Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НАО «КАЗНАИУ»)

УДК 332.024.3
№ гос. регистрации 0124РК01187
ИРН BR24993222
Инв.

УТВЕРЖДАЮ
Член правления, Первый заместитель Председателя Правления-Ректора, д.в.н., профессор
Ибрагимов П.Ш.
«___» _____ 2025 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

(промежуточный, годовой)

Программно-целевое финансирование по научным и (или) научно-техническим программам на 2024-2026 годы

Руководитель программы, PhD _____ Молжигитова Д.К.

Алматы 2025

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель Программы, PhD	28.10.2025 дата, подпись	Молжигитова Д.К. (Введение, Заключение)
Ведущий научный сотрудник (В.Н.С.) – Руководитель группы	28.10.2025 дата, подпись	Ермеков Ф.К. (Введение, Заключение, Раздел 1)
Эксперт	28.10.2025г. дата, подпись	Нурмаханов А.А. (Раздел 3.3)
Эксперт	28.10.2025 дата, подпись	Оразалинова А.Н. (Раздел 6)
Менеджер по финансам	28.10.25 дата, подпись	Демеукулова Н.Ж. (Раздел 3.4)
Менеджер по международным связям	28.10.25 дата, подпись	Иманмәді Д. (Раздел 1)
Ассистент	28.10.25 дата, подпись	Сейсенбіқызы Б. (Раздел 6)
В.Н.С.-Руководитель группы	28.10.2025 дата, подпись	Карабкина Н.Н. (Введение, Заключение, Раздел 1)
Ассистент	28.10.2025 дата, подпись	Базарбаева Ж.А. (Раздел 1)
В.Н.С., К.ф-м.н.	28.10.25 дата, подпись	Акназарова Р.Б. (Раздел 1)
Инженер	28.10.25 дата, подпись	Мейрамхан Н. (Раздел 1)
Н.С. – Руководитель группы, К.т.н.	28.10.2025 дата, подпись	Сейтасанов И.С. (Разделы 2.3)
М.Н.С.(Младший научный сотрудник), PhD	28.10.2025 дата, подпись	Онласын Ұ.К. (Разделы 2.3)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Мурат Д.М. (Разделы 2.3)
Н.С. – Руководитель группы,К.т.н.	28.10.2025 дата, подпись	Тусупова Б.Х. (Раздел 2.4)
Н.С.(Научный сотрудник), К.б.н.	дата, подпись	Бөрібай Э.С. (Раздел 2.5)

Н.С., PhD	28.10.25 дата, подпись	Байтуха С.М. (Раздел 2.6)
Ведущий эксперт – Руководитель группы	28.10.2025 дата, подпись	Арыстанов А.А. (Раздел 5)
Старший эксперт	28.10.2025 дата, подпись	Курбанова Р.А. (Раздел 5)
Старший эксперт	28.10.25 дата, подпись	Аппазова Т.Б. (Раздел 5)
Старший эксперт	28.10.25 дата, подпись	Арыстанова Р. (Раздел 5)
Инженер	28.10.25 дата, подпись	Кайдаулова С.Б. (Раздел 5)
Эксперт	28.10.25. дата, подпись	Таменов Т.Б. (Раздел 5)
Эксперт	28.10.25 дата, подпись	Үмбетхан А. (Раздел 5.1)
Эксперт	28.10.25 дата, подпись	Жарылқап З.Б. (Раздел 5.1)
Эксперт	28.10.25 дата, подпись	Құтымова Н.М. (Раздел 5.2)
Эксперт	28.10.25 дата, подпись	Мейманхожаев Б.Р. (Раздел 5.1)
Эксперт	28.10.25 дата, подпись	Букпенов И.Т. (Раздел 5)
Лаборант	28.10.25 дата, подпись	Есенова А.А. (Раздел 5.2)
Лаборант	28.10.25 дата, подпись	Мусаева Ә.Т. (Раздел 5.2)
Лаборант	28.10.25 дата, подпись	Таубаев Е.П. (Раздел 5)
Лаборант	28.10.25. дата, подпись	Жұмахан Ә.М. (Раздел 5.1)
Лаборант	28.10.25 дата, подпись	Абдыхалыкова Д.М. (Раздел 5.1)

Консультант	28.10.25 дата, подпись	Еликбаева Ш.Е. (Раздел 5)
Ассистент	28.10.25 дата, подпись	Зинченко Д.А. (Раздел 5)
Консультант	28.10.25 дата, подпись	Азизов Э.А. (Раздел 5)
Консультант	28.10.25 дата, подпись	Исмаилова А.А. (Раздел 5)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Кожекенова Б.Ж. (Раздел 5)
Инженер	28.10.25 дата, подпись	Есентаев Е.А. (Раздел 5)
Н.С. – Руководитель группы, Д.э.н.	28.10.25 дата, подпись	Джангарашева Н.В. (Раздел 2.2.1)
М.Н.С., PhD	28.10.25 дата, подпись	Омарбекова А.Д. (Раздел 2.2.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Ахметкеримова Г.Е. (Раздел 2.2.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Тургульдинова С.Ә. (Раздел 2.2.1)
Н.С. – Руководитель группы, К.г.н.	28.10.25 дата, подпись	Байшоланов С.С. (Раздел 2.1)
М.Н.С., К.г.н.	28.10.25 дата, подпись	Мунайтпасова А.Н. (Раздел 2.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Салиева К.С. (Раздел 2.1)
Н.С. – Руководитель группы, К.э.н.	28.10.25 дата, подпись	Бектурганова А.Е. (Раздел 4.1)
Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Абдыгалиева С.С. (Раздел 4.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Дабылова Б.Е. (Раздел 4.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Қадыр Ш.Қ. (Раздел 4.1)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Набиева Д.Н. (Раздел 4.1)

Н.С. – Руководитель группы	дата, подпись	Орынбаев Н.М. (Раздел 3.2)
Н.С.	28.10.2025 дата, подпись	Кунтуғанқызы А. (Раздел 3.2)
Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Тәшім Е.Р. (Раздел 3.2)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Жолдасбек Ә. Б. (Раздел 3.2)
Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Садыкова Ж.Б. (Раздел 3.2)
Н.С. – Руководитель группы, Д.э.н.	28.10.25 дата, подпись	Керимова У.К. (Раздел 3.4)
Н.С., К.э.н.	28.10.25 дата, подпись	Мадиев Г. Р. (Раздел 3.4)
Н.С.К.т.н.	28.10.25 дата, подпись	Ахметов К. А. (Раздел 3.4)
Н.С., PhD	28.10.25 дата, подпись	Жилдикбаева А.Н. (Раздел 3.4)
М.Н.С., К.э.н.	2810.25 дата, подпись	Есенгазиева С.К. (Раздел 3.4)
М.Н.С., PhD	28.10.25 дата, подпись	Рахимжанова Г.М. (Раздел 3.4)
М.Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Карымсакова Ж. К. (Раздел 3.4)
В.Н.С. – Руководитель группы	дата, подпись	Телеубай Ж.Б. (Раздел 4.2)
Инженер	28.10.25 дата, подпись	Усалинов Е. Б. (Раздел 4.2)
Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Асылханова Ә.Ж. (Раздел 4.2)
Н.С.	2810.25 дата, подпись	Сагинбеков Б.К. (Раздел 4.2)
Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Кадылбеков М.К. (Раздел 4.2)

Н.С.	28.10.25 дата, подпись	Альжанов Н.С. (Раздел 4.2)
Н.С. – Руководитель группы, PhD	27.10.2025. дата, подпись	Кенеспаева Л. Б. (Раздел 3.1)
Н.С. PhD	27.10.2025 дата, подпись	Айдарханова Г. Б. (Раздел 3.1)
М.Н.С.	27.10.2025 дата, подпись	Тажиева Д.А. (Раздел 3.1)
М.Н.С., PhD	27.10.2025. дата, подпись	Кайранбаева Г. К. (Раздел 3.1)
М.Н.С.	27.10.2025. дата, подпись	Аубакирова Г. Б. (Раздел 3.1)
Консультант, PhD	28.10.2025 дата, подпись	Омарова Ш.Ж. (Раздел 3.1)
Нормоконтроль	28.10.2025 дата, подпись	Ахметканова Г.А.

Реферат

Есеп 562 беттен, 170 суреттен, 207 кестеден, 274 дереккөзден және 4 қосымшадан тұрады.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ (СҚО), КЕҢІСТІК-ЛАНДШАФТТЫҚ ЖОСПАРЛАУ, ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕСІ (ШҚҚЖ), ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР (ГАЖ), ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ (ҚЗЗ), КӨП КРИТЕРИЙЛІ ТАЛДАУ, ТҰРАҚТЫ ДАМУ, ЦИФРЛЫҚ КАРТАЛАР, ЕРІГЕН СУЛАРДЫ ОПТИМАЛДЫ РЕЗЕРВТЕУ.

Зерттеу объектісі – Солтүстік Қазақстан облысының табиғи-шаруашылық жүйесі. Зерттеу пәні – шешім қабылдауды қолдау жүйесін (ШҚҚЖ) құру және аумақтың тұрақты кеңістіктік-ландшафттық қалыптастыруы үшін ғылыми-әдістемелік негіздер мен құралдарды әзірлеу.

2025 жылы орындалған жұмыстардың мақсаты – өңірдің табиғи-климаттық ресурстарын және әлеуметтік-экономикалық факторларын бағалау, аумақты жайластырудың тұжырымдамалық негіздерін әзірлеу және ШҚҚЖ-ны жобалаудың негізін құрайтын цифрлық карталар сериясын жасау. Зерттеулер барысында геоақпараттық жүйелер (ГАЖ), Жерді қашықтықтан зондтау (ҚЗЗ) деректерін талдау, көп критерийлі талдау әдістері, далалық және маршруттық зерттеулер, БПЛА арқылы түсірілім сияқты заманауи әдістер қолданылды.

Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде кеңістіктік-ландшафттық жоспарлаудың әлемдік тәжірибелеріне талдау жасалды; СҚО-ның ресурстық әлеуетіне кешенді баға берілді. Тұрақты даму қағидаттарына негізделген СҚО аумағын жайластырудың тұжырымдамалық негіздері әзірленді; цифрлық картографиялық база және тақырыптық цифрлық карталар сериясы жасалды; аумақты кеңістіктік-ландшафттық жоспарлаудың үш баламалы нұсқасы әзірленіп, ғылыми негізделді.

Ғылыми жаңашылдығы – өңір үшін алғаш рет ГАЖ-модельдеу, ҚЗЗ деректері және көп критерийлі талдауды біріктіретін интеграцияланған тәсіл әзірленді, сондай-ақ 2024 жылғы су тасқындарын қоса алғанда климаттық қауіп-қатерлерге тікелей ғылыми жауап болып табылатын еріген суларды резервтеудің оңтайлы орындарын анықтаудың бірегей әдістемесі жасалып, сынақтан өткізілді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – ШҚҚЖ әзірлеуге және СҚО аумағын дамыту бағдарламасын жетілдіру бойынша нақты ұсыныстар қалыптастыруға арналған дайын ғылыми-талдамалық негіз болып табылады. 2025 жылға арналған күнтізбелік жоспардағы барлық жұмыстар толық көлемде орындалды.

Реферат

Отчет содержит 562 страницы, 170 рисунков, 207 таблиц, 274 источника и 4 приложения.

СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ (СКО), ПРОСТРАНСТВЕННО-ЛАНДШАФТНОЕ ОБУСТРОЙСТВО, СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР), ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ГИС), ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ (ДЗЗ), МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, ЦИФРОВЫЕ КАРТЫ, ОПТИМАЛЬНОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ТАЛЫХ ВОД.

Объектом исследования является природно-хозяйственная система Северо-Казахстанской области. Предметом исследования выступает разработка научно-методических основ и инструментария для построения системы поддержки принятия решений (СППР) и устойчивого пространственно-ландшафтного обустройства территории.

Целью работ, выполненных в 2025 году, являлось проведение оценки природно-климатических ресурсов и социально-экономических факторов региона, разработка концептуальных основ обустройства территории и создание серии цифровых карт, формирующих основу для последующего проектирования СППР. В ходе исследований применялись современные методы, включая геоинформационные системы (ГИС), анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), методы многокритериального анализа, полевые и маршрутные обследования, съемка с БПЛА. В результате выполненных работ проведен анализ мировых практик пространственно-ландшафтного планирования; выполнена комплексная оценка ресурсного потенциала СКО. Разработаны концептуальные основы обустройства СКО на принципах устойчивого развития; создана цифровая картографическая основа и серия тематических цифровых карт; разработаны и научно обоснованы три альтернативных варианта пространственно-ландшафтного планирования территории.

Научная новизна заключается в том, что впервые для региона разработан интегрированный подход к обустройству территории, основанный на синтезе ГИС-моделирования, данных ДЗЗ и многокритериального анализа, а также создана и апробирована уникальная методика определения оптимальных мест для резервирования талых вод, что является прямым научным ответом на климатические вызовы, включая наводнения 2024 года. Практическая значимость работы представляют собой готовый научно-аналитический задел для разработки СППР, для формирования конкретных предложений по совершенствованию Программы развития территории СКО.

Все работы по календарному плану на 2025 год выполнены в полном объеме.

Содержание

Термины и определения…… 12

Перечень сокращений и обозначений…….. 16

Введение…… 20

Основная часть отчета о НИР…… 25

1 Анализ мировых практик по эффективному освоению территорий на основе пространственно-ландшафтного обустройства региона…… 25

2 Оценка природно-климатических ресурсов Северо-Казахстанской области…… 39

2.1 Оценка климатических и агроклиматических ресурсов территории……. 39

2.1.1 Оценка климатических ресурсов……... 40

2.1.2 Оценка благоприятности климата для рекреации…… 49

2.1.3 Агроклиматическая оценка территории земледелия …….. 52

2.1.4 Биоклиматический потенциал территории……... 69

2.1.5 Агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур…… 72

2.2 Оценка земельно-ресурсного потенциала Северо-Казахстанской области..... 77

2.2.1 Оценка современного состояния земельных ресурсов в условиях устойчивого развития……. 77

2.2.2 Характеристика почв и оценка влагосодержания пахотных земель…….. 93

2.2.3 Агрохимические свойства и плодородие сельскохозяйственных земель…….. 105

2.3 Характеристика водных ресурсов и оценка обеспеченности территории..... 113

2.3.1 Гидрографическая характеристика водных объектов……. 113

2.3.2 Состояние подземных вод и возможности их хозяйственного использования 119

2.3.3 Методические основы и оценка водообеспеченности территории……..... 126

2.4 Экологическое состояние компонентов окружающей среды…….. 133

2.4.1 Состояние атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова…. 134

2.4.2 Заповедные зоны, растительный и животный мир..... 148

2.4.3 Территориальная организация системы управления отходами..... 154

2.4.4 Оценка биоемкости и экологического следа территории…… 157

2.5 Оценка природных и культурных рекреационных ресурсов региона для развития туристической деятельности в Северо-Казахстанской области……. 168

2.5.1 Анализ развития устойчивых туристических направлений из опыта зарубежных стран…….. 169

2.5.2 Оценка туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области…… 181
2.5.3 Предложения по развитию туристической деятельности в СКО…… 192
2.6 Характеристика ландшафтов недропользования и месторождений полезных ископаемых…….. 194
2.6.1 Минерально-сырьевая база Северо-Казахстанской области…….. 195
2.6.2 Методика оценки геолого-ресурсного потенциала районов…….. 198
3 Оценка социально-экономических факторов..... 209
3.1 Оценка трудовых ресурсов, как основы социально-экономического развития области…… 209
3.1.1 Пространственный анализ демографической структуры населения …… 209
3.1.2 Оценка состояния и структуры трудового потенциала в Северо-Казахстанской области……... 216
3.1.3 Демографические потери трудового потенциала и факторы их формирования…… 221
3.1.4 Методические аспекты и комплексная оценка трудового потенциала Северо-Казахстанской области с учетом демографических, социальных и территориальных факторов устойчивого развития……. 223
3.1.5 Оценка социальной устойчивости региона в контексте воспроизводства трудового потенциала……. 227
3.1.6 Оценка потенциала населённых пунктов Северо-Казахстанской области…… 230
3.2 Оценка транспортно-коммуникационной обеспеченности и доступности услуг в Северо-Казахстанской области……. 234
3.2.1 Методические основы для разработки интегрированной системы оценки транспортной доступности и обеспеченности территории СКО…… 234
3.2.2 Анализ состояния и оценка уязвимости транспортно-коммуникационной сети СКО…….. 254
3.3 Состояние промышленной переработки сельскохозяйственной продукции в СКО…….. 258
3.4 Оценка экономической эффективности устойчивого развития исследуемой территории……... 273
3.4.1 Теоретические и методологические основы устойчивого развития 273
3.4.2 Анализ и оценка основных экономических показателей развития Северо-Казахстанской области за 2004-2024 гг..... 277

3.4.3 Экономическая модель устойчивого развития СКО..... 288
3.4.4 Анализ основных экономических показателей развития промышленности Северо-Казахстанской области…… 292
4 Концептуальные основы обустройства Северо-Казахстанской области с учетом природных ландшафтов на принципах устойчивого развития территории……... 305
4.1 Разработка концепции обустройства Северо-Казахстанской области с учетом природных ландшафтов на принципах устойчивого развития территории..... 305
4.2 Масштабирование технологии обустройства территории создающих условия для развития орошаемого земледелия с использованием талых вод в Северо-Казахстанской области……... 325
4.2.1 Методология определения оптимальных мест резервирования талых и паводковых вод и подготовка карты размещения малых водоемов 325
4.2.2 Методика оценки пригодности земель для орошаемого земледелия..... 346
5 Создание серии цифровых карт по землепользованию и землеустройству для эффективного пространственно-ландшафтного обустройства территории..... 362
5.1 Подготовка цифровой картографической основы..... 362
5.2 Разработка цифровых карт по землепользованию и землеустройству…….. 386
5.3 Разработка нескольких вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом земельных и трудовых ресурсов, экономического потенциала территории…….. 409
5.3.1 Комплексная характеристика ландшафтов и землепользования…… 409
5.3.2 Альтернативные сценарии пространственно-ландшафтного развития……. 415
5.3.3 Сравнительный анализ сценариев и стратегические рекомендации…….. 420
6 Обновление веб-сайта проекта, публикации, патенты и авторские свидетельства…….. 425
Заключение…… 430
Список использованных источников..... 435
Приложение А – Календарный план……. 456
Приложение Б – Графические и текстовые приложения……..... 459
Приложение В – Список опубликованных статей и справка о принятии статьи к печати за 2025 год……..……. 554
Приложение Г – Патенты и авторские свидетельства..... 557

Термины и определения

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Агроклиматические ресурсы	- Совокупность климатических условий и факторов (температура, осадки, солнечная радиация, влажность почвы и др), которые оказывают влияние на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур
Агропромышленный комплекс	- Система, объединяющая сферы аграрного сектора, в которой взаимосвязанные между собой отрасли занимаются производством сельскохозяйственной продукции и сырья, их переработкой и доведением до потребителя
Агротуризм	- Вид туризма, который предполагает проживание в сельской местности и участие в сельскохозяйственных работах
Березитизация	- Геологический процесс, при котором гранитоидные породы (например, гранит-порфиры) преобразуются под действием гидротермальных растворов в породы типа березитов и березитизированные породы. Этот процесс является низкотемпературным метасоматозом и служит поисковым признаком для обнаружения месторождений золота, а также молибдена, вольфрама и полиметаллических руд
Биоемкость	- Имеющаяся биологически продуктивная территория, способная воспроизводить потребляемые человеком ресурсы и поглощать отходы, в том числе CO2
Влагообеспеченность	- Это характеристика обеспеченности территории влагой, определяемая соотношением между количеством осадков и испаряемостью (или потребностью растений во влаге), являющаяся на продуктивность сельскохозяйственных культур, ключевой фактор оценки агроклиматических условий
Водное хозяйство	- Отрасль экономики, осуществляющая мероприятия по регулированию формирования стока поверхностных и подземных вод, охране и воспроизводству водных ресурсов, предупреждению вредных действий вод, обеспечения водными ресурсами населения и отраслей экономики
Водообеспеченность (орошаемых земель)	- Показатель уровня удовлетворения оптимальных потребностей в воде сельскохозяйственного производства на землях искусственного орошения при выполнении необходимых водных и агротехнических мероприятий

Водосбережение	- Недопущение сверхнормативных потерь воды при формировании, регулировании и распределении водных ресурсов между водопользователями, а также при водопользовании и водопотреблении
Внутренний туризм	- Путешествие в пределах какого-либо государства лиц, постоянно в нем проживающих
Географическая доступность	- Оценка доступа к важным объектам на основе времени в пути и/или расстояния от населенного пункта, часто с использованием пороговых значений
Геоинформационная система (ГИС)	- Это аппаратно-программный комплекс, предназначенный для сбора, хранения, анализа, моделирования и визуализации пространственных (графически привязанных) данных для поддержки принятия решений в различных сферах (от экологии и землепользования до градостроительства и сельского хозяйства)
Гидрологическая информация	- Фактическая гидрологическая информация: ежедневные уровни, температура воды, толщина льда, запасы воды в снеге
Гравитационные модели доступности	- Подход, основанный на аналогии с законом всемирного тяготения: доступность пункта назначения прямо пропорциональна его "массе" (важности) и обратно пропорциональна некоторой степени расстояния/времени поездки между ними
Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)	- Это информация о поверхности Земли, получаемая с помощью космических или авиационных средств наблюдения без непосредственного контакта с объектами на основе регистрации отраженного или собственного излучения земных поверхностей в различных диапазонах электромагнитного спектра
Доступность образования и здравоохранения	- Оценивается по совокупности показателей, как уровень грамотности и охват медицинскими услугами
Земельно-ресурсный потенциал	- Совокупность всех земельных ресурсов, доступных для использования на определенной территории, с учетом их природных, экономических, социальных и экологических характеристик
Земельный фонд	- Общая площадь земель в границах отдельных землепользователей или административно-территориальных единиц
Идея устойчивого развития региональной экономики	- Предполагает достижение сбалансированности социально-эколого-экономического развития
Индекс Джини	- Показывает отклонение фактического распределения доходов в обществе от абсолютно равного их распределения между населением
Индекс транспортной обеспеченности	- Количественный показатель, отражающий насыщенность территории дорожной инфраструктурой. Рассчитывается как отношение

	общей протяженности дорог с твердым покрытием к площади территории
Метасоматоз	- Процесс преобразования горных пород водными растворами (флюид (магма)) с изменением их минерального и химического состава
Метод «радиуса охвата»	- Подход, используемый для определения того, попадает ли населенный пункт в зону обслуживания социально значимого объекта, исходя из нормативно установленного максимального расстояния
Метод накопленных возможностей	- Подсчет количества объектов определенного типа (возможностей), которые доступны из заданной точки в пределах определенного порогового значения времени или расстояния поездки
Оросительная система	- Комплекс инженерных устройств и сооружений для регулирования водно-воздушного режима почв, включающий орошаемые земли, источник орошения, водозаборное сооружение, оросительную и водосборно-дренажную сеть, различные гидротехнические сооружения и водомерные устройства, дорожную сеть и лесополосы
Природное наследие	- Выдающиеся культурные и природные ценности, составляющие достояние всего человечества
Природный туризм	- Путешествия в природные зоны с целью насладиться природой, изучить местную культуру и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду
Пространственно-ландшафтное планирование территории	- Это научно-обоснованный процесс организации и использования земельных и природных ресурсов, основанный на анализе природных, экологических, социально-экономических и ландшафтных особенностей территории с целью обеспечения рационального природопользования, сохранения экологического равновесия и повышения устойчивости территориальных систем
Пространственный синтаксис	- Набор теорий и методов для анализа пространственных конфигураций уличных и дорожных сетей, фокусирующийся на структурных свойствах самой сети
Рудный узел	- Аномально рудоносный дискретный блок земной коры
Свита	- Основная единица местных стратиграфических подразделений, набор пластов горных пород. Свита может состоять из пластов, однородных по составу, или представлять собой чередование пород различного типа
Сельскохозяйственные угодья	- Это земельные участки, которые систематически используются или пригодны для использования в целях производства сельскохозяйственной продукции. Они включают в себя пашни, сенокосы, пастбища, залежи, а также земли, занятые

	многолетними насаждениями, такими как сады и виноградники
Сельское хозяйство	- Сектор экономики страны, производящий сельскохозяйственную продукцию, обеспечивающий потребности в большинстве продуктов питания и в сырье для промышленности
Теплообеспеченность	- Это количественная характеристика обеспеченности территории тепловыми ресурсами, определяемая суммой температур воздуха за период выше определенного предела (обычно 5, 10, 15 ºС)
Транспортная доступность	- Легкость, с которой люди могут достигать мест назначения и возможностей (рабочих мест, образовательных и медицинских учреждений, рынков сбыта, социальных услуг)
Туризм	- Временное перемещение людей с места своего постоянного проживания в другую страну или в местность в целях получения удовольствия, отдыха, оздоровительных, гостевых, познавательных или в профессионально-деловых целях, но без занятия оплачиваемой работой в посещаемом месте
Уровень безработицы	- Это отношение числа безработных к численности рабочей силы, выражающее степень незанятости населения и характеризующее ситуацию на рынке труда
Уровень бедности	- Оценка доли населения, живущего за чертой бедности. Определяется как доля населения, живущего за чертой бедности
Устойчивое развитие	- Необходимость удовлетворения потребности нынешнего поколения и при этом не ограничивать потребности будущих поколений
Устойчивый туризм	- Такой подход к путешествиям, который минимизирует негативное воздействие на окружающую среду и культуру, а также максимизирует экономические и социальные выгоды для местных сообществ
Эйситизация	- Тип метасоматического изменения горных пород, связанный с образованием эйситов — особых натриевых (щелочно-натровых) метасоматитов
Экологический след населения	- Это площадь земельных и водных экосистем, необходимых для обеспечения ресурсами и усвоения отходов населения
Экологический туризм	- Ответственное путешествие в природные зоны, направленное на сохранение окружающей среды и улучшение благосостояния местного населения

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения:

АО	- Акционерное общество
АПК	- Агропромышленный комплекс
БАС	- Беспилотные авиационные системы
БВИ	- Бассейновая водохозяйственная инспекция
БКП	- Биоклиматический потенциал
БНС РК	- Бюро национальной статистики Республики Казахстан
БПЛА	- Беспилотные летательные аппараты
БРК	- Банк развития Казахстана
ВВП	- Валовой внутренний продукт
ВХК	- Водохозяйственный комплекс
ВПСХ	- Валовая продукция сельского хозяйства
ВПСХ	- Валовой выпуск сельского хозяйства
ВРП	- Валовой региональный продукт
гг.	- Годы
ГИС	- Геоинформационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных
ГНПП	- Государственный национальный природный парк
ГОСТ	- Государственный стандарт
ГТК	- Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова
ГЭЭ	- Государственная экологическая экспертиза
ДЗЗ	- Дистанционное зондирование Земли
Д5, Д10, Д15	- Даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 5, 10, 15 °С весной
ЕАЭС	- Евразийский экономический союз
ЕС	- Европейский Союз
ЗПВ	- Запасы продуктивной влаги почвы
ИЗА	- Индекс загрязнения атмосферы
ИЧР	- Индекс человеческого развития
ИШКЗ	- Имантау-Шалкарская курортная зона

ISIC	- Международная стандартная классификация всех видов экономической деятельности
IUCN	- International Union for Conservation of Nature (Международный союз охраны природы)
К	- Коэффициент увлажнения
КЖД	- Количество жарких дней
LCA	- Life Cycle Assessment (Оценка жизненного цикла)
МАИ	- Метод анализа иерархий
МКА	- Многокритериальный анализ принятия решений
МС	- Метеорологическая станция
МСХ РК	- Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
МФСА	- Международный финансовый центр «Астана»
МФСР	- Международный фонд сельскохозяйственного развития
НАО	- Некоммерческое акционерное общество
NDSI	- Normalized Difference Salinity Index (Нормализованный разностный индекс засоления)
NDVI	- Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (normalized difference vegetation index)
NDWI	- Normalized Difference Water Index (Нормализованный разностный водный индекс)
НИИ	- Научно-исследовательский институт
НИР	- Научно-исследовательская работа
НКГФ	- Национальный картографо-геодезический фонд
НПВ	- Наименьшая полевая влагоемкость
НПП	- Национальная палата предпринимателей «Атамекен»
ООН	- Организация Объединенных Наций
ООПТ	- Особо охраняемые природные территории
OECD	- Организация экономического сотрудничества и развития
ОКЭД	- Общий классификатор видов экономической деятельности (национальный аналог ISIC)
PLI	- Plowing Land Index (Индекс вспаханной земли)
ПЛП	- Пространственно-ландшафтное планирование
ППВ	- Полная полевая влагоемкость

PSE (Producer Support Estimate)	- Показатель поддержки производителей сельхозпродукции по методике OECD
РГП	- Республиканское государственное предприятие
РГУ	- Республиканское государственное учреждение
РК	- Республика Казахстан
РФ	- Российская Федерация
РЭЭТ	- Радиационно-эквивалентно–эффективная температура
RUSLE	- Revised Universal Soil Loss Equation (Пересмотренная универсальная модель потерь почвы)
S	- Индекс суровости зимы по Бодману
SAVI	- Soil-Adjusted Vegetation Index (Почвенно-скорректированный вегетационный индекс)
SCF	- Snow Cover Fraction (Доля снежного покрова)
SCL	- Scene Classification Layer (Слой классификации сцен)
SD	- Snow Depth (Высота снежного покрова)
SDGs	- Цели устойчивого развития (ООН)
СКУРП	- Северо-Казахстанская урановорудная провинция
СКО	- Северо-Казахстанская область
SRTM	- Shuttle Radar Topography Mission (Радиолокационная топографическая миссия шаттла)
СТ РК	- Стандарты Республики Казахстан
СФЗ	- Структурно-формационная зона
СХП	- Сельхозпроизводители
СХТП	- Сельхозтоваропроизводители
США	- Соединенные Штаты Америки
SWE	- Snow Water Equivalent (Водный эквивалент снега)
TC	- Tasseled Cap (Преобразование «зеленость-яркость-влажность»)
TFP	- Total Factor Productivity (Совокупная факторная производительность)
TIES	- The International Ecotourism Society (Международное общество экотуризма)
ТПП	- Территориальное пространственное планирование
УДВп	- Удельная душевая водообеспеченность населения
УДВS	- Удельная водообеспеченность на единицу площади
ФАР	- Фотосинтетически активная радиация

ЦМР	- Цифровая модель рельефа
ЦОН	- Центр обслуживания населения
ЦУР	- Цели устойчивого развития
ЭЭТ	- Эквивалентно-эффективная температура
ESG	- Environmental, Social, and Governance (Экологическое, социальное и корпоративное управление)
UN-Habitat	- United Nations Human Settlements Programme (Программа ООН по населённым пунктам)

Введение

Данный отчет представляет собой промежуточный обзор научно-исследовательской работы, посвященной построению системы поддержки принятия решений для природно-хозяйственного обустройства территории Северо-Казахстанской области (СКО). Работа выполняется в рамках программно-целевого финансирования на 2024-2026 годы, на основании договора №398/ПЦФ 24-26 от 01.10.2024 г., заключенного с Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Научная значимость и актуальность исследования обусловлена необходимостью рационального использования природных ресурсов и обеспечения устойчивого развития региона. Северо-Казахстанская область (СКО), исторически являясь ключевым аграрным регионом и «зерновой корзиной» Казахстана, в настоящее время сталкивается с комплексом системных вызовов, ставящих под угрозу ее долгосрочную жизнеспособность. В основе этих вызовов лежит центральный парадокс регионального развития: обладая богатейшим природно-ресурсным потенциалом, включающим уникальные черноземные почвы, значительные водные и минеральные ресурсы, область одновременно переживает острейший демографический кризис, прогрессирующую экологическую деградацию и сохраняет экономическую зависимость от сырьевого аграрного производства. Данный парадокс свидетельствует о фундаментальной неустойчивости текущей модели развития, при которой интенсивная эксплуатация природных активов не трансформируется в устойчивый социальный и экономический капитал.

Актуальность настоящей научно-исследовательской работы многократно усиливается в контексте недавних климатических шоков, в частности, катастрофических весенних паводков 2024 года, которые затронули несколько областей Казахстана, включая СКО. Эти события наглядно продемонстрировали уязвимость существующей инфраструктуры и системы землепользования перед лицом климатических изменений и подчеркнули критическую необходимость в разработке научно обоснованных подходов к управлению водными ресурсами и пространственному планированию территории. Таким образом, работа напрямую отвечает на острый государственный запрос по обеспечению устойчивости регионов к стихийным бедствиям.

Научная значимость исследования выходит за рамки региональной проблематики. Учитывая стратегическую роль СКО в обеспечении продовольственной безопасности страны, продолжающийся демографический кризис, выраженный в оттоке сельского населения, и деградация уникального земельного фонда представляют собой прямую угрозу национальным интересам. В этих условиях разработка и апробация модели

устойчивого природно-хозяйственного обустройства на примере СКО приобретает высокую общенациональную значимость, так как предложенные решения могут быть в дальнейшем масштабированы и адаптированы для других аграрных регионов страны, сталкивающихся с аналогичными проблемами.

Научная новизна и научно-технический уровень. Научная новизна данной работы заключается в разработке и применении целостной, интегрированной методологии регионального планирования, которая преодолевает традиционные ведомственные и отраслевые подходы. Впервые для регионального управления в Казахстане предложен подход, синтезирующий экологические, социальные и экономические факторы в рамках единой пространственно-ландшафтной модели, что позволяет принимать сбалансированные и системные решения.

Высокий научно-технический уровень исследования обеспечивается систематическим применением комплекса современных цифровых технологий и аналитических инструментов:

1. Геоинформационные системы (ГИС) и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): В работе широко используются многолетние архивы спутниковых данных с аппаратов Sentinel-1, Sentinel-2, ALOS PALSAR и других. На их основе создана цифровая картографическая основа, включая высокоточную цифровую модель рельефа (ЦМР) с разрешением 14 метров, полученную методом радарной интерферометрии, а также рассчитаны различные спектральные индексы (NDVI, NDSI, PLI и др.) для классификации землепользования, оценки состояния растительности и анализа свойств почв.

2. Многокритериальный анализ принятия решений (МКА): для решения сложных задач пространственного планирования активно применяется метод анализа иерархий (МАИ). Этот подход использовался для разработки комплексных моделей пригодности территорий, в частности, для определения оптимальных участков для строительства малых водоемов-резервуаров талых вод и для оценки пригодности земель под орошаемое земледелие.

3. Прогнозное моделирование: для оценки и картирования рисков деградации земель применена пересмотренная универсальная модель потерь почвы (RUSLE), позволившая создать карту эрозионной опасности для всей территории области и выработать рекомендации по внедрению почвозащитных мероприятий.

Конечной целью программы является создание системы поддержки принятия решений (СППР) — современного цифрового инструмента для регионального управления, аналогов которому в практике государственного планирования в Казахстане на данный момент нет. Работы, полностью выполненные в 2025 году, обеспечили создание ключевых

аналитических модулей и комплексной базы геоданных, которые составляют ядро будущей СППР. Данный инструмент обладает высоким потенциалом для тиражирования и масштабирования на всю территорию республики.

Исходные данные, методы и методики исследования. Исследование базируется на комплексном использовании широкого спектра исходных данных, обеспечивающих всесторонний анализ территории СКО:

– Данные ДЗЗ: Многолетние архивы мультиспектральных (Sentinel-2, Landsat) и радиолокационных (Sentinel-1, ALOS PALSAR) спутниковых снимков за период с 2003 по 2024 год.

– Статистические данные: Официальные данные Бюро национальной статистики по демографии, рынку труда, сельскому хозяйству и экономическим показателям на уровне районов и области за период с 2004 по 2024 год.

– Ведомственные данные: Данные анализов почв от РГУ «Республиканский научно-методический центр агрохимической службы», метеорологические и гидрологические данные РГП «Казгидромет» и РГП «Казводхоз», материалы по землеустройству и лесному фонду.

– Картографические материалы: Топографические, почвенные, геологические карты различных масштабов.

– Данные полевых обследований: Материалы маршрутных обследований сельскохозяйственных угодий, снегомерных съемок и аэрогеофизических исследований с применением беспилотных авиационных систем, проведенных в 2024-2025 годах.

Методологическая основа работы включает сочетание системного анализа, пространственного моделирования и экономико-статистических методов:

– Систематический анализ мирового опыта: Проведен углубленный анализ практик пространственно-ландшафтного планирования в странах с развитой системой территориального управления (Германия, Китай, Канада, США, Россия и др.) для адаптации наиболее эффективных подходов к условиям СКО.

– Геопространственный анализ: Все пространственные данные были интегрированы в единую базу геоданных в среде ArcGIS Pro. Для анализа применялись методы оверлейного наложения, кластерного анализа, пространственной статистики и гидрологического моделирования.

– Экономико-статистический анализ: Проведена оценка динамики основных экономических показателей региона, рассчитаны индексы конкурентоспособности и рентабельности отраслей АПК за 20-летний период.

– Разработка новых методик: в рамках проекта разработаны и апробированы две авторские методики: 1) методика идентификации потенциальных зон для сбора весеннего поверхностного стока на основе МАИ в среде ГИС; 2) методика многокритериальной оценки пригодности земель для орошаемого земледелия.

Цели, задачи, выполненные на данном этапе, и их место в выполнении программы в целом. Общей целью трехлетней программы является построение системы поддержки принятия решений (СППР) для природно-хозяйственного обустройства территории СКО в контексте устойчивого развития. Целью отчетного этапа 2025 года являлось завершение комплексного аналитического блока работ и формирование концептуальной основы для последующей разработки СППР. В ходе выполнения работ на данном этапе были полностью решены следующие задачи в соответствии с календарным планом:

1. Проведен анализ мировых практик по эффективному освоению территорий на основе пространственно-ландшафтного обустройства.

2. Выполнена всесторонняя оценка природно-климатических и социально-экономических факторов СКО, включая детальную оценку климатических, водных, земельных, трудовых ресурсов, транспортно-коммуникационных возможностей и экономической эффективности устойчивого развития.

3. Разработаны концептуальные основы обустройства Северо-Казахстанской области на принципах устойчивого роста.

4. Выполнено масштабирование технологии обустройства территории для развития орошаемого земледелия с использованием талых вод и подготовлена карта размещения малых водоемов.

5. Создана серия цифровых карт по землепользованию и землеустройству для эффективного пространственно-ландшафтного обустройства территории.

6. Разработаны несколько альтернативных вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом земельных и трудовых ресурсов, а также экономического потенциала области.

7. Обеспечено выполнение публикационных обязательств (опубликовано 10 научных статей) и проведено плановое обновление веб-сайта программы с размещением актуальной информации о ходе и результатах исследований.

Таким образом, этап 2025 года является центральным, стержневым звеном всей трехлетней программы. Он обеспечивает переход от этапа сбора и первичной обработки данных (2024 год) к созданию структурированной аналитической базы и стратегического видения. Результаты, полученные на данном этапе, формируют полный и достаточный научный задел, который будет непосредственно использован на заключительном этапе

(2026 год) для разработки программного интерфейса СППР и формирования на ее основе итоговых рекомендаций.

Связь данной работы с другими НИР и областями применения. Настоящая работа тесно интегрирована в национальный и международный научный и стратегический контекст. Она напрямую коррелирует с ключевыми стратегическими документами Республики Казахстан, такими как Стратегия «Казахстан-2050», Национальный план развития до 2029 года и Концепция развития агропромышленного комплекса, обеспечивая научную поддержку для достижения поставленных в них целей на региональном уровне. Исследование также включает и развивает результаты, полученные партнерскими организациями, в частности, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» в области разработки устойчивых систем земледелия. Публикация результатов в рецензируемых международных изданиях обеспечивает вклад в глобальный научный диалог по проблемам устойчивого регионального развития, адаптации к изменению климата и применения геопространственных технологий в государственном управлении.

Результаты выполненной работы имеют широкий спектр практического применения:

– в сфере регионального государственного управления: Разработанные концептуальные основы, сценарии развития и детальные аналитические карты послужат прямой научной базой для внесения дополнений и корректировки «Программы развития территории Северо-Казахстанской области».

– в сфере совершенствования нормативного регулирования: на основе полученных данных будут разработаны предложения и рекомендации по совершенствованию правил и инструкций в области планирования и обустройства территории для последующего представления в уполномоченный государственный орган.

– в сфере подготовки кадров и развития человеческого капитала: Результаты исследований будут внедрены в образовательный процесс в Казахском национальном аграрном исследовательском университете путем обновления учебных планов не менее 10 существующих дисциплин, разработки 3 новых дисциплин и внедрения не менее 1 новой образовательной программы. Это позволит повысить качество подготовки специалистов в области землеустройства, ГИС-технологий и регионального планирования.

1 Анализ мировых практик по эффективному освоению территорий на основе пространственно-ландшафтного обустройства региона

Пространственно-ландшафтное планирование территории (ПЛП) в современном мире выступает одним из ключевых инструментов устойчивого развития территорий. В мировой практике ландшафтное планирование рассматривается как интегрированный подход, позволяющий согласовать экологические, социально-экономические и инфраструктурные интересы при принятии решений о развитии территорий в едином ландшафтном пространстве [1-3]. В отличие от традиционного пространственного территориального развития, где акцент часто делается на инфраструктурные и экономические аспекты, ПЛП базируется на изучении и оценивании ландшафта как системы, в которой природные процессы, хозяйственная деятельность и культурные особенности тесно взаимосвязаны. Планирование объединяет экологические, социальные и экономические аспекты и позволяет увязать использование природных ресурсов с долгосрочными целями общества. В условиях усиления антропогенного давления и глобальных климатических изменений вопросы рациональной организации пространства приобретают особую значимость. В различных странах мира формируются собственные подходы в ландшафтном планировании, исходя из особенностей территории и задач, которые требуется реализовать. В одних странах акцент делается на устойчивом использовании сельхозугодий, в других - на балансе урбанизации и экосистем, либо на экологических коридорах, сохранении природных ресурсов и биоразнообразия.

Северо-Казахстанская область (СКО) – это регион с преобладанием аграрного производства, уникальными степными экосистемами, значительным потенциалом водных ресурсов (рек, многочисленных озер), наличием уникальных черноземных почв, относительно благоприятными климатическими условиями для развития растениеводства и животноводства. Однако на территории области ярко проявляются проблемы снижения плодородия и деградации почв, ветровой и водной эрозии, стихийных явлений (наводнения, пожары, засуха), снижение биоразнообразия, необходимость модернизации сельских поселений, развития промышленности, улучшения инфраструктуры. Для поиска сбалансированных решений требуется изучить международный опыт пространственно-ландшафтного планирования территории с целью адаптации существующих мировых практик к условиям исследуемой территории СКО. Для территории области, где преобладают аграрные ландшафты, особое значение имеют технологии, связанные с оптимизацией землепользования и предотвращением деградации почв, защите природных ресурсов и биоразнообразия. В связи с этим важно изучить и адаптировать мировые

практики и эффективные методы ландшафтного планирования к местным региональным условиям, направленные на оптимизацию землепользования, предотвращение деградации почв, сохранение водных ресурсов, обеспечивающих экологическую устойчивость, снижение последствий от опасных природных явлений (засухи, наводнения, пожары и др.).

Глобальные проблемы, такие как изменение климата, обеспечение продовольствием населения, быстрый рост городов, требуют комплексного решения. Северо-Казахстанская область сталкиваются с собственными трудностями: сокращением населения, необходимостью развития разных отраслей экономики, ухудшением состояния природной среды. В этих условиях планирование территорий и ландшафтов становится важным инструментом для устойчивого развития региона, повышения качества жизни и привлечения квалифицированных специалистов.

Цель данного отчета – изучить мировой опыт в области планирования территорий и ландшафтов на примере Германии, США, Канады, России, Китая и др. стран, определить наиболее приемлемые подходы, которые можно применить в Северо-Казахстанской области.

Задачи отчета:

− Изучить законы, структуру, инструменты и процессы планирования в зарубежных странах.

− Определить сильные и слабые стороны каждого подхода, особенно в части учета экологических и ландшафтных факторов.

− Сформулировать выводы и рекомендации для разработки и внедрения эффективных концептуальных основ ландшафтного планирования территории Северо-Казахстанской области, с учетом изученного мирового опыта.

− Мировая практика демонстрирует широкий спектр подходов.

Европейский опыт является одним из лидеров в развитии пространственно-ландшафтного планирования, он основан на интеграции природных и социальных факторов, балансе между развитием экономики и сохранением природной среды. Европейская ландшафтная конвенция, принятая в 2000 году во Флоренции, основана на принципе, что все ландшафты: уникальные природные территории, сельскохозяйственные и заселенные территории имеют ценность и требуют системного управления [2]. Положения Конвенции направлены на стимулирование стран ЕС разрабатывать национальные концепции пространственно-ландшафтного планирования с учетом вопросов устойчивого землепользования, сохранения культурного наследия и рекреации. В странах ЕС активно развиты проекты, направленные на создание так называемых «зеленых каркасов», объединяющих естественные природные и полуестественные территории в

единую сеть. Особое внимание в Европе уделяется восстановлению деградированных земель, внедряются программы рекультивации бывших промышленных и сельхозугодий и возвращения их в хозяйственную деятельность или создания природоохранных зон. Так к примеру, во Франции и Испании развиты проекты по адаптации сельского хозяйства к изменению климата, внедрению агролесомелиорации и сохранению традиционных сельскохозяйственных ландшафтов. Европейский опыт показывает, что успешность пространственно-ландшафтного планирования во многом зависит от интеграции экологических и социально-экономических задач в единую стратегию или концепцию.

Немецкая система планирования ландшафтов считается одной из лучших в мире благодаря своей комплексности, юридической силе и тесной связи с общей системой планирования территорий. Немецкая система планирования характеризуется четкой организацией на разных уровнях: федеральном, земельном, региональном и муниципальном [4].

Из опыта Европейских стран для Северо-Казахстанской области ценным может быть внедрение практик рекультивации и адаптивного землепользования для повышения устойчивости сельского хозяйства, мероприятий по охране культурных ландшафтов (например, сельхозугодий), организация «зеленых коридоров» для сохранения степных экосистем и водоемов.

Американская система пространственно-ландшафтного планирования рассматривается как инструмент комплексного управления большими территориями, где тесно переплетены природные ресурсы и хозяйственная деятельность. Особенностью системы ПЛП в Северной Америке является акцент на управлении большими территориями, где природные ресурсы и хозяйственная деятельность тесно переплетены. В этом регионе акцент делается на управлении водными ресурсами, сохранении сельскохозяйственных ландшафтов, широком вовлечении местных сообществ. В США на региональном и бассейновом уровнях примером служит программа по охране и восстановлению Великих озер, которая одновременно учитывает интересы промышленности, сельского хозяйства, экологии, транспорта. Также широко применяются методы ландшафтной экологии для балансировки сельхозугодий и экосистем. Проекты предусматривают межведомственное сотрудничество и применения моделирования сценариев развития на основе ГИС-технологий. В штатах с интенсивным сельским хозяйством (например, Небраска) разрабатываются программы по предотвращению эрозии и сохранению почв, интеграции природных коридоров в агроландшафы.

В США право на планирование и зонирование территории передано от федерального правительства штатам, а от штатов – местным властям. Американский подход больше

направлен на управление рынком недвижимости и разрешение конфликтов, связанных с использованием земли, чем на предварительную охрану природы [5]. Система основана на защите частной собственности, децентрализации власти и регулировании с помощью зонирования.

Канадское пространственное и землепользовательское планирование рассматривается как комплексная область, стремящаяся к формированию «здоровых, справедливых и устойчивых сообществ» путем развития как теории, так и практики. Этот подход выходит за пределы физического обустройства, включая социальные и экономические аспекты. Функционирование системы пространственного планирования в Канаде опирается на взаимодействие трех уровней власти: федерального, провинциального и муниципального. Каждый из этих уровней обладает собственным набором обязанностей, которые, хотя и различны, часто переплетаются, определяя таким образом, как распределяются полномочия и как осуществляется влияние на землепользование и развитие на всей территории страны.

Канадская система основана на принципах устойчивого ландшафтного управления и большом вовлечении в процесс коренных местных сообществ. Особое внимание уделяется сохранению лесов, водных объектов, сельхозугодий. Концепция ландшафтного планирования Integrated Landscaape Vanagement – интегрированное управление ландшафтами, учитывает интересы всех заинтересованных участников: лесопользователей, аграриев, бизнеса, муниципалитетов, экологов.

Североамериканский опыт (США, Канада) основан на широком использовании цифровых инструментов и применении ГИС-технологий, спутниковом мониторинге территории и моделировании сценариев, что позволяет на полученных пространственных данных обоснованно оценивать последствия изменения климата, влияния хозяйственной деятельности и урбанизации на ландшафты.

Североамериканский опыт имеет большую ценность для развитых аграрных регионов, подобных Северо-Казахстанской области. Опыт полезен в применении интеграции сельскохозяйственных угодий с природными территориями для предотвращения деградации земель, внедрении эффективных технологий обработки почвы, применении ГИС-технологий для анализа сценариев землепользования и оценки рисков, а также учета мнения и вовлечении местных сообществ в процесс.

Для азиатских стран, Китай, Индия, Япония, Южная Корея и др., с высокой плотностью населения, быстрым экономическим ростом и дефицитом природных ресурсов, основное внимание в пространственно-ландшафтном планировании направлено на

интеграцию экологических функций в процессы урбанизации, сохранение сельскохозяйственных ландшафтов и эффективное управлении водными ресурсами.

В Китае пространственно-ландшафтное планирование является ключевым инструментом управления развитием и землепользованием. Оно призвано обеспечить научно обоснованное распределение земельных ресурсов, улучшить организацию пространства, способствовать устойчивому развитию и созданию экологически ориентированного общества [8]. Китай выработал уникальную модель пространственного планирования, которая основана на «экологической цивилизации». Согласно концепции создаются экологические функциональные зоны, где приоритет отдается сохранению природных ресурсов, ограничению урбанизации и регулированию сельскохозяйственной деятельности. Природные территории соединяются с экологическими коридорами, что позволяет сохранить биоразнообразие и устойчивость экосистем, а также применяются красные линии (red line policy), где действует строгое ограничение на использование земель с высокой экологической ценностью.

Государство Китая играет ключевую роль в территориальном планировании и осуществляет сильный централизованный контроль. Именно правительство определяет ключевые аспекты землепользования, зонирования и развития инфраструктуры, а национальные стратегии, включая пятилетние планы, служат ориентиром для территориального развития страны. Важным шагом стало внедрение в 2019 году единой системы Территориального пространственного планирования (ТПП) правительством, что позволило заменить множество разрозненных и зачастую противоречащих друг другу планов (например, по землепользованию, градостроительству, экологии) [9, 10]. В Китае законодательство определяет рамки для территориального планирования, регулируя землеустройство, городское и сельское развитие, а также охрану природы.

В Японии пространственное планирование направлено на адаптацию к природным рискам (наводнения, землетрясение, цунами и др.) по принципу «жить вместе с природой», что предполагает включение зеленых и водных коридоров в городское планирование. Япония активно поддерживает сохранение традиционных агроландшафтов (сочетание лесных массивов, сельхозполей, поселений. Этот опыт характеризует как можно развивать продуктивное сельское хозяйство и охрану экосистемных функций.

В Южной Корее ландшафтное планирование и программы направлены на восстановление территорий, утративших экологические функции из-за чрезмерной нагрузки в результате индустриализации. Так к примеру, по проекту восстановления реки Чхонгечхон в Сеуле, на месте транспортной магистрали был создан экологический коридор и рекреационная зона. В Корее широко применяются цифровые технологии для

мониторинга состояния земель и адаптации сельскохозяйственного производства к климатическим изменениям, на основе подхода «умный ландшафт».

В азиатских странах, таких как Индия, Вьетнам, Индонезия пространственно-ландшафтное планирование направлено на управление водными ресурсами и агроландшафтами. Здесь актуально сочетание традиционных систем земледелия с современными методами оптимизации землепользования. Азиатский опыт полезен для Казахстана по следующим направлениям: формирование экологических коридоров и охраняемых зон в сельхозландшафтах по примеру Китая, поддержка традиционных агроландшафтов, восстановление деградированных территорий и использование цифровых технологий для управления экосистемами (Китай, Южная Корея).

Опыт стран постсоветского пространства делает акцент на природоохранные проекты, либо на аграрное развитие и градостроительную интеграцию.

В России ландшафтное планирование получило активное развитие с 1990 годов, в контексте природоохранных проектов и создания особо охраняемых территорий (ООПТ), а также ландшафтно-экологического планирования сельскохозяйственных и пригородных территорий (ландшафтные планы для национальных парков, заповедных зон, крупных городов: Москва, Санкт-Петербург и др., проекты по рекультивации земель промышленных районов и т.д.).

В России и Казахстане накоплен значительный опыт агроландшафтного планирования, который связан с борьбой эрозии почв, созданием лесополос, оптимизацией землепользования. Большое внимание уделяется экологически адаптивному земледелию [11, 12], а также рациональному использованию земельных ресурсов Казахстана [13, 14]. При этом, следует отметить, что в России пространственно-ландшафтное планирование ограничено фрагментарностью правовой базы и недостаточной интеграцией с экономическим планированием. Градостроительный кодекс РФ задает общие рамки для планирования и зонирования территорий. При этом Земельный, Водный и Лесной кодексы конкретизируют правила обращения с соответствующими природными ресурсами, встраивая их в общую систему территориального планирования [15]. Федеральные законы «О стратегическом планировании» и «Об охране окружающей среды» служат основой для более масштабных процессов. Закон о стратегическом планировании охватывает долгосрочное планирование на всех уровнях власти, а закон об охране окружающей среды определяет государственную политику в этой области. Совместное действие этих законов позволяет комплексно подходить к развитию территорий, гармонизируя экономические, социальные и экологические интересы [16].

Опыт Беларуси по ПЛП направлен на баланс аграрного производства и природных систем, он связан с задачами сельского хозяйства и охраны природы. Здесь развиты проекты по сохранению болотных экосистем, оптимизации сельхозугодий и восстановлению деградированных земель на основе поддержки государственных программ и наличии четких механизмов между природоохранными и аграрными структурами.

Опыт Прибалтийских стран (Латвия, Литва, Эстония) основан на принятии европейских стандартов ПЛП и экологического менеджмента в соответствии с Европейской ландшафтной конвенцией, направлен на создание экологических зон и зеленых поясов вокруг городов, использовании ГИС-технологий для мониторинга и оценки состояния природных ландшафтов.

Опыт стран постсоветского пространства, в частности России имеет ценность для Северо-Казахстанской области в силу культурной близости и бывшей исторической общности народов, схожести почвенно-климатических условий с приграничной территорией России. Полезными из России могут быть практики рекультивации и интеграции ПЛП в градостроительные проекты, защиты почв от эрозии, организации лесополос; из Беларуси – опыт балансировки сельского хозяйства и охраны природы с участием государственных программ, из Прибалтики – использование европейских практик, отдельных стандартов и использование ГИС-технологий для анализа и оценки состояния природных ландшафтов.

Таким образом, учет международного опыта и проектов различных стран по пространственно-ландшафтному планированию территории поможет выстроить для Северо-Казахстанской области более гибкую и адаптивную концепцию, сочетающую аграрные приоритеты, развитие промышленной переработки, сохранение в устойчивом состоянии природные ресурсы, защиту биоразнообразия и природной среды.

В мировой практике для пространственно-ландшафтного планирования территории выработаны подходы, которые могут быть полезными для Северо-Казахстанской области. Рассмотрим некоторые ключевые методологии и практики, используемые в тех или иных странах при пространственно-ландшафтном планировании:

1. Ландшафтный подход (Landscape Approach, ЕС и IUCN), рассматривает территорию как систему взаимосвязанных природных и антропогенных компонентов (земледелие, пастбища, леса, водные обьекты, хозяйство [17]. Методология объясняет принципы «ландшафтного подхода» — как согласовать интересы сельского хозяйства, природоохраны и местных сообществ. В ЕС подход применяется в директивах по биоразнообразию и агроландшафтному планированию. Примером применения в Европе служит создание природных коридоров. Для СКО возможная адаптация подхода

заключается в создании степных и лесополосных «коридоров», охранных зон и «зеленых поясов» вокруг населенных пунктов для сбалансированности сельскохозяйственного производства и миграции животных, сохранения степных, лесостепных, водных экоресурсов. В СКО поможет балансировать пашни и степные экосистемы.

2. Интегрированное пространственное планирование (Integrated Spatial Planning, UN-Habitat), его суть и практическое руководство по интеграции экономики, социальной сферы, экологии и инфраструктуры в пространственные планы изложены в [18], заключается в балансе экологии, экономики и инфраструктуры, сочетании социально-экономических и инфраструктурных факторов в едином планировочном документе, применяется в региональном развитии в Европе и Азии. Для СКО полезно при разработке стратегии развития территории на региональном уровне, оно поможет увязать развитие сел с транспортными коридорами, промышленностью, сельхозугодиями, охраной водных ресурсов (реки, озера).

3. Зеленая инфраструктура (Green Infrastructure, ЕС, США) - сеть зеленых зон и экокоридоров, изложена в документе о зеленой инфраструктуре в ЕС, European Commission. Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital (2013) [19]. Суть его заключается в обьединении в систему природных и полуприродных территорий и создание «зеленых коридоров» для поддержания экосервиса: очистки воды, рекреации, сохранения биоразнообразия и т.д. Классический труд по концепции зелёной инфраструктуры приводится в работе Benedict, M.A., McMahon, E.T. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities (2006), в котором приводятся примеры интеграции природы в города [20], он может служить руководством по созданию зеленых поясов вокруг Петропавловска и сёл. В городах ЕС, к примеру, зеленые клинья соединяют парки с природными зонами. Для СКО подход полезен в части создания модели «зелёных коридоров» или «зеленых клиньев» защиты водно-степных экосистем, для защиты пойм рек, водоемов, почв.

4. Агроландшафтное планирование (Agrolandscape Planing, Германия, Канада, Россия) направлено на проектирование сельхозугодий с учетом природных границ (почвы, рельеф, биоразнообразие), экологизацию сельскохозяйственных земель, создание полезащитных лесополос, буферных зон вдоль рек, оптимизацию пашни и севооборотов – чередование культур, защиту почв от эрозии. Так, для борьбы с эрозией почв в работах ученых Злобина Ю.А. и Костяева А.И. [11, 12] рассматриваются эколого-ландшафтные методы для сельского хозяйства, что имеет важное значение для СКО при борьбе с эрозией и деградацией почв. Эти методологии будут способствовать повышению устойчивости зернового производства, снижению эрозии почв, улучшению микроклимата и плодородия почв.

5. Методология «Эко-сервисов» (Ecosystem Services Valuation, США, Великобритания), направлена на подходы оценки экосистемных услуг (чистая вода, углеродное хранение, рекреация) в денежной и социальной ценности, путем интеграции в региональное планирование и инвестиционные проекты [21]. Для СКО полезны подходы по экономической оценке водных ресурсов, пастбищ, почв и рекреационных зон. Методология может оказать помощь в принятии решений о хозяйственном землепользовании (сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и др.) на основе учета стоимости экосистем: степи, озера, леса при сельхозосвоении территории или развитии промышленности.

6. ГИС и моделирование сценариев (GIS-based Landscape Planning), его основы изложены в труде [22], который является классикой экологического планирования с использованием картирования и анализа природных факторов. Полезны также как методологический базис для ГИС-моделирования [23, 24]. Суть ГИС- моделирования основана на использовании геоинформационных систем и цифровых карт для моделирования разных сценариев землепользования. ГИС применяется в Канаде, Германии, России и др. странах для планирования сельхозземель, лесов, поселений, для анализа лесопользования и урбанизации. Для СКО полезно использовать различные модели для оценки последствий расширения пашни, деградации почв, расчета водного баланса, для оценки состояния природных ресурсов и прогнозирования влияния пашни на эрозию почвы, водные ресурсы, биоразнообразие и др.

7. Принципы устойчивого развития ООН (SDGs), суть подхода изложена в [25, 26], она заключается в интеграции глобальных целей в региональное планирование. На основе глобальных целей разработаны Национальные стратегии в Азии и Европе. Для СКО может быть применено в части увязки развития сельского хозяйства и населенных пунктов с ЦУР (чистая вода, климат, устойчивые города и села) и привлечения инвестиций для проектов по водосбережению, озеленению, защите природных ресурсов, снижению загрязнения природной среды, повышению эффективности использования земельных ресурсов.

Для решения острых проблем СКО, таких как демографический кризис, необходимость диверсификации экономики и деградация экосистем, необходимо внедрить комплексную систему пространственно-ландшафтного планирования. Набор действий из опыта различных стран включает следующие мероприятия, которые могут представлять интерес для разработки концепции ПЛП территории СКО:

– Защитные лесополосы (shelterbelts) - (опыт Россия, Канада, США) для уменьшения ветровой эрозиии, лесополосы повышают влажность, улучшают микроклимат, дают древесину, топливо;

− Convervation Reserve/вывод из пашни, (США), действие направлено на вывод особо уязвимых полей, на восстановление плодородия и растительного покрова на 5-10 лет;

− Консервативные технологии земледелия – (no-Till, минимальная обработка почвы, контурная вспашка) - США, Канада, для снижения эрозии почвы, улучшения ее структуры;

− Агролесомелиорация и междурядные полосы – Германия, Канада, применение гибких комбинаций лесополос в сочетании с полосами многолетних трав, снижают эрозию, улучшают микроклимат полей;

− Восстановление пойм и мелких водоемов, создание осушительно-накопительных элементов (Германия, Канада), это улучшает водный режим и подпитку грунтовых вод;

− Рекультивация деградированных участков и посадка устойчивых к засухе растений, (Китай), путем масштабных посадок и локальной адаптации к отдельным видам;

− Поддержка пастбищного менеджмента (ротация, восстановление трав), опыт Канада, США, способствует восстановлению деградированных участков на пастбищах;

− Экономические механизмы: субсидии, долгосрочные контракты, компенсации за эко-услуги, налоговые стимулы (США, Канада) и т.д.

Международный опыт рассмотренных выше стран показывает, что эффективное планирование территории должно базироваться на всесторонней инвентаризации и оценке природных ресурсов, таких как почва, вода, биоразнообразие и рекреационный потенциал. В таблице 1.1 проведен анализ исследований, посвященных ландшафтному планированию. Этот анализ позволил сопоставить различные методологии, подходы и правовые основы, применяемые в зарубежной практике. На основе этого сопоставления были выявлены ключевые различия и общие принципы, что является основой для разработки рекомендаций, адаптированных к условиям Северо-Казахстанской области.

Таблица 1.1 – Сравнительная характеристика подходов стран по ПЛП

Страна	Суть подхода	Методология	Используемые данные	Этапы работ
1	2	3	4	5
Китай	Интеграция экологического, экономического и социального развития, баланс «красных линий» экологии и роста.	Иерархическое планирование: национальный – провинциальный – муниципальный уровень; принципы «главного функционального зонирования»; активное вовле-чение в GIS-моделирование.	Спутниковые данные, кадастр, мониторинг экосистем, демография, климатические данные, земельные и водные ресурсы.	1) Сбор данных; 2) Зонирование; 3) Моделирование сценариев; 4) Установление ограничений; 5) Утверждение планов.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
Россия	Основной упор на территориальное планирование в рамках Градостроительного кодекса, интеграция в пространственное развитие.	Генеральные схемы, ланд-шафтно-экологическое планирование, экологические коридоры; сочетание советской школы ландшафтного районирования и современных ГИС.	Топографические карты, материалы госкадастра, данные ДЗЗ, почвенные и геоботанические обследования.	1) Анализ природных и хозяйственных условий; 2) Районирование; 3) Сценарное планирование; 4) Внедрение и мониторинг.
Канада	Фокус на устойчивом использовании природных ресурсов, сохранении биоразнообразия и согласовании с правами коренных народов.	Ландшафтно-экологическая оценка (Landscape-level Planning), интеграция с управлением водосборными бассейнами; адаптивное планирование.	Аэрофотосъёмка, LiDAR, спутниковые снимки, инвентаризация лесов и водных ресурсов, социально-экономические данные.	1) Обсуждения с сообществами; 2) Экологичес-кая оценка; 3) Пространственное моделирование; 4) Юридическое закрепление.
Германия	Высокая степень интеграции экологического планирования с градостроительным и сельскохозяйственны; строгие правовые рамки.	Landschaftsplanung (ландшафтное планирование) — обязательная часть муниципальных и региональных планов, экологическая экспертиза обязательна.	Высокоточные кадастровые данные, ДЗЗ, биотопные карты, мониторинг почв и воды.	1) Инвентариза-ция; 2) Оценка воздействия; 3) План мер; 4) Юридическое утверждение; 5) Мониторинг.
США	Многослойное планирование: федеральный, штатный и местный уровни; баланс экономики, экологии и прав собственности.	Land Use Planning + Environmental Impact Assessment; активное использование пространственного моделиро-вания и прогнозиро-вания; участие общественности.	Данные USGS, NOAA, USDA, кадастр, спутниковая съёмка, климатические модели.	1) Сбор и интеграция данных; 2) Оценка рисков и возможностей; 3) Сценарное моделирование; 4) Общественные слушания; 5) Принятие и адаптация плана.

Анализ международного опыта в области пространственно-ландшафтного планирования показал, что, несмотря на различия, существуют общие закономерности. Все страны используют современные геоинформационные технологии (ГИС, ДЗЗ), картографические и кадастровые данные, проводят экологическую оценку и зонирование, а также применяют многоуровневую систему планирования (от национального до локального).

Ключевые различия заключаются в следующем: Китай и Германия придерживаются строгой централизации и неукоснительно соблюдают экологические нормы. Россия, сохраняя преемственность с советским районированием, менее активно вовлекает общественность, но ее опыт в охране природных ландшафтов, близкий к условиям СКО, представляет значительный интерес. Канада и США делают акцент на адаптивности и широком участии местного населения и коренных народов. В США гибкость зонирования ограничена сильной правовой защитой собственности, в то время как Германия достигла максимальной юридической интеграции экологического планирования в градостроительные процессы.

Таким образом, для эффективного пространственно-ландшафтного планирования территории СКО целесообразно разработать интегрированную систему ПЛП, которая синтезирует сильные стороны различных мировых систем, учитывая при этом специфику региона и сочетает: агроландшафтные методы (создание лесополос, буферных зон); зеленую инфраструктуру для развития сел, ГИС-оценки ландшафтов, учет экосистемных услуг. Такой комбинированный подход позволит СКО одновременно эффективно развивать аграрный сектор и защищать уникальные черноземы и степные экосистемы. В таблице 1.2 приводятся обобщенный анализ сильных сторон из международного опыта стран и что можно взять полезного для ландшафтного планирования территории СКО.

Таблица 1.2 – Использование зарубежного опыта для ландшафтного планирования в СКО

Страна	Сильные стороны опыта	Что полезно для СКО
1	2	3
Китай	Чёткие «три линии контроля» для экологии, сельхозугодий и роста городов. Единая национальная ГИС и спутниковый мониторинг. Прогнозирование с помощью AI и Big Data.	Ввести *жёстко закреплённые* границы охраняемых природных территорий и особо ценных сельхозугодий. Использовать централизованную ГИС для мониторинга использования земель.
Россия	Ландшафтно-экологическое планирование с выделением «экологического каркаса». Интеграция в территориальные планы (генпланы, СТП). Опыт работы в сходных климатических условиях.	Применить метод «экологического каркаса» для сохранения озёр, лесных массивов и степных экосистем. Использовать опыт зонирования в условиях аграрных регионов с малой урбанизацией.
Канада	Партисипативное планирование с широким участием населения и коренных народов.	Внедрить системное общественное обсуждение планов с сельскими сообществами.

	Интеграция экологии и экономики через экорегиональное зонирование. Учет традиционных знаний и адаптивное управление.	Использовать адаптивное управление -регулярная корректировка планов. Привлекать местные знания фермеров и специалистов по природопользованию.
Германия	Сбалансированная децентрализованная система планирования (Raumordnung). Обязательная координация между уровнями управления. Баланс культурных и природных ландшафтов. Интеграция с европейскими геоданными (Copernicus, INSPIRE).	Создать многоуровневую систему планирования, где область адаптирует общенациональные стандарты. Учитывать культурно-историческое наследие сёл и планировочных структур. Использовать регулярный мониторинг с открытыми спутниковыми данными.
США	Процесс планирования строится на прозрачности и участии общественности, что укрепляет доверие к власти. Муниципалитеты обладают гибкостью, разрабатывая планы под свои потребности. Кодекс предусматривает комплексный и инновационный подход (экологическое и перформанс-зонирование, требования к озеленению). Решения можно обжаловать, что обеспечивает защиту прав и баланс интересов.	Децентрализация и участие общества; Комплексный подход к зонированию; Методы анализа пригодности земель (Land Suitability Analysis, LSA); Интеграция «умного роста» (Smart Growth); Зелёная инфраструктура и ландшафтное планирование; Технологические инструменты.

Целью модели для СКО – восстановить и стабилизировать ландшафты СКО, повысить эффективное использование природных экосистем (земельные и водные ресурсы, пахотные земли, леса), снизить эрозию и деградацию почв, повысить биоразнообразие, при этом сохранить конкурентоспособность сельского хозяйства, улучшить доходы фермеров и жизнь людей. Основываясь на изучении международного опыта пространственного планирования (Германия, США, Канада, Китай, Россия и др.), для Северо-Казахстанской области разработан план территориального планирования, состоящий из трех этапов:

Сбор и организация информации: Будет собрана и систематизирована обширная информация из различных источников (статистика, научные работы, отчеты, карты). Данные будут разделены на три категории:

– Природные ресурсы: сведения о климате, земельных, водных (реки, озера,

водохранилища) и лесных ресурсах, биоразнообразии. При необходимости будут проведены полевые исследования для восполнения пробелов.

– Социально-экономические аспекты: информация о населенных пунктах (границы, расположение, численность), промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, туристических объектах, недропользовании, природных и исторических памятниках.

– Экологическое состояние: данные об особо охраняемых природных территориях, охотничьих угодьях и деградированных лесных массивах.

Подготовка данных для карт: Будут определены ключевые показатели, влияющие на качественное состояние и функциональное зонирование ландшафтов. Эти показатели, описывающие пространственные природные компоненты и землепользование, будут проанализированы и оценены с помощью ГИС. Линейные и точечные объекты (реки, дороги) будут представлены в виде площадных объектов с буферными зонами.

Создание карты функционального зонирования: С помощью ArcGIS 10.5 (в частности, инструмента «Объединение») будет разработана схема функционального зонирования. Входные данные будут приведены к единой шкале. На основе полученных данных будут выделены зоны с одной или несколькими функциями. Для выявления конфликтных территорий будет применен балльный метод, где каждому показателю присваивается оценка от 1 до 5 в зависимости от его воздействия на окружающую среду.

Доступ к полному тексту отчета можно получить по предоставленной ссылке: https://drive.google.com/drive/folders/1B9Rwu9TF8G1025QlLacpm5FuHxl55BQh

2 Оценка природно-климатических ресурсов Северо-Казахстанской области

2.1 Оценка климатических и агроклиматических ресурсов территории

Климат Северо-Казахстанской области является одним из основных природных факторов формирования природных ландшафтов, определяя их зональность и освоенность территории. Он формируется под влиянием географического положения в северной части республики, в пределах Западно-Сибирской равнины, определяется сочетанием влияния арктических и умеренных воздушных масс, проникающих влажных атлантических циклонов вглубь территории области под воздействием западных и северо-западных ветров, а также периодическим влиянием сухих тропических масс с юга. На территории СКО проявляются континентальные черты климата, с выраженной холодной продолжительной зимой, теплым летом, значительными годовыми амплитудами температуры воздуха, неустойчивым увлажнением, ограниченной продолжительностью вегетационного периода без заморозков. В сочетании с рельефом, почвенными и гидрологическими ресурсами климат формирует пространственную структуру экосистем, а также потенциал их использования в сельскохозяйственной деятельности и природопользовании.

Учет климатических закономерностей имеет ключевое значение при пространственно-ландшафтном планировании, поскольку позволяет оптимизировать землепользование и снизить природно-климатические риски, оказывает непосредственное влияние на людей. Пространственное распределение тепла и влаги оказывает прямое влияние на структуру сельскохозяйственного использования земель, продуктивность ландшафтов, устойчивость природно-территориальных комплексов. Таким образом, анализ и оценка климатических и агроклиматических параметров позволяет выявить степень ее благоприятности для различных видов хозяйственной деятельности, служит основой для ее рационального пространственного планирования.

Климатические ресурсы территории характеризуются режимами температуры воздуха, осадков, тенденцией их изменения, динамикой снежного покрова, неблагоприятными для сельского хозяйства погодными явлениями, а также различными агроклиматическими показателями. Агроклиматические показатели характеризуют обеспеченность территории солнечной радиацией, теплом, осадками, запасами продуктивной влагой в почве и др. На основе гидротермических показателей проведена оценка влагообеспеченности и засушливости вегетационного периода, агроклиматическое

зонирование, оценка биоклиматического потенциала, агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур, а также оценка благоприятности климата для рекреации.

2.1.1 Оценка климатических ресурсов

Для анализа и оценки климатических и агроклиматических ресурсов территории и тенденций климатических изменений использовались данные метеорологических станций (МС) и автоматических агрометеорологических постов (ААП) РГП «Казгидромет» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭПР РК), имеющие многолетний ряд наблюдений, за период с 2003 по 2024 год. При наличии нескольких МС/ААП, то их данные усреднялись. В административных районах, где нет МС, были использованы данные близлежащих МС (таблица 2.1, рисунок 2.1).

В ходе исследования, для уточнения данных в приграничных территориях Северо-Казахстанской области, были использованы данные МС соседних областей: Пресногорьковка, Сарыколь, Карасу (Костанайская область), Есиль, Жаксы, Балкашино, Кокшетау, Бурабай, Степногорск (Акмолинская область) и Голубовка (Павлодарская область).

Таблица 2.1 – Метеорологические станций (МС) и автоматические агрометеорологические посты (ААП) по административным районам Северо-Казахстанской области

№	Район	МС
1	Кызылжарский	ААП Налобино, МС Петропавловск
2	Мамлютский	АМС Мамлютка
3	М.Жумабаева	АМС Булаево, МС Возвышенка
4	Аккаинский	АМС Смирново
5	Жамбылский	МС Благовещенка, ААП Пресновка
6	Есильский	МС Явленка, ААП Корнеевка
7	Шал акына	МС Сергеевка
8	Айыртауский	МС Саумалколь
9	Тайыншинский	МС Тайынша, МС Чкалово
10	Тимирязевский	МС Тимирязево
11	Г.Мусрепова	МС Рузаевка, АМП Новоишимский
12	Акжарский	ААП Талшык
13	Уалихановский	МС Кишкенеколь

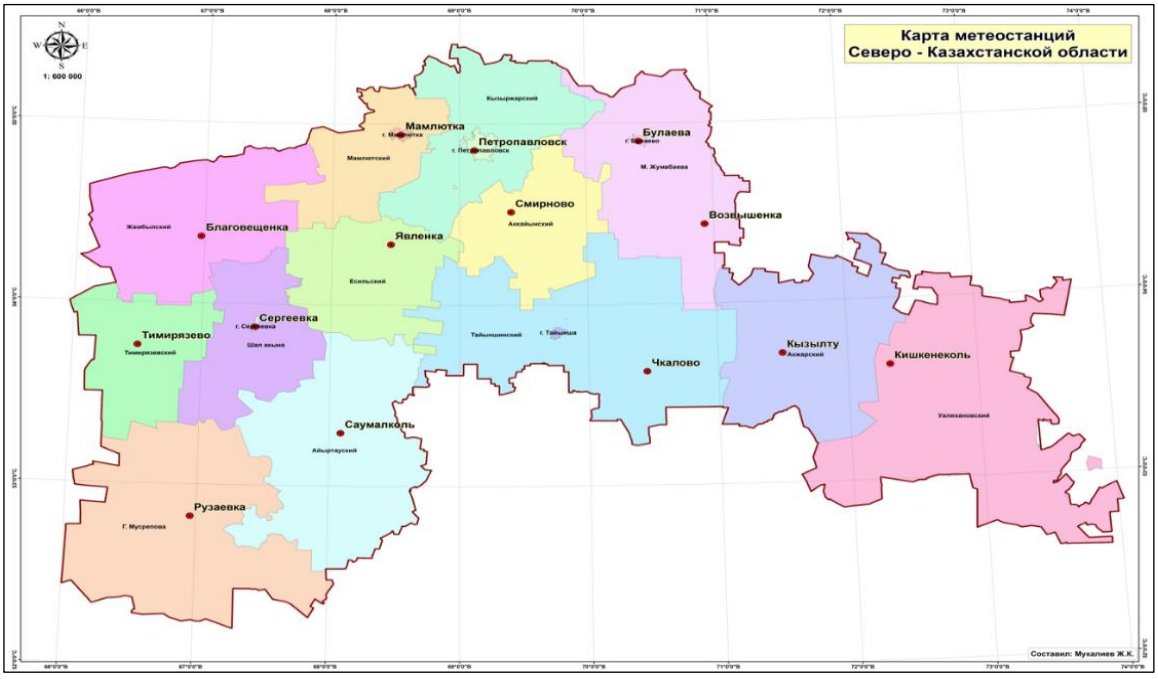


Рисунок 2.1 – Расположение метеорологических станций в Северо-Казахстанской области

Температура воздуха. Для характеристики температурного режима использовались средние месячные значения температуры воздуха, осредненные за 2003-2024 годы (таблица 2.2). Согласно выполненным расчетам, средняя годовая температура воздуха меняется по территории области от 2,4 ºС на МС Возвышенка до 3,5 ºС на МС Чкалово. Среднемесячная температура воздуха достигает наибольшего значения в июле (19,0-20,6 ºС), наименьшего – в январе (минус 15,3–17,9 ºС).

Таблица 2.2 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (2003-2024 гг.), ºС

МС (район)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Налобино (Кызылжарский)	-16,6	-15,2	-6,5	4,7	12,9	17,9	19,5	17,0	10,7	3,4	-5,2	-13,0	2.5
Мамлютка (Мамлютский)	-16,9	-14,9	-6,3	4,8	13,3	18,0	19,3	17,7	11,1	3,9	-5,8	-12,9	2.6
Петропавловск (Кызылжарский)	-17,0	-15,1	-6,7	5,0	13,6	18,3	20,0	17,9	11,4	4,2	-5,2	-12,7	2.8
Булаево (М.Жумабаева)	-17,3	-14,6	-6,5	5,0	13,1	18,1	19,6	17,4	11,0	4,0	-5,4	-13,2	2.6
Пресновка (Жамбылский)	-17,1	-15,5	-7,5	4,9	13,0	18,3	19,6	17,7	10,9	3,3	-5,5	-13,0	2.4
Смирново (Аккаинский)	-17,3	-15,2	-6,8	4,9	13,3	17,9	19,4	17,7	11,0	3,7	-5,7	-13,1	2.5
Возвышенка (М.Жумабаева)	-17,7	-15,9	-7,5	4,9	13,1	18,2	19,7	17,7	11,2	3,6	-6,0	-13,3	2.4
Благовещенка (Жамбылский)	-17,1	-15,2	-7,0	4,8	13,3	18,1	19,7	18,2	11,7	4,1	-5,2	-12,7	2.7

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Явленка (Есильский)	-16,8	-15,0	-6,4	5,0	13,7	18,4	19,7	18,0	11,6	4,2	-5,1	-12,2	2.9
Корнеевка (Есильский)	-16,9	-15,4	-7,0	4,9	13,1	18,5	19,7	17,7	10,8	3,3	-5,7	-12,8	2.5
Тайынша (Тайыншинский)	-16,2	-14,5	-5,9	5,5	13,8	18,7	20,1	18,4	11,9	4,5	-5,1	-12,1	3.3
Сергеевка (Шалакына)	-16,8	-15,1	-6,7	5,2	14,0	18,6	19,7	18,2	11,9	4,1	-5,3	-12,3	3.0
Тимирязево (Тимирязевский)	-16,3	-15,1	-7,1	5,3	13,9	18,4	20,1	18,8	12,6	4,2	-5,2	-12,3	3.0
Талшык (Акжарский)	-17,9	-16,5	-7,5	5,5	13,6	19,5	20,6	18,2	10,7	3,2	-5,3	-13,4	2.6
Кишкенеколь (Уалихановский)	-17,7	-15,9	-7,6	5,6	13,6	19,1	20,5	18,5	11,8	4,0	-5,8	-13,5	2.7
Чкалово (Тайыншинский)	-15,3	-14,1	-5,5	5,7	13,9	18,9	20,1	18,4	11,9	4,5	-5,2	-10,5	3.5
Саумалколь (Айыртауский)	-15,6	-14,1	-6,2	5,1	13,3	17,7	19,0	17,5	11,2	3,6	-5,5	-12,3	2.8
Новоишимский (Г.Мусрепова)	-16,5	-15,4	-7,0	5,3	13,8	18,5	19,7	18,3	11,6	3,6	-5,3	-12,2	2.9
Рузаевка (Г.Мусрепова)	-16,2	-15,0	-6,9	5,5	14,1	18,7	20,0	18,5	11,9	4,1	-5,1	-12,6	3.1

Для выявления тенденции изменения температуры воздуха были сравнены средние многолетние значения месячных температур воздуха за два последовательных климатических периода: 1971-2000 гг. и 2003-2024 гг. Данные по средней месячной температуре воздуха за период 1971-2000 гг. были использованы из климатического справочника РГП «Казгидромет» МЭПР РК [27].

В таблице 2.3 приведены осредненные по 12 МС средние областные значения месячной и годовой температуры воздуха за разные климатические периоды, а также их разницы. Как видно из таблицы современный климат (2003-2024 гг.) стал теплее, чем прошлый климат (1971-2000 гг.) в среднем за год на 0,9 ºС. Однако, холоднее стало в январе на 0,4 ºС, а также в июне и июле на 0,2 ºС. Остальные месяцы стали теплее, особенно весенние и осенние месяцы. Март и ноябрь месяцы стали теплее на 2,3 ºС.

Таблица 2.3 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (ºС) по Северо-Казахстанской области за два климатических периода (2003-2024 гг. и 1971-2000 гг.)

Период, гг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2003-2024	-16,7	-15,0	-6,7	5,3	13,6	18,4	19,8	18,1	11,7	4,1	-5,3	-12,5	2,9
1971-2000	-16,3	-15,7	-9,0	4,2	12,5	18,6	20,0	16,9	10,9	3,0	-7,7	-13,1	2,0
Разница	-0,4	0,7	2,3	1,1	1,1	-0,2	-0,2	1,3	0,8	1,1	2,3	0,6	0,9

Атмосферные осадки. Среднее многолетнее количество осадков (2003-2024 гг.) за год по территории Северо-Казахстанской области составляет от 310-350 до 360-415 мм, в

районе МС Саумалколь Айыртауского района – до 463 мм. Месячные суммы осадков увеличиваются от зимы к лету. Максимум осадков наблюдается в июле, когда за месяц по территории области выпадает преимущественно от 55 до 75 мм осадков, а минимум их наблюдается в феврале - от 15 до 25 мм (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Месячная и годовая сумма осадков (мм) в среднем за 2003-2024 гг.

Район (МС)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Налобино (Кызылжарский)	22	18	24	24	33	49	74	44	32	36	33	26	415
Мамлютка (Мамлютский)	17	17	24	28	34	48	63	40	36	31	29	24	391
Петропавловск (Кызылжарский)	18	17	21	25	34	48	63	42	30	29	30	24	381
Булаево (М.Жумабаева)	17	15	20	28	35	49	63	46	31	35	30	22	391
Пресновка (Жамбылский)	22	19	25	28	31	51	70	44	30	34	33	26	413
Смирново (Аккаинский)	15	14	18	26	35	44	60	45	31	31	25	22	366
Возвышенка (М.Жумабаева)	12	13	15	22	30	49	63	43	30	29	23	20	349
Благовещенка (Жамбылский)	16	14	20	26	33	49	64	43	34	29	24	21	373
Явленка (Есильский)	16	14	19	29	37	49	65	45	31	29	23	21	378
Корнеевка (Есильский)	21	16	23	31	39	48	63	46	32	32	26	20	397
Тайынша (Тайыншинский)	14	13	15	24	30	48	62	45	29	29	22	18	349
Сергеевка (Шал акына)	20	16	22	27	42	44	67	46	31	30	26	23	394
Тимирязево (Тимирязевский)	16	15	21	25	30	43	63	45	29	30	23	20	360
Талшык (Акжарский)	14	14	14	21	29	42	60	45	26	29	20	18	332
Кишкенеколь (Уалихановский)	14	13	14	19	26	41	53	47	22	24	21	18	312
Чкалово (Тайыншинский)	14	13	14	23	31	50	64	44	22	27	21	18	341
Саумалколь (Айыртауский)	25	23	27	31	41	47	75	47	31	42	41	33	463
Новоишимский (Г.Мусрепова)	24	22	26	29	41	44	62	43	24	35	36	28	414
Рузаевка (Г.Мусрепова)	21	19	22	27	45	40	61	41	22	32	32	25	387

В таблице 2.5 приведены осредненные по 12 МС средние областные значения месячных и годовой суммы осадков за разные климатические периоды (1971-2000 гг. и 2003-2024 гг.) [28], а также их разница.

Таблица 2.5 – Месячная и годовая сумма осадков (мм) по Северо-Казахстанской области, за два климатических периода (2003-2024 гг. и 1971-2000 гг.)

Период, гг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2003-2024	17	15	19	25	34	47	65	45	29	30	26	21	374
1971-2000	18	13	11	21	28	42	59	46	30	28	25	21	341
Разница	-1	2	8	5	6	5	6	-1	-1	2	2	0	33

В результате анализа было выявлено, что в современном климатическом периоде (2003-2024 гг.) количество осадков за год в среднем по области стало больше на 33 мм (увеличение на 10 %), чем в прошлом климатическом периоде (1971-2000 гг.). При этом, увеличение годового количества осадков в современном многолетнем периоде по территории области наблюдается неравномерно: наибольшее увеличение (на 38-70 мм или на 11-18%) произошло в западной части территории (Жамбылский, Шал акына, Г.Мусрепова, Айыртауский районы). Наименьшее увеличение осадков за год (на 1-12 мм или 1-4 %) наблюдается по данным МС Кишкенеколь (Уалихановский район) и МС Тайынша (Тайыншинский), расположенных на юго-востоке области.

В разрезе по месяцам, в весенне-летний период (апрель-август) наблюдается наиболее существенное увеличение осадков (на 13-23 мм, в районе МС Благовещенка, Сергеевка, Саумалколь – на 25-31 мм). Сумма осадков за весенне-летний период (апрель-август) в среднем за 2003-2024 гг. составила 210-240 мм или 52-62 % от их годового количества. За холодный период (ноябрь-март) количество осадков в среднем за 2003-2024 гг. выпадает по территории области заметно меньше: от 80 до 120 мм, в районе МС Саумалколь – до 150 мм (22-28 % от годового количества). При этом в современном климатическом холодном периоде увеличение осадков по территории области, по сравнению с теплым периодом, наблюдается заметно меньше. В основном, увеличение осадков по территории составляет в холодные месяцы 6-12 мм, в районе МС Тимирязево, Рузаевка, Саумалколь – 20-30 мм и более.

Снежный покров на территории Северо–Казахстанской области появляется в среднем многолетнем 15-23 октября, но устойчивый снежный покров образуется 16-26 ноября. Снежный покров начинает разрушаться 28 марта – 9 апреля, полностью снег сходит 12-23 апреля. По территории области количество дней со снежным покровом составляет 150–165 суток (таблица 2.6). При этом, в области не бывает зим с неустойчивым снежным покровом.

Таблица 2.6 – Средняя многолетняя характеристика сроков залегания снежного покрова

МС (район)	Количество дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова	Дата образования устойчивого снежного покрова	Дата разрушения устойчивого снежного покрова	Дата схода снежного покрова
Петропавловск (Кызылжарский)	158	22.10	09.11	08.04	17.04
Возвышенка (М.Жумабаева)	160	20.10	08.11	08.04	18.04
Благовещенка (Жамбылский)	154	20.10	09.11	07.04	17.04
Явленка (Есильский)	152	23.10	10.11	04.04	17.04
Тайынша (Тайыншинский)	150	19.10	13.11	31.03	19.04
Сергеевка (Шал акына)	154	16.10	11.11	05.04	15.04
Тимирязево (Тимирязевский)	164	18.10	11.11	04.04	14.04
Кишкенеколь (Уалихановский)	150	26.10	15.11	06.04	12.04
Чкалово (Тайыншинский)	151	15.10	10.11	28.03	23.04
Саумалколь (Айыртауский)	164	16.10	05.11	09.04	21.04
Рузаевка (Г.Мусрепова)	158	19.10	11.11	09.04	18.04

Снежный покров достигает своей максимальной высоты в марте. В таблице 2.7 приведены средние многолетние (2003-2024 гг.) значения максимальной месячной высоты снежного покрова, измеренные на метеостанциях на наблюдательном участке по постоянной рейке. По территории области снежный покров распределяется не равномерно. Максимальная за зиму высота снежного покрова по области колеблется от составляет от 20-25 до 33-41 см. Наибольшая высота снега за холодный период наблюдается на МС Возвышенка, Тимирязево и Кишкенеколь (37-41 см). Наименьшая высота снега (около 18-23 см) наблюдается в районе МС Тайынша и Чкалово Тайыншинского района.

Среднемноголетние значения запасов воды в снежном покрове по результатам снегосъемок приведены в таблице 2.8, их максимум наблюдается в конце февраля или в марте. Запасы воды в снеге составляют на севере области по данным МС Петропавловск, Возвышенка, Сергеевка и на юго-западе в районе МС Саумолколь – 70-77 мм, а на юге области - менее 60 мм. Наименьшие запасы воды в снеге наблюдаются в районе МС Чкалово Тайыншинского района (около 30 мм).

Таблица 2.7 – Максимальная высота снежного покрова по постоянной рейке, см

МС (район)	Максимальная высота снежного покрова, см					
	XI	XII	I	II	III	IV
Петропавловск (Кызылжарский)	7	17	28	36	33	12
Возвышенка (М.Жумабаева)	6	16	28	37	41	23
Благовещенка (Жамбылский)	5	12	20	25	24	11
Явленка (Есильский)	5	11	18	24	22	10
Тайынша (Тайыншинский)	6	11	16	18	12	3
Сергеевка (Шал акына)	6	14	25	30	32	17
Тимирязево (Тимирязевский)	5	14	31	41	41	16
Кишкенеколь (Уалихановский)	2	5	15	27	37	15
Чкалово (Тайыншинский)	5	10	18	23	20	4
Саумалколь (Айыртауский)	7	16	22	26	23	9
Рузаевка (Г.Мусрепова)	4	11	20	25	25	7

Таблица 2.8 – Запасы воды в снежном покрове по результатам снегосъемок, мм

МС (район)	Запасы воды в снежном покрове, мм				
	XI	XII	I	II	III
Петропавловск (Кызылжарский)	20	44	65	70	72
Возвышенка (М.Жумабаева)	26	42	60	74	77
Благовещенка (Жамбылский)	23	40	56	72	69
Явленка (Есильский)	28	42	53	67	64
Тайынша (Тайыншинский)	23	32	42	43	36
Сергеевка (Шал акына)	17	39	54	70	70
Тимирязево (Тимирязевский)	24	34	45	52	50
Кишкенеколь (Уалихановский)	-	25	46	73	68
Чкалово (Тайыншинский)	19	28	32	33	31
Саумалколь (Айыртауский)	28	45	59	72	72
Рузаевка (Г.Мусрепова)	23	41	51	59	53

Режим ветра. Средние месячная и годовая скорость ветра, осредненные за многолетний период (2003-2024 гг.) приводятся в таблице 2.9. На территории Северо–Казахстанской области в основном наблюдается умеренная скорость ветра. Повышенные среднегодовые значения скорости ветра наблюдаются на МС Тайынша, Тимирязево и Чкалово, где скорость ветра превышает 4,2 м/с. Наименьшая среднегодовая скорость ветра наблюдается в районе МС Булаево, равная 2,6 м/с.

Таблица 2.9 – Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с

МС (район)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Петропавловск (Кызылжарский)	3,2	3,2	3,9	3,8	3,8	3,4	3,0	2,9	3,2	3,4	3,4	3,3	3,4

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Булаево (М.Жумабаева)	2,3	2,4	2,9	3,2	3,0	2,5	2,4	2,3	2,4	2,7	2,9	2,6	2,6
Возвышенка (М.Жумабаева)	3,3	3,4	4,3	4,0	3,7	3,1	2,8	2,7	3,1	3,4	3,8	3,7	3,4
Благовещенка (Жамбылский)	3,3	3,5	4,0	3,9	3,7	3,2	2,9	2,8	3,3	3,8	4,2	4,0	3,5
Явленка (Есильский)	3,3	3,4	4,0	4,0	3,6	3,0	2,5	2,5	3,0	3,4	3,8	3,5	3,3
Тайынша (Тайыншинский)	4,4	4,6	5,1	5,0	4,8	4,3	3,8	3,7	4,1	4,4	4,8	4,6	4,5
Сергеевка (Шал акына)	3,2	3,4	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2	2,2	2,6	3,1	3,5	3,4	3,1
Тимирязево (Тимирязевский)	4,2	4,4	4,8	4,4	4,4	4,0	3,7	3,6	3,8	4,0	4,4	4,4	4,2
Кишкенеколь (Уалихановский)	3,4	3,5	4,1	3,8	3,6	3,3	2,8	2,8	3,2	3,6	4,0	3,8	3,5
Чкалово (Тайыншинский)	4,0	4,2	4,8	4,7	4,3	3,8	3,5	3,5	3,9	4,2	4,7	4,5	4,2
Саумалколь (Айыртауский)	2,9	3,1	3,7	3,4	3,3	2,7	2,4	2,4	2,8	3,1	3,4	3,2	3,0
Рузаевка (Г.Мусрепова)	3,6	3,8	4,4	3,9	3,8	3,3	3,0	2,8	3,0	3,2	3,7	3,7	3,5

Скорость ветра в годовом ходе имеет 2 максимума и 2 минимума. Ветер усиливается в начале весны (март-май) и в конце осени, ослабевает в августе и январе (рисунок 2.2).

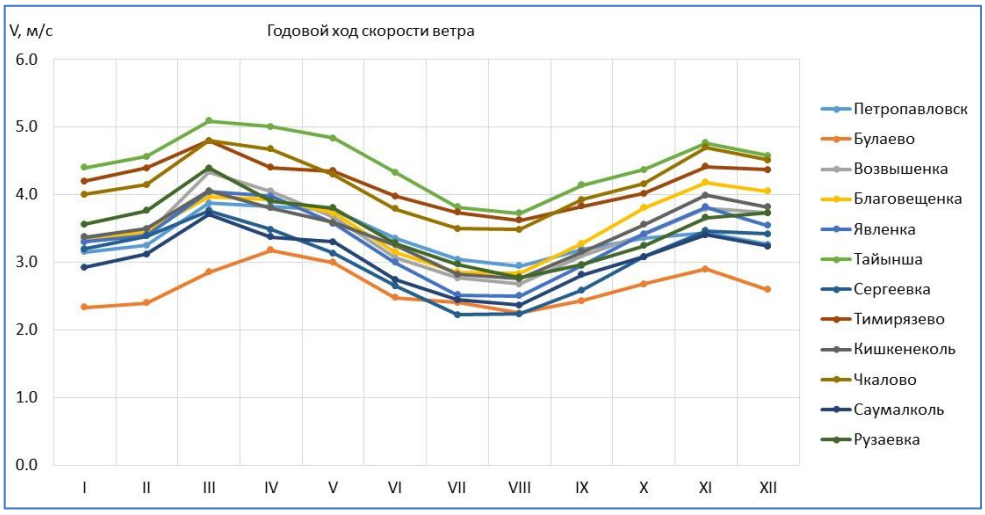


Рисунок 2.2 – Годовой ход средней месячной скорости ветра, м/с

Средние месячные направления ветра в румбах приведены в таблице 2.10. В Северо-Казахстанской области в холодный период года преобладают ветры юго-западного (ЮЗ) и юго-юго-западного (ЮЮЗ) направления. В конце весны в основном дуют западные ветра (З), летом преобладают северо-западные (СЗ) и северо-северо-западные (ССЗ) ветра, в начале осени дуют юго-западные (ЮЗ) и западно-юго-западные (ЗЮЗ) ветра.

Таблица 2.10 – Среднее месячное направление ветра в румбах

МС (район)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Петропавловск (Кызылжарский)	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЗ	З	СЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЮЗ
Булаево (М.Жумабаева)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	СЗ	ЗЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Возвышенка (М.Жумабаева)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	З	СЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЗЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Благовещенка (Жамбылский)	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЗ	З	СЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЗЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЮЗ
Явленка (Есильский)	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	З	СЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЮЗ
Тайынша (Тайыншинский)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	З	З	СЗ	З	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Сергеевка (Шалакына)	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	СЗ	З	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЮЗ
Тимирязево (Тимирязевский)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЗЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Кишкенеколь (Уалихановский)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	З	ЗСЗ	ЗСЗ	СЗ	ЗСЗ	З	ЗЮЗ	ЗЮЗ	ЮЗ
Чкалово (Тайыншинский)	ВЮВ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	З	З	ЗСЗ	З	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Саумалколь (Айыртауский)	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ЗСЗ	ЗЮЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЗ
Рузаевка (Г.Мусрепова)	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ	З	ЗСЗ	ССЗ	ЗСЗ	ЮЗ	ЮЗ	ЮЮЗ	ЮЮЗ

В среднем за год на 6 МС (Петропавловск, Блоговещенка, Явленка, Тимирязево, Саумалколь, Рузаевка) преобладают юго-западные (ЮЗ) направления ветра, на 4 МС (Булаево, Возвышенка, Тайынша, Чкалово) – западные (З) и юго-западные (ЮЗ), на 1 МС (Сергеевка) – юго-западные (ЮЗ) и южные (Ю), на 1 МС (Кишкенеколь) – западные (З) направления ветра.

Для выявления тенденции изменения скорости ветра были сравнены средние многолетние значения месячных скоростей ветра за два последовательных климатических периода: 1971-2000 гг. и 2003-2024 гг. Для сравнения использовались данные скорости ветра за период 1971-2000 гг., которые были взяты из климатического справочника РГП «Казгидромет» МЭПР РК [29]. В таблице 2.11 приведены осредненные по 12 МС средние областные значения месячной и годовой скорости ветра за разные климатические периоды, а также их разницы. Как видно из таблицы, в современном периоде (2003-2024 гг.) стало менее ветрено, чем в прошлый климатический период (1971-2000 гг.), в среднем за год на 0,2 м/с. Однако, в марте наблюдается усиление скорости ветра на 0,5 м/с.

Таблица 2.11 – Средняя по Северо-Казахстанской области скорость ветра за два климатических периода 2003-2024 гг. и 1971-2000 гг., м/с

Период, гг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2003-2024	3,4	3,6	4,1	4,0	3,8	3,3	2,9	2,8	3,2	3,5	3,9	3,7	3,5
1971-2000	4,1	4,1	3,6	4,1	3,9	3,5	2,9	2,9	3,3	3,8	4,0	4,1	3,7
Разница	-0,7	-0,5	0,5	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2

2.1.2 Оценка благоприятности климата для рекреации

Для оценки благоприятности климата для проживания людей используются различные биоклиматические индексы – метеорологические показатели, которые в физическом плане комплексно характеризуют тепловые особенности окружающей среды. Метеорологические показатели, такие как температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра связаны с ощущением человека тепла или холода. Биоклиматические индексы рассчитываются по месяцам года и оцениваются по специальным критериям.

Благоприятность климата Северо-Казахстанской области для человека оценивалась в теплый период года по Радиационно-эквивалентно-эффективной температуре (РЭЭТ), а в холодный период года – по индексу суровости зимы Бодмана (S).

Радиационно-эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ) рассчитывается по формуле [30, 31]:

$$РЭЭТ = 125lg[1 + 0,02t + 0,001(t – 8)(f – 60) – 0,45(33 – t)\sqrt{v} + 185Вп],$$

где Т - температура воздуха, ºС; f - относительная влажность воздуха, %; v - скорость ветра, м/с; Вп - поглощенная поверхностью солнечная радиация, кВт/м^2.

При отсутствии данных по солнечной радиации РЭЭТ может быть рассчитана на основе Эквивалентно-эффективной температуры (ЭЭТ) по формуле:

$$РЭЭТ = 0,83\ ЭЭТ+12\ ºС,$$

Для оценки теплоощущения по РЭЭТ используются следующие критерии:

– выше 32°С – жаркий дискомфорт (ЖДК);

– 27-32°С – теплый субкомфорт (ТСК);

– 21-27°С – теплый комфорт (ТК);

– 17-21° С – холодный субкомфорт (ХСК);

– ниже 17°С – холодный дискомфорт (ХДК).

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) – показатель тепловой чувствительности с учетом комплексного влияния температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра определяется по формуле [32]:

$$ЭЭТ = 37 - \frac{37-t}{0,68-0,0014f+\frac{1}{1,76+1,4v^{0,75}}} - 0,29t(1 - \frac{f}{100}),$$

где f – относительная влажность воздуха, %; t – температура воздуха, ºС; v – скорость ветра, м/с

ЭЭТ характеризует теплоощущение человека в тени или теплоощущение одетого человека. Для большей части людей комфортными являются температура воздуха 22,0-23,0°С, относительная влажность 56% и штиль, что близко к 18°С ЭЭТ.

В холодный период года для оценки благоприятности климата лучше подходит Индекс суровости зимы по Бодману (S). Индекс суровости зимы по Бодману (S) рассчитывается по формуле [33, 34]:

$$S = (1 – 0,04t)(1 + 0,27v),$$

где S – индекс суровости (баллы); t - температура воздуха (ºС); v – скорость ветра, м/с.

Для оценки суровости зимы применяются следующие критерии:

S < 1 – мягкая (М); S = 1-2 – мало суровая (МС); S = 2-3 – умеренно суровая (УС);

S = 3-4 – суровая (С); S = 4-5 – очень суровая (ОС); S = 5-6 – жестко суровая (ЖС);

S > 6 – крайне суровая (КС).

Таким образом, для оценки в теплый период года, с апреля по октябрь месяцы, использовали индекс РЭЭТ, а в холодный период года, с ноября по март месяцы, использовали Индекс суровости зимы по методу Бодмана.

Расчеты биоклиматических индексов проводились по основным 12 метеорологическим станциям, по которым имеются полноценные климатические данные по средней месячной температуре воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра, осредненные за период 2003-2024 гг. Результаты расчетов S и РЭЭТ приведены в таблице 2.12, а оценочная характеристика климата приведена в таблице 2.13

Таблица 2.12 – Климатические значения S и РЭЭТ по МС (районам)

МС (район)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	S			РЭЭТ, ºС							S	
1	2			3							4	
Петропавловск (Кызылжарский)	3,1	3,0	2,6	7,8	16,4	21,3	23,2	21,2	14,6	7,0	2,3	2,8
Булаево (М.Жумабаева)	2,8	2,6	2,2	8,5	16,7	21,8	23,4	21,4	15,1	7,8	2,2	2,6
Возвышенка (М.Жумабаева)	3,3	3,2	2,8	7,1	16,0	21,4	23,1	21,3	14,5	6,3	2,5	3,1
Благовещенка (Жамбылский)	3,2	3,1	2,7	7,3	16,2	21,2	23,1	21,6	14,8	6,3	2,6	3,2
Явленка (Есильский)	3,2	3,1	2,6	7,8	16,7	21,6	23,4	21,7	15,1	6,9	2,4	2,9

Продолжение таблицы 2.12

Тайынша (Тайыншинский)	3,6	3,5	2,9	7,6	16,0	21,1	22,8	21,1	14,4	6,3	2,8	3,3
Сергеевка (Шал акына)	3,1	3,1	2,6	8,2	17,4	22,1	23,6	22,2	15,8	7,2	2,3	2,9
Тимирязево (Тимирязевский)	3,5	3,5	2,9	6,7	16,3	21,0	22,8	21,6	15,3	6,2	2,6	3,3
Кишкенеколь (Уалихановский)	3,3	3,2	2,7	8,2	16,6	22,0	23,7	21,9	15,1	6,6	2,6	3,1
Чкалово (Тайыншинский)	3,4	3,3	2,8	8,3	16,4	21,5	22,9	21,3	14,5	6,5	2,7	3,1
Саумалколь (Айыртауский)	2,9	2,9	2,5	8,3	16,5	21,2	22,8	21,5	14,9	7,0	2,3	2,8
Рузаевка (Г.Мусрепова)	3,4	3,4	2,9	7,5	16,6	21,3	22,8	21,4	14,5	6,1	2,7	3,3

В Северо-Казахстанской области климат в зимние месяцы (декабрь-февраль) характеризуется как суровый и умеренно суровый, в марте и ноябре – как умеренно суровый. В остальные весенние и осенние месяцы (апрель, май, сентябрь, октябрь) климат характеризуется в основном как «холодный дискомфорт». Климат в летние месяцы характеризуется как «теплый комфорт». Таким образом, для рекреации климат Северо-Казахстанской области является умеренно благоприятным, т.е. лето благоприятное, весна и осень – умеренно благоприятные, зима – умеренно неблагоприятная. Наилучшие условия климата для рекреации наблюдаются в Айыртауском районе.

Таблица 2.13 – Оценка благоприятности климата районов по S и РЭЭТ

Район (МС)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	S			РЭЭТ, ºС							S	
1	2			3							4	
Кызылжарский (Петропавловск)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
Мамлютский (Мамлютка)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	С	УС	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
Аккаинский (Смирново)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
Жамбылский (Благовещенка)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С
Есильский (Явленка)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
Шал акына (Сергеевка)	С	С	УС	ХДК	ХСК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС
Айыртауский (Саумалколь)	УС	УС	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	УС

Продолжение таблицы 2.13

1	2			3							4	
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С
Тимирязевский (Тимирязево)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С
Г.Мусрепова (Рузаевка)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С
Акжарский (Талшык)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С
Уалихановский (Кишкенеколь)	С	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ТК	ХДК	ХДК	УС	С

2.1.3 Агроклиматическая оценка территории земледелия

Солнечная радиация является одним из ключевых факторов, оказывающих влияние на рост, развитие и формирование урожайности сельскохозяйственных культур. При недостатке освещенности снижается интенсивность фотосинтеза, а также темпы роста у посевов. Для характеристики солнечного излучения на севере области были использованы данные МС Омск (Россия), расположенной на одинаковой широте с МС Петропавловск [35]. Для характеристики солнечного излучения на юге области были использованы данные МС Рудный (Костанайская область), расположенной на широте МС Рузаевка [36].

Оценка световых ресурсов вегетационного периода обычно проводится по распределению суммы фотосинтетически активной радиации (ФАР) по территории области. Для расчета суммы ФАР используется уравнение, предложенное Б.И. Гуляевым, Х.Г. Тоомингом и Н.А. Ефимовой [37]:

$$\sum Q_Ф = 0{,}43\sum S' + 0{,}57\sum D,$$

где, $\sum Q_Ф$ – суммарная фотосинтетически активная радиация (МДж/м^2);

$\sum S'$ – сумма прямой радиации на горизонтальную поверхность за определенный промежуток времени (МДж/м^2);

$\sum D$ – сумма рассеянной радиации за тот же промежуток времени (МДж/м^2).

По месячным суммам прямой и рассеянной солнечной радиации на горизонтальную поверхность были рассчитаны месячные суммы ФАР при ясном небе ($\sum Q_{Ф(я)}$) и при средних условиях облачности ($\sum Q_{Ф(со)}$). В Северо-Казахстанской области среднемноголетние месячные суммы фотосинтетической активной радиации (ФАР) при средней облачности в вегетативно активный период (с мая по август) составляют 248–321 МДж/(м^2·мес) на севере области, 274–329 МДж/(м^2·мес) на юге области. Максимальное значение ФАР наблюдается

в июне, когда ФАР при ясном небе достигает на севере области 416 МДж/(м^2·мес), на юге – 418 МДж/(м^2·мес) (таблица 2.14) [35, 36].

Таблица 2.14 – Среднемноголетние месячные суммы ФАР, МДж/(м^2·мес) [38]

Показатель	V	VI	VII	VIII	IX
север области (по МС Омск)					
$\sum Q_{Ф(я)}$	392	416	406	331	228
$\sum Q_{Ф(со)}$	301	321	310	248	164
юг области (по МС Рудный)					
$\sum Q_{Ф(я)}$	392	418	407	338	245
$\sum Q_{Ф(со)}$	322	329	325	274	189

При оценке воздействия солнечной энергии на растения также учитываются длина светового дня и продолжительность солнечного сияния. Северо–Казахстанская область находится в пределах 52,2–55,4^o северной широты. В период активной вегетации растений (май–август) длина светового дня на севере Северо–Казахстанской области составляет 15–17 часов, а на юге – 14–16 часов (таблица 2.15). Соответственно, территория области подходит для роста и развития растений длинного дня.

Таблица 2.15 – Длина светового дня, час [38]

Широта	01.V	15.V	01.VI	15.VI	01.VII	15.VII	01.VIII	15.VIII
55^o	15:12	16:06	16:57	17:20	17:17	16:51	15:57	15:02
52^o	14:51	15:39	16:23	16:42	16:40	16:17	15:31	14:43

Для характеристики продолжительности солнечного сияния в вегетационный период были использованы для севера области данные МС Петропавловск, а для юга – МС Кокшетау (Акмолинская область). Продолжительность солнечного сияния с мая по август в среднем составляет 7,4–10,1 часов в сутки на севере, 8,5–10,6 часов в сутки – на юге области. При этом в среднем за месяц 1–2 дня бывает без солнца (таблица 2.16).

Таблица 2.16 – Продолжительность солнечного сияния (по гелиографу), час [38]

Показатель	V	VI	VII	VIII
север области (МС Петропавловск)				
Солнечное сияние за день, час	9,5	10,1	9,3	7,4
Число дней без солнца, сутки	2	0,8	0,8	1
юг области (МС Кокшетау)				
Солнечное сияние за день, час	9,9	10,6	10,3	8,5
Число дней без солнца, сутки	1	0,5	0,9	1

Таким образом, в Северо-Казахстанской области ресурсы солнечной радиации достаточны для оптимальной жизнедеятельности сельскохозяйственных культур и больше подходят для растений длинного дня.

Обеспеченность вегетационного периода теплом и влагой. Рост и развитие растений, в том числе сельскохозяйственных культур, начинается от даты устойчивого перехода суточной температуры воздуха выше уровня ее биологической минимальной температуры. Для ранних яровых сельскохозяйственных культур биологический минимум температуры равен 5°С, для поздних яровых культур – 10°С, а для теплолюбивых культур – 15°С. Для характеристики теплообеспеченности вегетационного периода были определены:

1) Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5°, 10°, 15°С;

2) Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 5ºС, 10ºС, 15ºС;

3) Сумма средних суточных температур воздуха выше 5°, 10°, 15°С;

4) Обеспеченность суммы температуры воздуха выше 10°С.

Средние многолетние значения даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5, 10 и 15 ºС и продолжительность периода с такими температурами приведены в таблице 2.17. В Северо-Казахстанской области температура воздуха устойчиво переходит через 5ºС весной 13-14 апреля, а осенью – 10-13 октября, продолжительность всего вегетационного периода с температурой воздуха 5 ºС составляет 180-183 суток.

Таблица 2.17 – Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5ºС (D_5), 10ºС (D_{10}), 15ºС (D_{15}) и продолжительность периода с температурой выше указанных пределов (N_5, N_{10}, N_{15})

Район (МС)	D_5		N_5, сутки	D_{10}		N_{10}, сутки	D_{15}		N_{15}, сутки
	весна	осень		весна	осень		весна	осень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	14.04	10.10	180	02.05	19.09	140	25.05	29.08	96
Мамлютский (Мамлютка)	14.04	11.10	180	02.05	19.09	140	25.05	30.08	97
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	14.04	11.10	180	01.05	19.09	141	24.05	29.08	97
Аккаинский (Смирново)	14.04	11.10	180	01.05	19.09	141	24.05	30.08	98

Продолжение таблицы 2.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	14.04	11.10	181	01.05	19.09	142	23.05	31.08	100
Есильский (Явленка, Корнеевка)	14.04	12.10	181	01.05	20.09	143	22.05	02.09	103
Шал акына (Сергеевка)	13.04	13.10	183	30.04	22.09	145	19.05	03.09	107
Айыртауский (Саумалколь)	13.04	12.10	182	30.04	21.09	144	19.05	03.09	107
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	13.04	12.10	183	30.04	21.09	145	19.05	03.09	108
Тимирязевский (Тимирязево)	13.04	13.10	183	30.04	22.09	145	19.05	03.09	107
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	13.04	12.10	183	29.04	22.09	146	18.05	03.09	108
Акжарский (Талшык)	13.04	13.10	183	30.04	22.09	145	19.05	03.09	107
Уалихановский (Кишкенеколь)	13.04	13.10	183	29.04	22.09	146	18.05	04.09	108

Устойчивый переход средней температуры воздуха через 10°С весной в среднем многолетнем наблюдается 29 апреля – 2 мая, а обратно осенью – 19-22 сентября. Соответственно продолжительность вегетационного периода для яровых культур (за период с температурой выше 10 °С) составляет 140-146 суток.

Устойчивый переход средней температуры воздуха через 15°С весной наблюдается 18–25 мая, а обратно осенью – 29 августа – 4 сентября, и соответственно продолжительность вегетационного периода для теплолюбивых культур составляет на севере области 96-100 суток, а на юге и востоке 105-108 суток.

Пространственное распределение дат перехода температуры воздуха через 10°С весной по территории Северо-Казахстанской области представлено на рисунке 21. Сроки перехода температуры воздуха через 10°С раньше наступают на юго-западе и на юго-востоке области – 29-30 апреля, в северной части области – 1-2 мая.

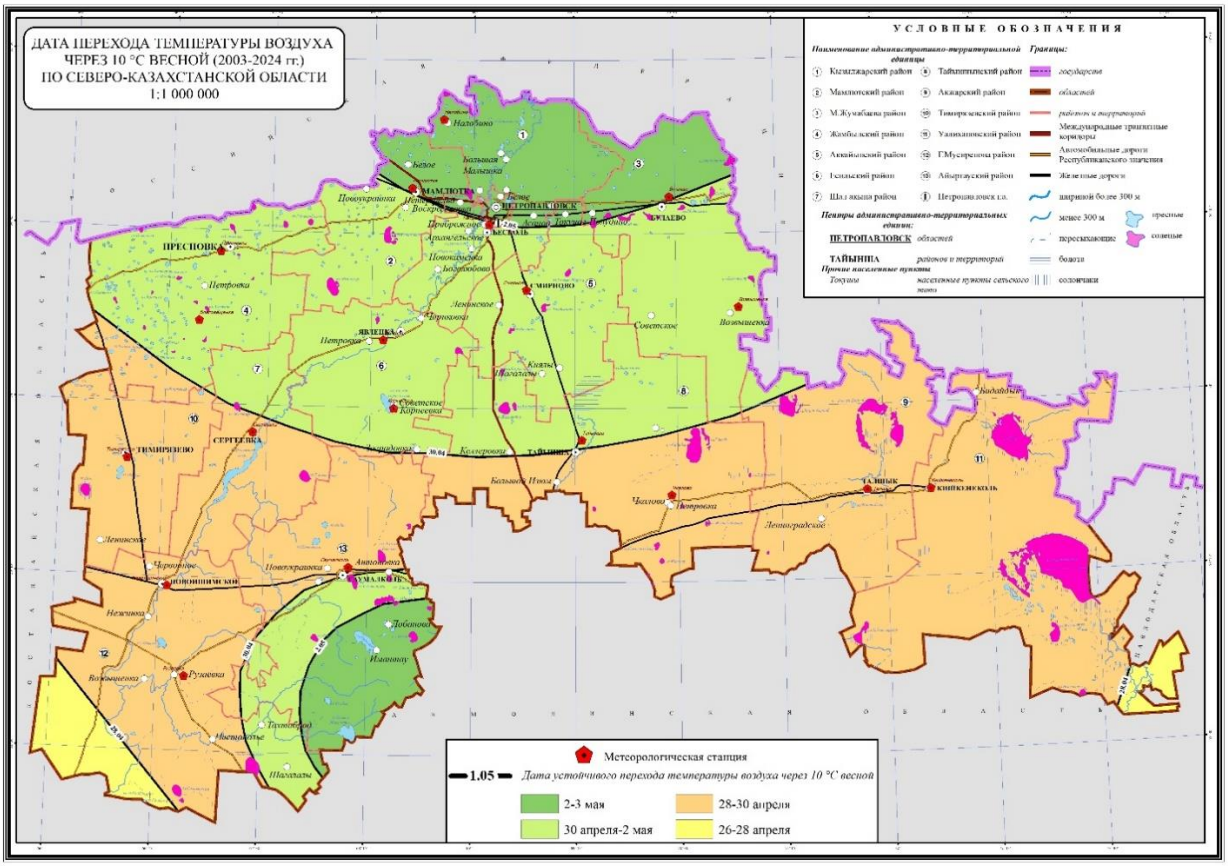


Рисунок 2.3 – Средние многолетние даты перехода температуры воздуха через 10 ºС весной

Пространственное распределение продолжительности периода с температурой воздуха выше 10ºС по территории Северо-Казахстанской области представлено на рисунке 2.4, она увеличивается с севера на юго-запад и на юго-восток, на севере она составляет 140-143 суток, в южной части территории – 144-146 суток.

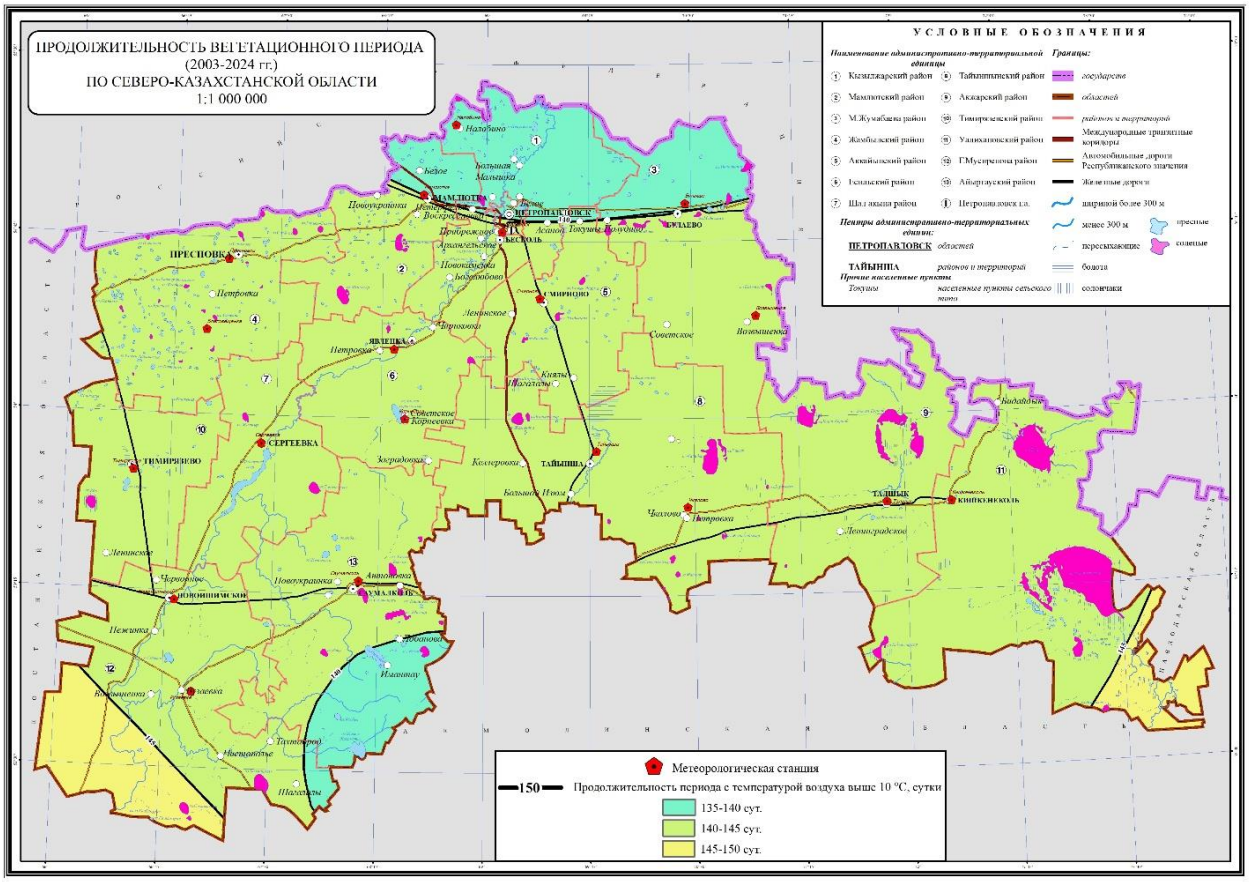


Рисунок 2.4 – Средняя многолетняя продолжительность вегетационного периода с температурой воздуха выше 10 ºС

Средние многолетние значения сумм активных температур воздуха выше 5, 10 и 15ºС приведены в таблице 2.18.

На территории области сумма активных температур воздуха составляет:

- выше 5 ºС – 2600-2800 ºС;
- выше 10 ºС – 2300-2500 ºС;
- выше 15 ºС – 1700-2000 ºС.

В умеренных широтах продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 10°С соответствует вегетационному периоду большинства сельскохозяйственных культур. Посев сельскохозяйственных культур проводится при достаточном прогреве почвы и достижении ею мягкопластичного состояния, когда среднесуточная температура воздуха уже переходит через 10ºС, поэтому тепловые ресурсы вегетационного периода оцениваются суммой активных температур воздуха выше 10ºС.

Таблица 2.18 – Средняя многолетняя сумма активных температур воздуха выше 5, 10 и 15 ºС (∑Т)

Район (МС)	∑Т>5ºС	∑Т>10ºС	∑Т>15ºС
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	2621	2334	1738
Мамлютский (Мамлютка)	2617	2329	1744
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	2623	2339	1754
Аккаинский (Смирново)	2612	2341	1759
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	2641	2369	1799
Есильский (Явленка, Корнеевка)	2660	2383	1849
Шал акына (Сергеевка)	2734	2466	1933
Айыртауский (Саумалколь)	2622	2359	1862
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	2770	2483	1963
Тимирязевский (Тимирязево)	2770	2501	1960
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	2731	2477	1960
Акжарский (Талшык)	2726	2485	1980
Уалихановский (Кишкенеколь)	2774	2511	2004

Пространственное распределение суммы активных температур воздуха выше 10ºС по территории Северо-Казахстанской области представлено на рисунке 2.5 Сумма температуры воздуха возрастает с севера на юго-запад и на юго-восток области от 2300 до 2500 ºС. На юге территории, в районе Кокшетауской возвышенности накапливается менее 2300 ºС.

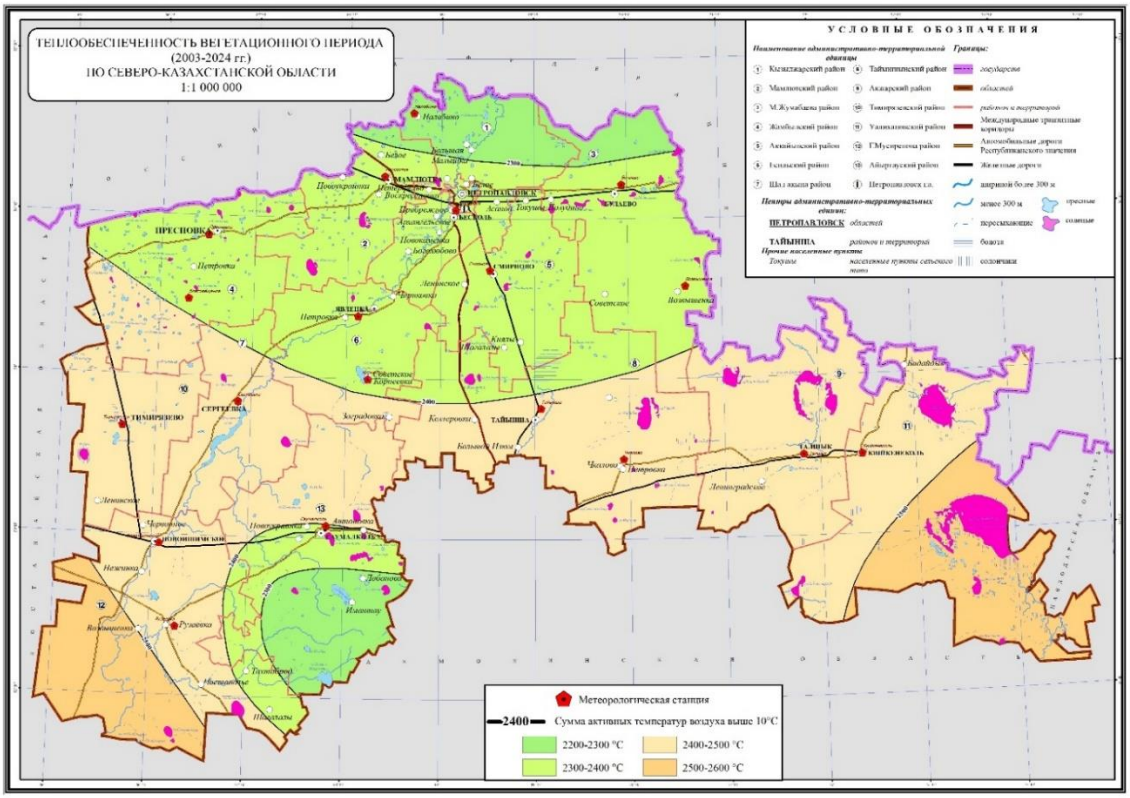


Рисунок 2.5 – Сумма активных температур воздуха выше 10ºС по территории СКО

На рисунке 2.6 представлена многолетняя динамика суммы температур воздуха выше 10ºС, по районам Северо-Казахстанской области. Многолетняя динамика суммы температур воздуха за последние 34 года (1991-2024 гг.) имеет тенденцию роста, что указывает на постепенное увеличение теплообеспеченности вегетационного периода. Менее обеспеченным теплом был 2024 год, с суммой температур 2130-2280 ºС.

В Северо-Казахстанской области вегетационный период был жарким в 1991, 1998, 2004, 2010, 2012, 2020, 2021 и 2023 годах, прохладным – в 1992, 2002, 2009, 2011, 2013-1014, 2018, 2019 и 2024 годах.

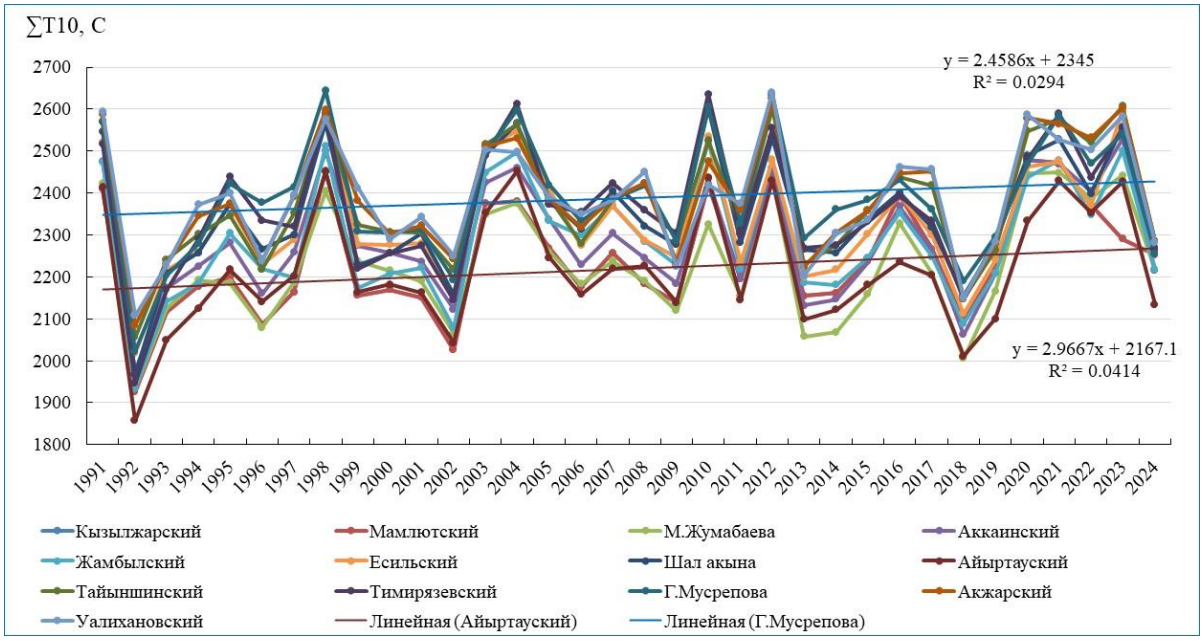


Рисунок 2.6 – Динамика средней многолетней суммы активных температур воздуха выше 10 ºС по районам Северо-Казахстанской области

В условиях континентального климата СКО, наряду с теплообеспеченностью вегетационного периода, необходимо учитывать сроки весенних и осенних заморозков. Заморозки представляют один из ключевых климатических факторов, оказывающих прямое воздействие на структуру землепользования, ограничивая выбор сельскохозяйственных культур и сроки их возделывания. Учет пространственного распределения заморозков является необходимым элементом при разработке схем пространственно-ландшафтного планирования и оценке агроклиматического потенциала региона.

Атмосферные заморозки – кратковременное понижение температуры воздуха до 0ºС и ниже, на фоне положительных средних суточных температур воздуха. Для сельскохозяйственных культур опасны поздние весенние и ранние осенние заморозки.

На основе данных по суточной минимальной температуре воздуха были установлены весенние последние и осенние первые заморозки в воздухе за 2003-2024 гг. и определены их средние многолетние даты.

В Северо-Казахстанской области последние весенние заморозки в воздухе в среднем прекращаются 10-15 мая. В теплые годы последние заморозки в воздухе могут наблюдаться 1-3 мая, а в прохладные годы 24-31 мая. Осенние первые заморозки в воздухе в среднем наблюдаются 18-26 сентября, в прохладные годы – 6-12 сентября, а в теплые годы – 27-30 сентября. Средняя продолжительность беззаморозкого периода по территории области составляет 127-138 суток (таблица 2.19).

Таблица 2.19 – Среднемноголетние (2003-2024 гг.) даты последних весенних и первых осенних заморозков в воздухе, продолжительность беззаморозкого периода

МС (район)	Весенняя дата заморозков			Осенняя дата заморозков			Продолжительность, сутки
	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	
Петропавловск (Кызылжарский)	10.05	01.05	24.05	22.09	11.09	30.09	135
Булаево (М.Жумабаева)	14.05	01.05	31.05	22.09	12.09	30.09	131
Возвышенка (М.Жумабаева)	12.05	01.05	31.05	20.09	06.09	30.09	131
Благовещенка (Жамбылский)	13.05	01.05	31.05	25.09	11.09	30.09	135
Явленка (Есильский)	11.05	02.05	24.05	26.09	11.09	30.09	138
Тайынша (Тайыншинский)	12.05	01.05	26.05	22.09	12.09	29.09	133
Сергеевка (Шал акына)	12.05	01.05	31.05	20.09	09.09	28.09	131
Тимирязево (Тимирязевский)	15.05	02.05	26.05	21.09	11.09	28.09	129
Кишкенеколь (Уалихановский)	12.05	03.05	30.05	23.09	10.09	30.09	134
Чкалово (Тайыншинский)	13.05	01.05	26.05	20.09	06.09	28.09	130
Саумалколь (Айыртауский)	12.05	01.05	26.05	21.09	11.09	27.09	132
Рузаевка (Г.Мусрепова)	14.05	01.05	31.05	18.09	06.09	29.09	127

Оценка влагообеспеченности. Одним из важных факторов земледелия является обеспеченность вегетационного периода влагой. Влагообеспеченность вегетационного периода нами оценивалась по коэффициенту увлажнения К [38-40]:

$$К = \frac{0{,}5\sum R_{11-4} + \sum R_{5-8}}{0{,}12\sum T_{5-8}},$$

где, $\sum R_{11-4}$ – сумма осадков за ноябрь–апрель;

$\sum R_{5-8}$ – сумма осадков за май–август;

$\sum T_{5-8}$ – сумма суточных температур воздуха выше 10 °С за май–август.

Критерии оценки влагообеспеченности вегетационного периода приведены в таблице 2.20. К числу основных показателей влагообеспеченности вегетационного периода относится сумма осадков. Для сельскохозяйственных культур особенно важны осадки, выпавшие в вегетационный период (май-август). Также важны и осадки холодного периода года (октябрь-апрель), которые определяют величину весенних запасов влаги в почве, т.е. в период весенних полевых работ.

Таблица 2.20 – Критерии оценки влагообеспеченности вегетационного периода с помощью коэффициента увлажнения К

К	Влагообеспеченность
≥ 1,40	избыток влаги
1,20 – 1,39	оптимальная и устойчивая влагообеспеченность
1,00 – 1,19	
0,80 – 0,99	достаточная, но не устойчивая влагообеспеченность
0,60 – 0,79	недостаточная влагообеспеченность
0,40 – 0,59	умеренный дефицит влаги
0,20 – 0,39	сильный дефицит влаги
< 0,20	сухо

В таблице 2.21 представлены средние многолетние значения сумм осадков за периоды октябрь-апрель и май-август. В течение холодного периода года в среднем многолетнем выпадают осадки в пределах 123–190 мм, в Айыртауском районе 222 мм. В среднем за вегетативно активный период (май-август) осадки выпадают в пределах 167–210 мм.

Таблица 2.21 – Сумма осадков за периоды октябрь-апрель и май-август

Район	R10-4	R5-8
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	174	194
Мамлютский (Мамлютка)	170	185
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	151	189
Аккаинский (Смирново)	151	184
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	169	193
Есильский (Явленка, Корнеевка)	160	196
Шал акына (Сергеевка)	164	199
Айыртауский (Саумалколь)	222	210
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	133	187
Тимирязевский (Тимирязево)	150	181
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	189	188
Акжарский (Талшык)	130	176
Уалихановский (Кишкенеколь)	123	167

Пространственное распределение суммы осадков за период октябрь-апрель по

территории Северо-Казахстанской области представлено на рисунке 2.7. Сумма осадков за холодный период года уменьшается с севера на юго-запад и на юго-восток области от 200 до 120 мм. Наибольшие осадки, более 200 мм, выпадают в районе Кокшетауской возвышенности.

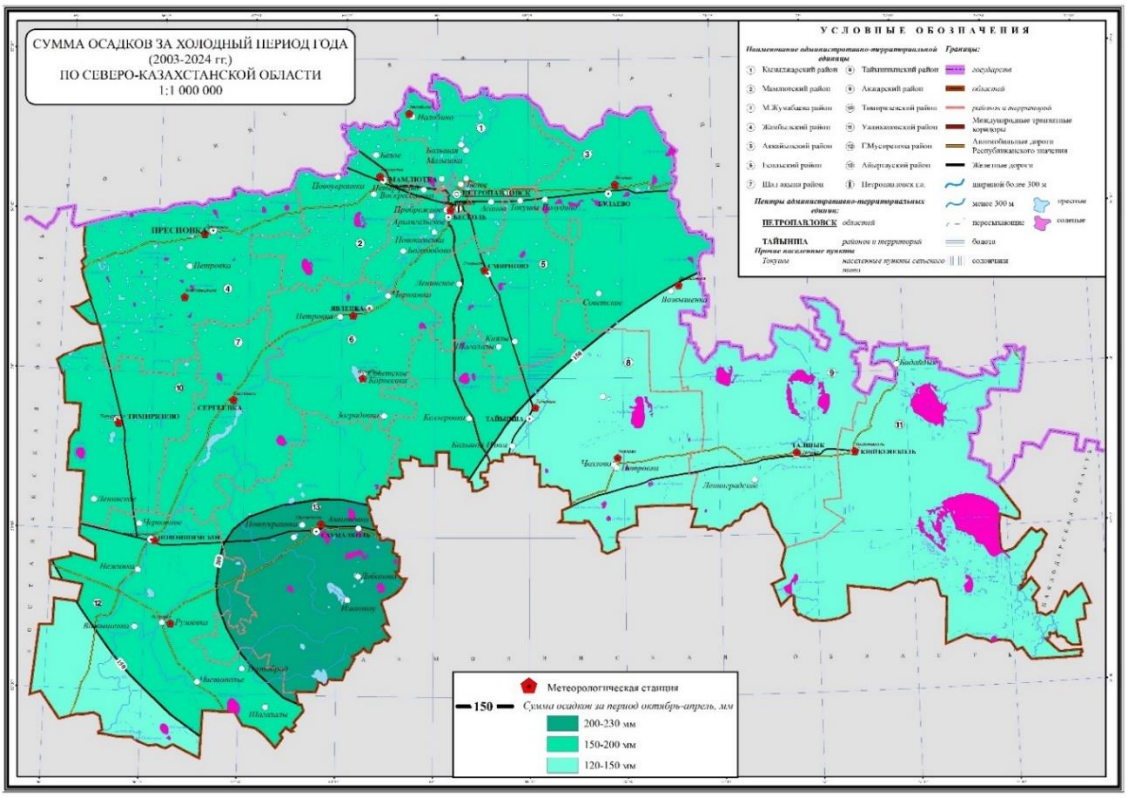


Рисунок 2.7 – Пространственное распределение суммы осадков за период октябрь-апрель по территории Северо-Казахстанской области

На рисунке 2.8 представлено пространственное распределение среднее многолетнее количество осадков (2003-2024 гг.) за май-август по территории Северо-Казахстанской области. Сумма осадков уменьшается с севера на юго-запад и на юго-восток области от 200 до 160 мм. Наибольшие осадки более 200 мм выпадают в районе Кокшетауской возвышенности.

В таблице 2.22 приведена обеспеченность суммы осадков за май-август. Вегетационный период в северных районах Северо-Казахстанской области на 90% (в 9 годах из 10 лет) обеспечен осадками в количестве 100-146 мм, что создает удовлетворительные условия для обеспечения влагой сельскохозяйственных культур. В южных районах области на 90% обеспечено около 88-98 мм осадков, что недостаточно для роста и развития сельскохозяйственных культур.

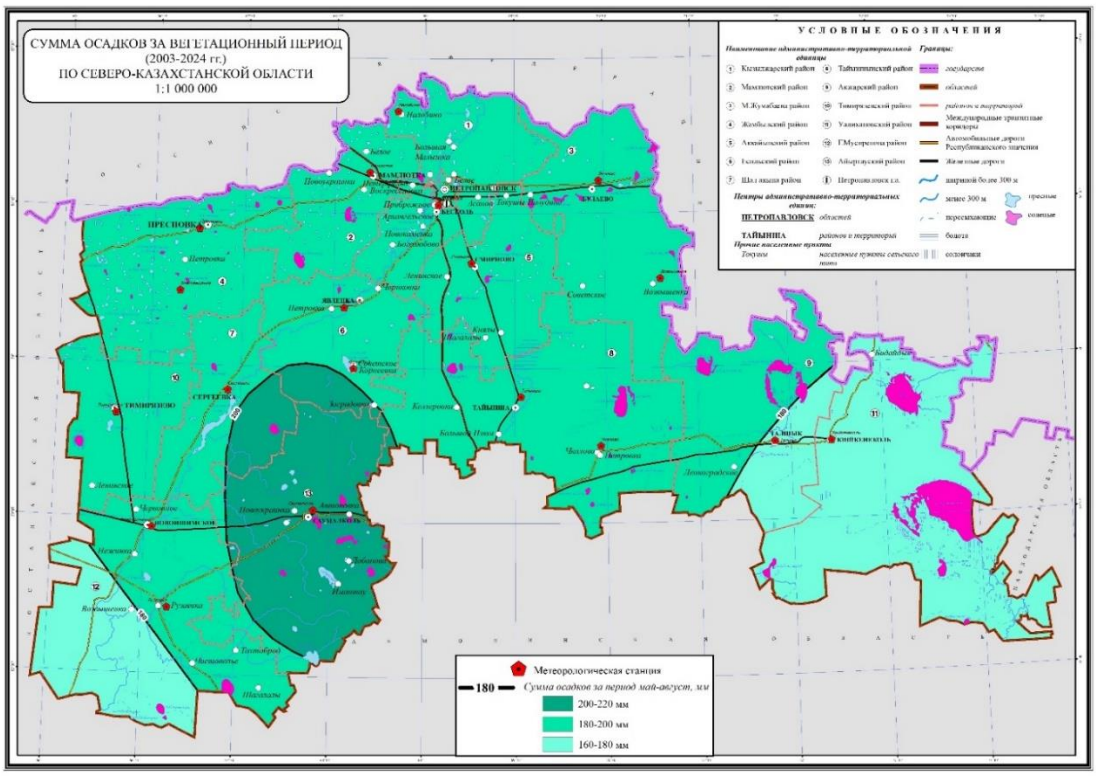


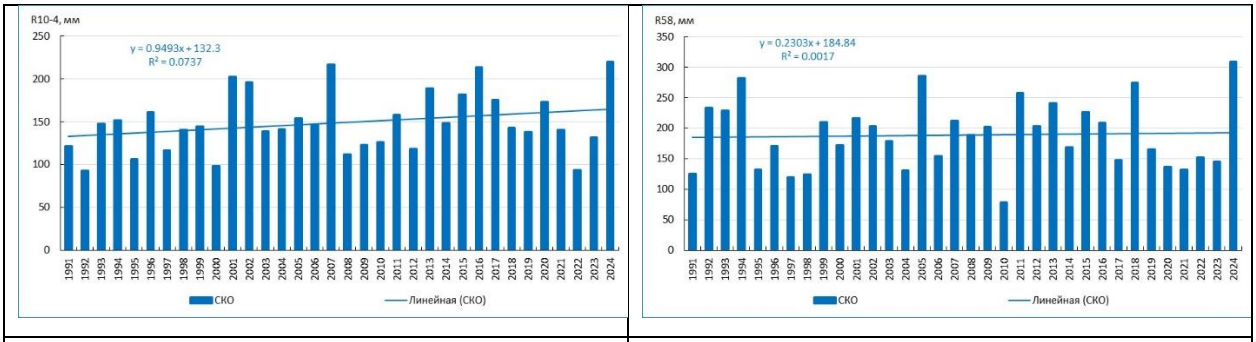
Рисунок 2.8 – Пространственное распределение суммы осадков за период май-август по территории Северо-Казахстанской области

Таблица 2.22 – Обеспеченность суммы осадков за май-август, %

Район (МС) / Р, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	276	236	216	195	177	160	154	146	126	93
Мамлютский (Мамлютка)	274	226	209	194	177	159	152	146	121	100
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	287	248	218	199	186	182	166	124	101	82
Аккаинский (Смирново)	308	256	208	202	187	183	170	146	121	75
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	274	256	214	197	167	162	153	148	127	65
Есильский (Явленка, Корнеевка)	288	246	202	188	176	173	167	147	125	56
Шал акына (Сергеевка)	303	256	221	213	198	183	169	148	146	76
Айыртауский (Саумалколь)	320	282	263	221	196	173	161	147	113	100
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	298	230	206	195	177	165	147	129	112	64
Тимирязевский (Тимирязево)	247	237	217	186	167	160	145	133	96	58
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	265	240	229	193	174	154	138	122	93	75
Акжарский (Талшык)	290	246	211	199	163	152	133	110	98	67
Уалихановский (Кишкенеколь)	246	241	209	191	146	142	120	101	88	78

Для анализа многолетней динамики суммы осадков использовали данные 12 метеорологических станций, имеющих более длинный ряд наблюдений, с 1991 по 2024 годы (34 года). На рисунке 2.9 представлена многолетняя динамика суммы осадков за период октябрь-апрель (а) и за период май-август (б), осредненные по 12 МС Северо-

Казахстанской области. Сумма осадков за предвегетационный холодный период года имеет тенденцию роста, что предполагает улучшение условий формирования весенних влагозапасов почвы. Сумма осадков за вегетационный период имеет почти ровный ход, что не предполагает ухудшение или улучшение обеспеченности летними осадками.



А Б

Рисунок 2.9 – Многолетняя динамика суммы осадков за период октябрь-апрель (А) и за период май-август (Б), осредненные по 12 МС Северо-Казахстанской области

Влагообеспеченность вегетационного периода была оценена на основе коэффициента увлажнения К, который учитывает осадки, выпавшие за холодный период и за вегетационный период (таблица 2.23).

Таблица 2.23 – Оценка влагообеспеченности вегетационного периода по коэффициенту увлажнения К

Район (МС)	К	Влагообеспеченность
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	1,07	оптимальная и устойчивая
Мамлютский (Мамлютка)	1,03	оптимальная и устойчивая
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	1,01	оптимальная и устойчивая
Аккаинский (Смирново)	1,00	оптимальная и устойчивая
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	1,05	оптимальная и устойчивая
Есильский (Явленка, Корнеевка)	1,04	оптимальная и устойчивая
Шал акына (Сергеевка)	1,04	оптимальная и устойчивая
Айыртауский (Саумалколь)	1,23	оптимальная и устойчивая
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	0,93	достаточная, но не устойчивая
Тимирязевский (Тимирязево)	0,93	достаточная, но не устойчивая
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	1,04	оптимальная и устойчивая
Акжарский (Талшык)	0,88	достаточная, но не устойчивая
Уалихановский (Кишкенеколь)	0,84	недостаточная, не устойчивая влагообеспеченность

Преобладающая территория области (9 районов) в среднем характеризуется «оптимальной и устойчивой влагообеспеченностью» (К ≥ 1,00). Четыре района

(Тайыншинский, Тимирязевский, Акжарский, Уалихановский) характеризуются «достаточной, но не устойчивой влагообеспеченностью» (К = 0,84-0,93) (таблица 2.24).

На рисунке 2.10 представлено пространственное распределение среднего многолетнего значения коэффициента увлажнения К.

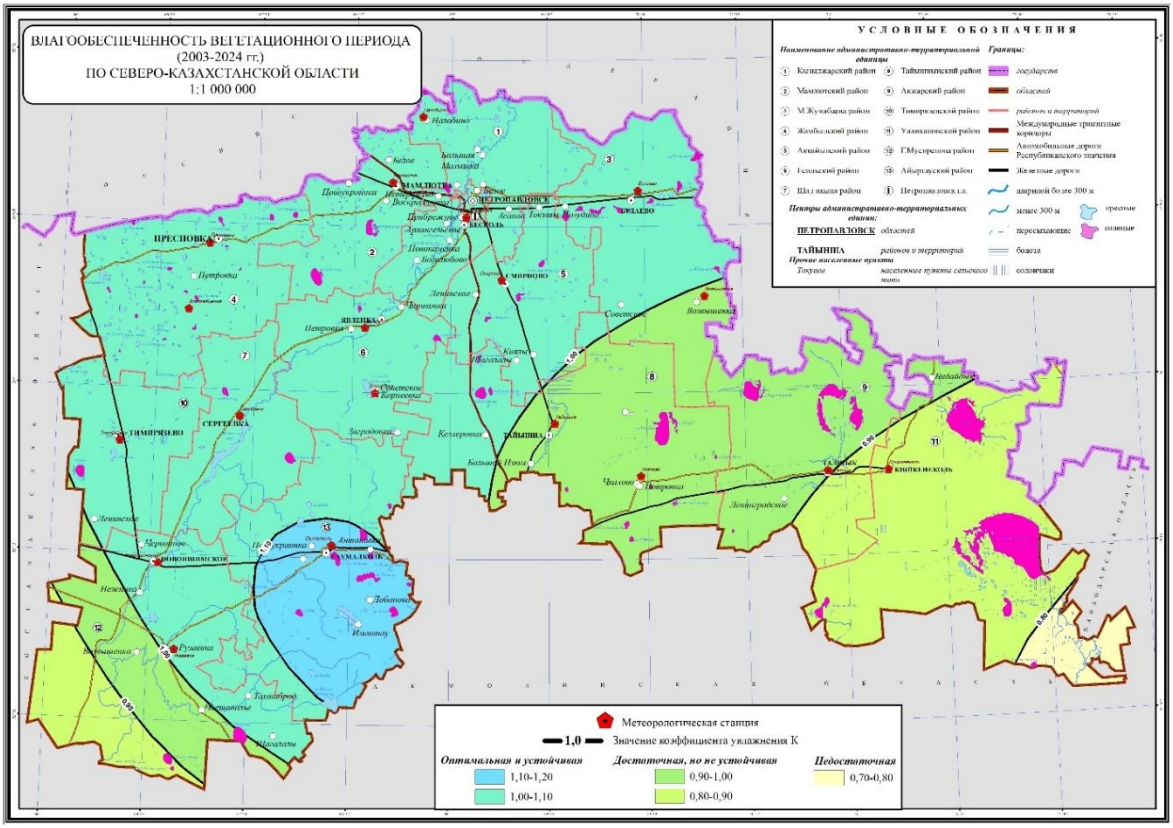


Рисунок 2.10 – Влагообеспеченность вегетационного периода по коэффициенту увлажнения К

С севера на юго-запад и на юго-восток области значение К уменьшается от 1,10 до 0,70. Влагообеспеченность вегетационного периода в северной и центральной частях, а также в южной части в пределах Кокшетауской возвышенности, характеризуется как «оптимальная и устойчивая» (К ≥ 1,00). Юго-восточная и юго-западная части области характеризуются «достаточной, но не устойчивой влагообеспеченностью» (К = 0,80-0,99), а юго-восточная окраина области – «недостаточной влагообеспеченностью».

Анализ многолетней (1991-2024 гг.) динамики значений коэффициента увлажнения К показал, что наблюдается слабая тенденция роста атмосферного увлажнения, связанная с ростом зимних осадков. Это является положительным фактором для сельского хозяйства области.

Оценка засушливости вегетационного периода проведена на основе наиболее распространенного и широко применяемого гидротермического коэфициента увлажнения Г.Т. Селянинова (ГТК), расчитанного за период май–август (таблица 2.24).

Атмосферная засуха по территории СКО оценивалась по ГТК по формуле:

$$ГТК = \frac{\sum R_{5-8}}{0,1\sum T_{5-8}},$$

где, $\sum R_{5-8}$ – сумма осадков за май–август;

$\sum T_{5-8}$ – сумма суточных температур воздуха выше 10 °С за май–август.

Для оценки интенсивности засухи используются следующие критерии [37-41]:

- слабая засуха (ГТК = 0,80-0,99);
- умеренная засуха (ГТК = 0,60-0,79);
- сильная засуха (ГТК = 0,40-0,59).

Слабая засуха снижает урожайность до 20%, умеренная засуха – на 20-50%, сильная засуха – на 50% и более.

Таблица 2.24 – Оценка засушливости вегетационного периода по ГТК

Район (МС)	ГТК	Засушливость
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	0,94	слабо засушливо
Мамлютский (Мамлютка)	0,90	слабо засушливо
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	0,92	слабо засушливо
Аккаинский (Смирново)	0,90	слабо засушливо
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	0,93	слабо засушливо
Есильский (Явленка, Корнеевка)	0,94	слабо засушливо
Шал акына (Сергеевка)	0,93	слабо засушливо
Айыртауский (Саумалколь)	1,04	не засушливо
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	0,87	слабо засушливо
Тимирязевский (Тимирязево)	0,84	слабо засушливо
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	0,88	слабо засушливо
Акжарский (Талшык)	0,84	слабо засушливо
Уалихановский (Кишкенеколь)	0,78	умеренно засушливо

Пространственное распределение среднего многолетнего значения ГТК за период май-август представлено на рисунке 2.11. С севера на юго-запад и на юго-восток области значение ГТК уменьшается от 1,00 до 0,70. Большая часть территории области в вегетационный период бывает слабо засушливой (ГТК = 0,80-0,99). Территория в районе Кокшетауской возвышенности является не засушливой (ГТК = 1,00-1,10). Юго-восточная и юго-западная окраины области в вегетационный период характеризуются умеренно засушливыми условиями (ГТК= 0,70-0,80).

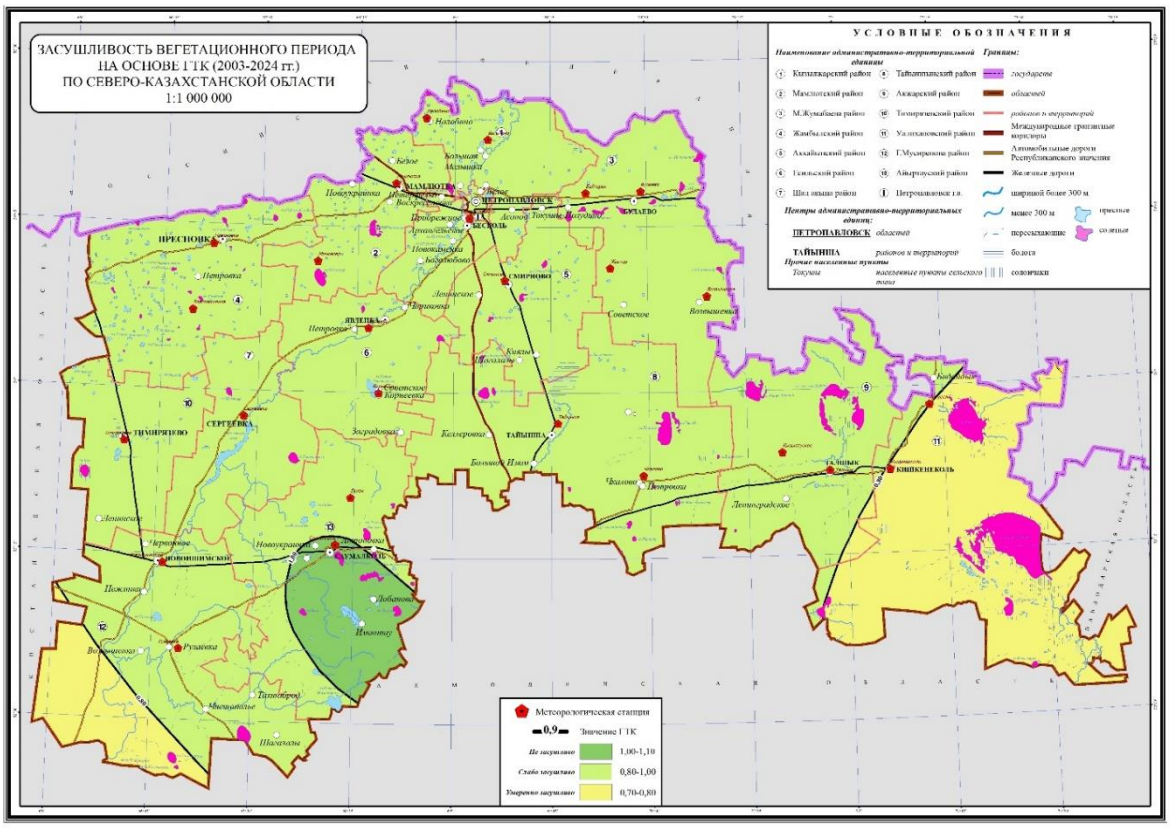


Рисунок 2.11 – Засушливость вегетационного периода по ГТК

Анализ многолетней (1991-2024 гг.) динамики ГТК показал тенденцию ровного хода, что не предполагает усиление или ослабление засушливости вегетационного периода.

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов территории проводится зонирование на основе агроклиматических показателей. Агроклиматическое зонирование предусматривает деление территории на зоны, достаточно однородные внутри своих границ по определенным характеристикам.

Агроклиматическое зонирование облегчает решение ряд практических и научных задач в сельском хозяйстве. По агроклиматическим зонам можно распределить сроки проведения агротехнических мероприятий (сев, уборка, обработка почвы и т.д.) и районировать сельскохозяйственных культур. Такое распределение дает возможность систематизации их по территории.

Агроклиматическое зонирование территории проведено по коэффициенту увлажнения К и сумме активных температур воздуха выше 10ºС (ΣT_{10}) [38-42].

В результате зонирования на территории Северо-Казахстанской области выделяются 4 агроклиматических зоны:

Зона III-а – «Умеренно влажная умеренно теплая» (К = 1,0-1,2; $\sum t_{10}$ = 2200-2500 ºС) занимает северную и центральную части области, а также южную часть в пределах Кокшетауской возвышенности;

Зона IV-а – «Слабо влажная умеренно теплая» (К = 0,8-1,0; $\sum t_{10}$ = 2300-2500 ºС) занимает восточную часть середины области;

Зона IV-б – «Слабо влажная теплая» (К = 0,8-1,0; $\sum t_{10}$ = 2500-2600 ºС) занимает юго-западную окраину и юго-восточную часть области;

Зона V-а – «Слабо засушливая теплая» (К = 0,7-0,8; $\sum t_{10}$ = 2500-2600 ºС) занимает юго-восточную окраину области.

В таблице 2.25 приведена принадлежность административных районов Северо–Казахстанской области агроклиматическим зонам.

Таблица 2.25 – Принадлежность административных районов к агроклиматическим зонам

Агроклиматические зоны	Административный район
Зона III-а. Умеренно влажная умеренно теплая	– Кызылжарский район; – г. а. Петропавловск; – Мамлютский район; – Жамбылский район; – Аккайынский район. – Есильский район; – район им. Шал акына; – Тимирязевский район; – Айыртауский район; – северная и центральная части района им. М. Жумабаева; – западная половина Тайыншинского района; – северо-восточная часть района им. Г. Мусрепова.
Зона IV-а. Слабо влажная умеренно теплая	– южная часть района им. М. Жумабаева; – восточная половина Тайыншинского района; – Акжарский район; – западная часть Уалихановского района.
Зона IV-б – «Слабо влажная теплая»	– юго–западная часть района им. Г.Мусрепова; – центральная часть Уалихановского района.
Зона V-а – «Слабо засушливая теплая»	– восточная часть Уалихановского района.

Пространственное зонирование территории по по тепло- и влагообеспеченности приводится на рисунке 2.12.

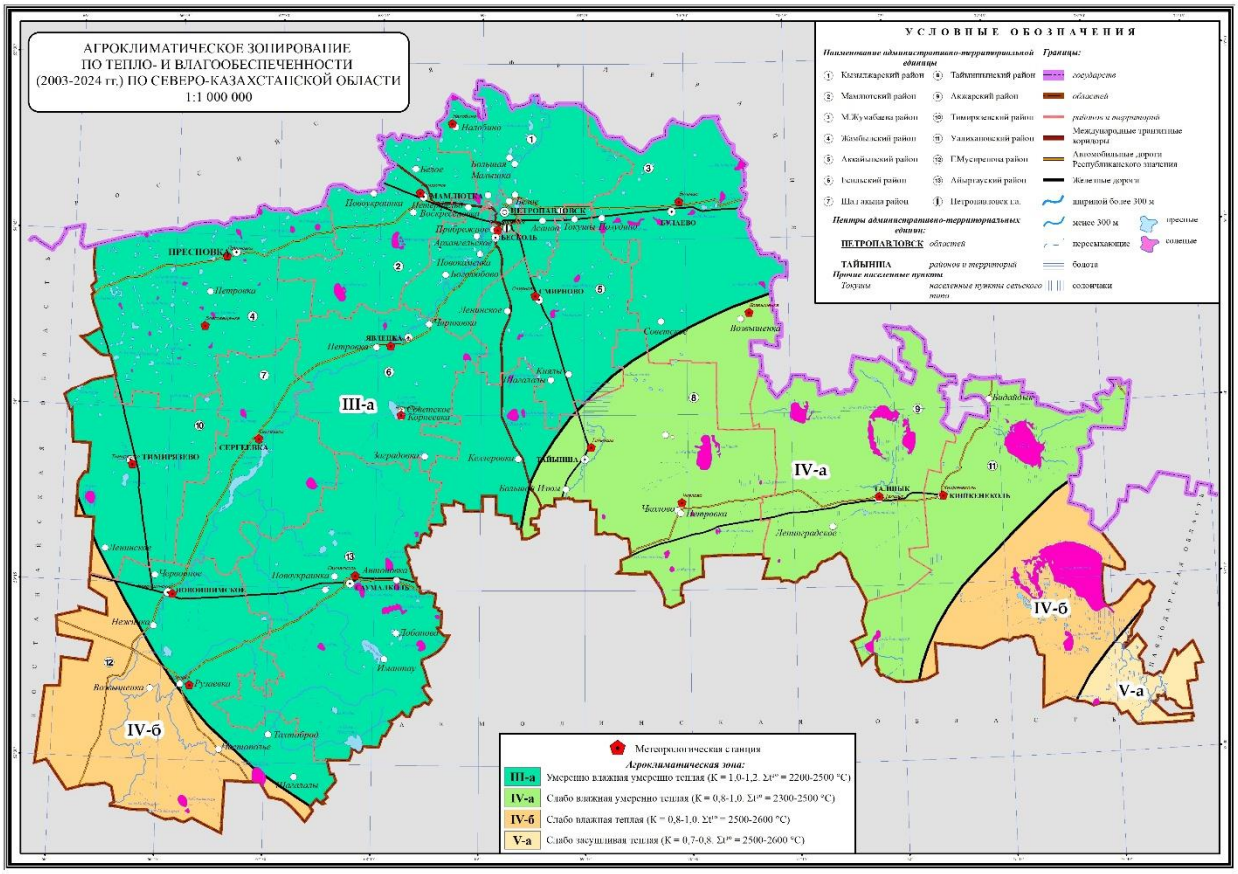


Рисунок 2.12 – Агроклиматическое зонирование территории Северо-Казахстанской области по тепло- и влагообеспеченности

2.1.4 Биоклиматический потенциал территории

Биоклиматический потенциал (БКП) – расчётный показатель, характеризующий сельскохозяйственную продуктивность в условиях данного климата, основанный на закономерности изменения продуктивности растений в зависимости от основных климатических факторов – тепла и влаги.

Расчет биоклиматического потенциала (БКП) Северо-Казахстанской области был проведен в рамках грантового проекта МОН РК № 5041/ГФ4 «Агроклиматические ресурсы Республики Казахстан в условиях изменения климата» [38] в 2017 году, с использованием имитационно-вычислительной системы «Климат–Почва–Урожай» Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии. Основу вычислительной системы «Климат–Почва–Урожай» составляет динамическая модель продукционного процесса и водно–теплового режима агроценоза «Погода–Урожай» [43]. В качестве входной информации использовались данные метеорологических и агрометеорологических наблюдений, водно–физические свойства почвы, а также урожайность яровой пшеницы. Биоклиматический потенциал территории определялся как

потенциальная урожайность яровой пшеницы (ц/га) при средних климатических, почвенных и агрономических условиях. В условиях рассматриваемого нами, современного климата (среднее за 2003-2024 гг.), в связи с изменением температуры воздуха и осадков, возможно изменение БПК.

На урожайность культуры влияет множество факторов. Менее изменчивым фактором является почва, более изменчивым – погода и агротехнология. Исходя из этого, можно предположить, что в последнее десятилетие изменение урожайности пшеницы было связано с изменением климата и изменением технологии возделывания (внедрение новых сортов и современных агротехнологий). Чтобы определить изменение БКП за счет изменения климата, необходимо исключить рост урожайности за счет улучшения технологии возделывания.

Средняя урожайность яровой пшеницы по Северо-Казахстанской области в середине 90-х годов понижалась, а с 2000 года имеет тенденцию роста, что связано с ростом культуры земледелия (рисунок 2.13). В таблице 2.26 приведены значения и разность урожайности яровой пшеницы в двух климатических периодах. В современном климате во всех районах наблюдается рост урожайности на величину от 0,8 до 2,0 ц/га, в среднем по области – на 1,4 ц/га. Вероятно, это связано с внедрением новых более продуктивных сортов пшеницы и современных технологий возделывания.

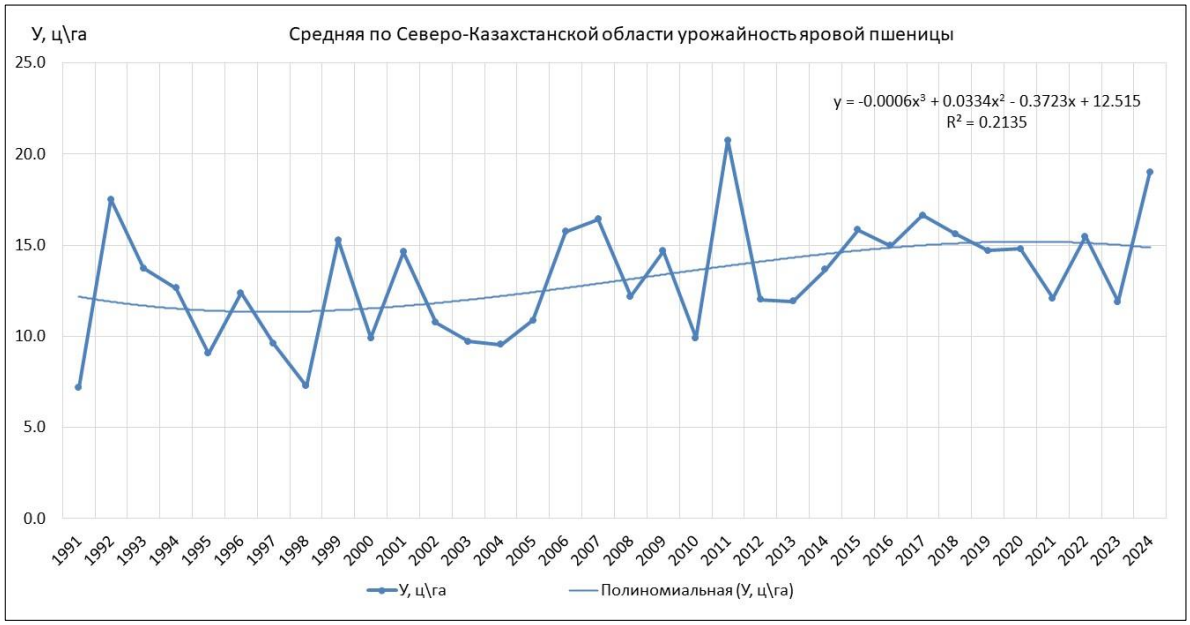


Рисунок 2.13 – Многолетняя динамика средней областной урожайности яровой пшеницы по Северо-Казахстанской области

Таблица 2.26 – Средняя урожайность яровой пшеницы в двух климатических периодах и их разность, ц/га

Район	Урожайность, ц/га		
	1991-2016 гг.	2003-2024 гг.	ΔУ, ц\га
Кызылжарский	14,7	16,8	2,0
Мамлютский	13,7	15,5	1,8
М.Жумабаева	14,1	15,0	1,0
Аккаинский	14,1	15,8	1,7
Жамбылский	12,8	14,3	1,5
Есильский	13,8	15,6	1,8
Шал акына	11,9	13,1	1,2
Айыртауский	12,6	13,8	1,2
Тайыншинский	12,1	12,9	0,8
Тимирязевский	11,7	13,3	1,5
Г.Мусрепова	11,8	13,4	1,5
Акжарский	10,6	11,7	1,1
Уалихановский	10,3	11,3	1,0
По области	12,6	14,0	1,4

Для выявления изменения урожайности за счет изменения климата были проведены следующие последовательные действия:

1) По районам области были определены регрессионные уравнения зависимости урожайности яровой пшеницы от коэффициента увлажнения К, ГТК, суммы осадков за холодный период года (октябрь-апрель).

2) На основе значений коэффициента корреляции (R), t-критерия Стьюдента и F-критерий Фишера по каждому району было выбрано по одному уравнению регрессии, характеризующееся достоверной зависимостью. При числе степеней свободы k = 32 (n = 34), при 95% уровне значимости (p = 0,05) критические значения равны: Rкр = 0,35; tкр = 2,03; Fкр = 4,17 (1 фактор); Fкр = 3,32 (2 фактора). На всех районах более тесный и достоверный связь получился с коэффициентом увлажнения К;

3) С помощью выбранных уравнений регрессии были определены значения средней урожайности яровой пшеницы за современный климатический период (2003-2024 гг.) и за прошлый (1991-2016 гг.), а также определена разность урожайности яровой пшеницы (ΔУ) за современный (2003-2024 гг.) и прошлый (1991-2016 гг.) климатические периоды. вычисленная разность в урожайности характеризует ее изменение в связи с изменением климата;

4) Были определены значение БКП в современном климате (2003-2024 гг.).

Результаты расчетов представлены в таблице 2.27. Значимых изменений в БКП Северо-Казахстанской области не произошло. Биоклиматический потенциал, как потенциальная урожайность яровой пшеницы в Северо-Казахстанской области в

современном климате составляет от 38,9 ц/га в Уалихановском районе до 48,3 ц/га в Айыртауском районе. В современном этапе, получаемая средняя урожайность по районам составляет 27-37% от БКП, в среднем по области – 32%. Это указывает на недостаточно высокий уровень земледелия, и на наличие потенциала для повышения урожайности. Например, в Европейских странах уровень использования БКП доходит до 70-80 %.

Таблица 2.27 – Разность урожайности яровой пшеницы, обоснованной изменением климата и БКП в двух климатических периодах

Район	ΔУ, ц/га	БКП		У в % от БКП
		1991-2016 гг.	2003-2024 гг.	
Кызылжарский	-0,4	45,9	45,5	37
Мамлютский	-0,4	45,9	45,5	34
М.Жумабаева	-0,2	44,7	44,5	34
Аккаинский	0,0	44,8	44,8	35
Жамбылский	0,0	44,4	44,4	32
Есильский	0,0	45,2	45,2	34
Шал акына	0,0	48,0	48,0	27
Айыртауский	0,0	48,3	48,3	28
Тайыншинский	-0,1	40,3	40,2	32
Тимирязевский	-0,1	40,2	40,1	33
Г.Мусрепова	0,0	39,3	39,3	34
Акжарский	-0,1	39,3	39,2	30
Уалихановский	-0,1	39,0	38,9	29
По области	-0,1	43,5	43,4	32

2.1.5 Агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур

На основе анализа теплообеспеченности и влагообеспеченности вегетационного периода, а также плодородия почвы можно определить сельскохозяйственную культуру, которую можно возделывать на заданной территории. Для этого оценивается соответствие климатических ресурсов требованиям сельскохозяйственной культуры, при этом 80-90 % обеспеченность сельскохозяйственной культуры климатическими ресурсами является достаточной [44].

Первым определяющим фактором является теплообеспеченность. Для определения обеспеченности растений теплом необходимо сравнить биологическую сумму температуры ($\sum T_b$), необходимую для растений, с климатической суммой температур (ΣT_{10}). Для умеренно теплолюбивых культур берется сумма суточных температур воздуха выше 10°С, для теплолюбивых культур – выше 15°С.

В Приложении Б, таблица Б.1 представлены биологический минимум и потребность в тепле основных сельхозкультур (яровые зерновые, зернобобовые, масличные,

технические и овощные), выраженные в биологической сумме температур воздуха для 55° северной широты (с.ш.), принятые для практического использования [37, 38, 43, 45, 46, 47].

В связи с фотопериодической реакцией при продвижении на юг от 55° северной широты биологическая сумма температур для растений длинного дня увеличивается, для растений короткого дня – уменьшается, а для нейтральных растений – не меняется. Поправки составляют от минус 10°С до 25°С на каждый 1° широты.

Например, согласно таблице, для возделывания яровой пшеницы необходима сумма активных температур воздуха выше 10°С в пределах 1350–1700°С, для подсолнечника – 1900–2300°С, а кукурузы – 2200–2900°С.

Для сельскохозяйственных культур опасны поздние весенние и ранние осенние заморозки. Устойчивость растений к заморозкам и степень их повреждения зависят от многих факторов: времени наступления, интенсивности и продолжительности заморозка, вида, сорта и фазы развития растений, условий выращивания, скорости оттаивания тканей растений, поврежденных заморозком и т.п. (таблицы Б.2 и Б.3 в приложения Б).

Для облегчения анализа, сельскохозяйственные культуры были сгруппированы по теплопотребности ($\sum T_b$). Для умеренно теплолюбивых культур (А1–А9) приведена биологическая сумма температуры воздуха выше 10°С, а для теплолюбивых культур (Б1–Б5) – выше 15°С (таблица 2.28).

Таблица 2.28 – Распределение сельскохозяйственных культур в группы по теплопотребности [38, 42]

Группа	$\sum T_b$, °С	Культура (р–раннеспелая, с–среднеспелая, сп – среднепоздние, п–позднеспелая)
1	2	3
А1	1200–1400	Гречиха–р, Гречиха–с, Ячмень–р, Овёс–р, Горох–р, Картофель–р, Огурцы–р, Огурцы–с.
А2	1400–1600	Гречиха–п, Ячмень–с, Ячмень–п, Овёс–с, Горох–с, Горох–п, Картофель–с, Огурцы–п, Пшеница–р, Фасоль–р, Чина–р, Чечевица–р, Чечевица–с, Нут–р, Нут–с, Люпин–р, Лён масличный–р, Лён масличный–с, Лен долгунец–р, Лен долгунец–с, Капуста–р, Капуста–с, Томаты–р.
А3	1600–1800	Картофель–п, Ячмень–п, Овёс–п, Пшеница–с, Просо–р, Просо–с, Фасоль–с, Чина–с, Нут–п, Люпин–с, Капуста–п, Томаты–с, Томаты–п.
А4	1800–2000	Пшеница–п, Просо–п, Фасоль–п, Подсолнечник–р, Рапс–р.
А5	2000–2200	Люпин–п, Подсолнечник–с, Рапс–п, Сахарная свекла–р.
А6	2200–2400	Подсолнечник–п, Соя–р, Сахарная свекла–с, Кукуруза–р.
А7	2400–2600	Соя–с, Сахарная свекла–п, Кукуруза–с, Сорго–р.
А8	2600–2800	Соя–сп, Кукуруза–сп, Сорго–с.
А9	2800–3000	Соя–п, Кукуруза–п, Сорго–п.
Б1	2500–2700	Рис–р.

Продолжение таблицы 2.28

1	2	3
Б2	2700–2900	Рис–с.
Б3	2900–3300	Рис–п, Хлопчатник–р.
Б4	3300–3600	Хлопчатник–с.
Б5	3600–4000	Хлопчатник–п.

Тепловые ресурсы территории определяют возможность выращивания сельскохозяйственной культуры. Для определения теплообеспеченности была рассчитана обеспеченность суммы активных температур воздуха выше 10ºС (таблица 2.29).

Таблица 2.29 – Обеспеченность суммы активных температур воздуха выше 10ºС по районам

Район/Р, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Кызылжарский (Налобино, Петропавловск)	2559	2462	2425	2359	2320	2305	2261	2205	2163	2034
Мамлютский (Мамлютка)	2507	2474	2436	2369	2317	2296	2254	2230	2179	2125
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	2520	2482	2426	2395	2309	2273	2256	2247	2172	2105
Аккаинский (Смирново)	2484	2456	2422	2380	2343	2323	2263	2247	2208	2102
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	2547	2513	2456	2397	2339	2312	2269	2252	2227	2046
Есильский (Явленка, Корнеевка)	2563	2497	2460	2424	2372	2321	2295	2260	2226	2108
Шал акына (Сергеевка)	2647	2610	2556	2464	2418	2395	2381	2375	2344	2205
Айыртауский (Саумалколь)	2540	2511	2430	2340	2318	2311	2277	2250	2215	2128
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	2659	2624	2599	2527	2477	2447	2395	2370	2322	2245
Тимирязевский (Тимирязево)	2696	2604	2560	2505	2470	2437	2413	2392	2383	2305
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	2667	2591	2535	2483	2457	2432	2397	2358	2336	2212
Акжарский (Талшык)	2607	2574	2562	2503	2464	2448	2425	2369	2334	2271
Уалихановский (Кишкенеколь)	2676	2603	2585	2551	2526	2489	2452	2396	2335	2268

Вегетационный период в 3 северных районах Северо-Казахстанской области (Кызылжарский, Мамлютский, М. Жумабаева) на 90 % обеспечен теплом в 2100 ºС, т.е. в 9 годах из 10 лет за вегетацию накапливается около 2100 ºС тепла, что удовлетворяет требования культур группы от А1 до А4. Сюда входят гречиха, ячмень, овес, пшеница,

просо, горох, фасоль, чина, чечевица, нут, лён, картофель, огурцы, томаты, раннеспелые и среднеспелые сорта люпин, а также раннеспелые сорта подсолнечника и рапса. В остальных 10 районах области на 90 % обеспечено теплом в 2200-2300 ºС, что удовлетворяет требования культур группы от А1 до А5. Такое количество тепла достаточно для возделывания еще позднеспелых сортов люпина и рапса, среднеспелых сортов подсолнечника, а также раннеспелых сортов сахарной свеклы (таблица 2.30). Однако здесь надо учитывать опасность заморозков и устойчивость культур к заморозкам.

Таблица 2.30 – Районирование сельскохозяйственных культур по теплообеспеченности

Район	Культуры, обеспеченные теплом	
	Группа	Виды
Кызылжарский Мамлютский М.Жумабаева	А1-А4	гречиха, ячмень, овес, пшеница, просо, горох, фасоль, чина, чечевица, нут, лён, картофель, огурцы, томаты, раннеспелые и среднеспелые сорта люпина, раннеспелые сорта подсолнечника и рапса
Аккаинский Жамбылский Есильский Шал акына Айыртауский Тайыншинский Тимирязевский Г.Мусрепова Акжарский Уалихановский	А1-А5	гречиха, ячмень, овес, пшеница, просо, горох, фасоль, чина, чечевица, нут, лён, картофель, огурцы, томаты, люпин, рапс, раннеспелые и среднеспелые сорта подсолнечника, раннеспелые сорта сахарной свеклы

Основываясь на оценке влагообеспеченности и засушливости вегетационного периода можно определить возможность сухого (богарного) земледелия, т.е. без орошения. В работах [38, 42] нами были предложены следующие критерии оценки условий богарного земледелия:

− хорошие – К > 1,00 (оптимальная и устойчивая влагообеспеченность);

− удовлетворительные – К = 0,80–0,99 (достаточная, но не устойчивая влагообеспеченность);

− плохие – К = 0,60–0,79 (недостаточная влагообеспеченность). Богарное земледелие рискованное, в неблагоприятные годы посевы необходимо поливать;

− очень плохие – К < 0,60 (умеренный или сильный дефицит влаги). Богарное земледелие невозможно.

Дополнительным критерием является засушливость вегетационного периода:

- Богарное земледелие возможно при среднем значении ГТК > 0,80;
- Богарное земледелие рискованное при среднем значении ГТК = 0,60-0,79;
- Богарное земледелие крайне осложнено или невозможно при ГТК ≤ 0.50

Анализ средних значений К и ГТК показали, что для богарного земледелия хорошие условия создаются в 9 районах полностью и в 2 районах частично (западная часть Тайыншинского, северо-восток Г. Мусрепова), удовлетворительные условия – в 1 районе полностью (Акжарский) и в 3 районах частично (восточная часть Тайыншинского, юго-западная часть Г. Мусрепова, северо-запад и центр Уалихановского), плохие условия – в юго-восточной части Уалихановского района (таблица 2.31).

Таблица 2.31 – Оценка условий для богарного земледелия

Район	К	ГТК	Условия богарного земледелия
Кызылжарский	1,07	0,94	хорошие
Мамлютский	1,03	0,90	хорошие
М.Жумабаева	1,01	0,92	хорошие
Аккаинский	1,00	0,90	хорошие
Жамбылский	1,05	0,93	хорошие
Есильский	1,04	0,94	хорошие
Шал акына	1,04	0,93	хорошие
Айыртауский	1,23	1,04	хорошие
Тимирязевский	1,00	0,85	хорошие
Тайыншинский (запад)	1,00	0,90	хорошие
Тайыншинский (восток)	0,93	0,87	удовлетворительные
Г.Мусрепова (северо-восток)	1,01	0,90	хорошие
Г.Мусрепова (юго-запад)	0,95	0,82	удовлетворительные
Акжарский	0,88	0,82	удовлетворительные
Уалихановский (северо-запад, центр)	0,84	0,78	удовлетворительные
Уалихановский (юго-восток)	0,74	0,70	плохие

2.2 Оценка земельно-ресурсного потенциала Северо-Казахстанской области

2.2.1 Оценка современного состояния земельных ресурсов в условиях устойчивого развития

Наличие земельных ресурсов является фундаментальным условием формирования и территориального размещения производительных сил региона. Количественные, качественные и структурные характеристики земельных угодий определяют уровень земельно-ресурсного потенциала, который выступает одним из ключевых факторов пространственного распределения населения, развития производственной сферы и организации хозяйственной деятельности [48, 49].

Земельно-ресурсный потенциал региона представляет собой совокупность природных, экономических и социальных факторов, определяющих возможности эффективного использования земель для ведения сельского хозяйства, промышленности, жилищного и инфраструктурного строительства. В условиях устойчивого развития территорий Республики Казахстан оценка современного состояния земельно-ресурсного потенциала имеет особую значимость для выработки рациональной земельной политики, предотвращения деградации почв и оптимизации структуры землепользования [50, 51].

Северо-Казахстанская область (СКО) — один из ведущих аграрных регионов страны, обеспечивающий значительную долю валового сбора зерновых культур и обладающий высокопродуктивными чернозёмными почвами. Вместе с тем, в последние десятилетия наблюдаются процессы, свидетельствующие о снижении эффективности использования земель, ухудшении состояния почвенного покрова и изменении структуры угодий.

В рамках обоснования задачи по разработке земельно-ресурсного потенциала для обеспечения устойчивого землепользования был проведён комплексный сбор и анализ статистических данных о состоянии и структуре использования земель всех категорий. Исследование основано на официальных статистических материалах и сводных аналитических отчётах о земельных ресурсах Северо-Казахстанской области за двадцатилетний период наблюдений. Земельный фонд Северо-Казахстанской области представлен всеми категориями земель, что позволяет провести всестороннюю оценку их потенциала и динамики использования.

По состоянию на 1 января 2023 года общая площадь земельного фонда Северо-Казахстанской области составляет 9804,3 тыс. га. В структуре земельного фонда преобладают земли сельскохозяйственного назначения, доля которых составляет 74%. На

земли населённых пунктов приходится 11%, а на земли запаса — 6% от общей площади территории.

Земли сельскохозяйственного назначения обладают особо охраняемым статусом, предусматривающим ограничение их изъятия из сельскохозяйственного оборота, а также меры по сохранению и повышению плодородия почв.

Долгосрочный анализ динамики структуры землепользования показывает существенное сокращение площадей сельскохозяйственных угодий. Так, по сравнению с 1991 годом их площадь уменьшилась на 1,8 млн. га. Если в 1991 году земли сельскохозяйственного назначения занимали 91,8% (около 9,0 млн. га) территории области, то в 2023 году их доля снизилась до 67,3%.

В абсолютном выражении площадь земель сельскохозяйственного назначения в 2023 году составила 7,2 млн. га, или 73,8% от общей площади региона (таблица Б.4 в Приложении Б). Из них пашня занимает около 5,0 млн. га, что составляет почти четвертую часть всей посевной площади Республики Казахстан, при том что удельный вес территории области составляет лишь 3% от площади страны.

Следует отметить, что часть сельскохозяйственных земель была переведена в категорию земель запаса в связи с их неосвоенностью и низкой эффективностью использования, что отражает актуальные проблемы рационального использования земельного фонда и необходимости восстановления деградированных территорий.

Анализ динамики земель сельскохозяйственного назначения по районам Северо-Казахстанской области, показывает, что с 2005 года во всех районах наблюдается увеличение площади под сельскохозяйственные земли в среднем на 25,5% по области за счет освоения земель под залежи. Из таблицы 2.32, изучение площади земельных ресурсов распределённых по районам области видно, что в 2023 году большую площадь земельных ресурсов по области занимает Уалихановкий, Тайыншинский и районы Г.Мусрепова, на их долю приходится соответственно 13,1%, 11,6% и 11,3% земель сельскохозяйственного назначения или 979,4, 931,8 и 966,5 тыс. га. Если взять Мамлютский район площадь земель сельского хозяйства составляет 4.3% или 295,4 тыс. га, Шал акына 4,7% или 348,3 тыс. га, Аккайынский 4,8% или 357,6 тыс. га, Тимирязевский 5,0 % или 367,8 тыс. га.

Таблица 2.32 – Динамика общей площади земель сельскохозяйственного назначения по районам области Северо-Казахстанской области (га)

Районы Северо-Казахстанской области	годы							Удельный вес земель в% по районам за 2023 год
	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	
Всего по области	5790373	7149300	7228526	7342322	7342322	7271201	7271201	100
Айыртауский	555263	580500	603474	609253	609253	615062	615062	9.8
Акжарский	390012	516500	419943	552544	552544	509910	509910	8.3
Аккайынский	325063	345500	356445	359218	359218	357657	357657	4.8
Г.Мусрепова	881086	965400	975005	975341	975341	966599	966599	11.3
Есильский	371287	396500	408967	400940	400940	401909	401909	5.5
Жамбылский	454853	524500	547400	547482	547482	536595	536595	7.6
Кызылжарский	316311	358500	342580	367917	367917	362471	362471	6.2
М.Жумабаева	538945	590600	603732	601641	601641	598168	598168	7.9
Мамлютский	259453	280400	291550	296313	296313	295434	295434	4.3
Тайыншинский	753887	943700	971192	942981	942981	931801	931801	11.6
Тимирязевский	304839	361000	369625	362155	362155	367869	367869	5,0
Уалихановский	361140	940500	984883	977168	977168	979401	979401	13.1
Шал акына	293486	342600	350540	349369	349369	348325	348325	4.7

Общая площадь пашни по области на 2023 год составил 4959,4 тыс.га из них орошаемые 13,3 тыс.га, в районе Г.Мусрепова сосредоточено 787,2 тыс га пашни или 15,8% от всей территории области на Тайыншинский район приходится 14,4% или 715,7 тыс.га (таблица Б.5 в Приложении Б).

Площадь сенокосов по области занимает не большой процент 0,23% или 16,5 тыс.га от общей площади сельскохозяйственных угодий области. Сенокосы сосредоточены в Кызылжарском и Есильский районах соотвественно 8,1 и 5,5 тыс.га (таблица Б.6 в Приложении Б).

Пространственная организация территории является результатом взаимодействия природно-ресурсного потенциала и антропогенной деятельности. Пространственная организация территории — это результат длительного взаимодействия природных условий и социально-экономической деятельности, в рамках которого формируется определённая система землепользования. Земельный фонд, выступая основным пространственным ресурсом, обеспечивает размещение сельского хозяйства, промышленности, населённых пунктов и природоохранных объектов. Следовательно, анализ площадей угодий позволяет выявить структурные закономерности освоения территории и степень её соответствия природно-ресурсному потенциалу. В аграрно ориентированных регионах, к которым

относится Северо-Казахстанская область, соотношение площадей сельскохозяйственных (пашня, пастбища, сенокосы) и природных (леса, водные объекты, прибрежно-пойменные комплексы) угодий определяет не только экономический профиль территории, но и её экологическую устойчивость, транспортно-инфраструктурную конфигурацию и пространственные социально-экономические связи. Научный анализ этих соотношений позволяет выявить пространственные закономерности землепользования, определить зоны уязвимости и сформулировать обоснованные рекомендации для территориального планирования и природоохранной политики.

Цель данного раздела - провести методологически выверенный и статистически обоснованный анализ распределения площадей сельскохозяйственных и природных угодий по районам Северо-Казахстанской области и оценить роль полученных соотношений как детерминанты пространственной организации землепользования.

В настоящее время удельный вес земель сельскохозяйственного назначения в земельном фонде Северо-Казахстанской области составляет 73,8%. Проанализированы данные о структуре и динамике сельскохозяйственных угодий по видам землепользования за период с 2004 по 2023 годы.

На современном этапе земли запаса по области занимают площадь 631,5 тыс. га, тогда как в 1991 году их площадь составляла лишь 160,3 тыс. га или 1,6% территории области. Таким образом, за рассматриваемый период их доля увеличилась до 6,9% от общей площади региона.

Анализ структуры земель запаса показывает, что их основу составляют бывшие земли сельскохозяйственного назначения. Так, в 2008 году общая площадь земель запаса составляла 1314,7 тыс. га, из которых на долю сельскохозяйственных угодий приходилось 1082,6 тыс. га или 82,3%. К 2023 году этот показатель снизился до 71,1%, что в абсолютном выражении составляет 449,4 тыс. га.

Наблюдается устойчивая тенденция увеличения площадей земель населённых пунктов, характерная как для региона, так и для Республики Казахстан в целом. В 2008 году площадь данной категории земель составляла 919,1 тыс. га или 9% от общей площади области. В 2023 году территория земель населённых пунктов увеличилась до 1051,1 тыс. га, что составляет 11% от земельного фонда региона, то есть прирост составил 132 тыс. га.

Динамика изменения площадей различных категорий земель свидетельствует о структурных трансформациях землепользования, связанных с перераспределением земель между сельскохозяйственным сектором, землями запаса и территориями населённых пунктов. Эти изменения отражают процессы урбанизации, неосвоенности отдельных

сельскохозяйственных участков и необходимость совершенствования механизмов рационального землепользования.

Следует отметить, что по состоянию на 2023 год земли сельскохозяйственного назначения занимают 73,8% территории Северо-Казахстанской области, земли населённых пунктов — 11%, а земли запаса — 6%. В совокупности на данные категории приходится 91% общей площади земельного фонда региона.

Оставшиеся 9%, что эквивалентно 889,2 тыс. га, составляют прочие категории земель, среди которых значительная часть представлена землями лесного фонда — 545,1 тыс. га. Такая структура свидетельствует о доминировании сельскохозяйственных угодий в земельном фонде области, при этом сохраняется существенная доля лесных территорий, выполняющих важные экологические и природоохранные функции.

Согласно данным Приложения Г, в составе земель населённых пунктов наибольшую площадь занимают сельскохозяйственные угодья. В 2023 году их доля составила 81,8%, что эквивалентно 859,6 тыс. га, из которых пастбища занимают 820,4 тыс. га или 78% общей площади земель населённых пунктов.

По Северо-Казахстанской области прослеживается положительная тенденция в направлении увеличения площадей многолетних насаждений в пределах населённых пунктов: с 2,4 тыс. га в 2011 году до 3,2 тыс. га в 2023 году. К многолетним насаждениям относятся земельные участки, используемые под искусственно созданные древесные и кустарниковые культуры, предназначенные для получения плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции, а также для декоративного озеленения территорий.

Наряду с этим наблюдается умеренное расширение территорий под застройку — с 63,5 тыс. га в 2011 году до 65,3 тыс. га в 2023 году. За тот же период отмечается увеличение площадей залежных земель на территории населённых пунктов — с 2,4 тыс. га до 3,7 тыс. га, а также рост площадей заболоченных территорий — с 17,8 тыс. га до 21,3 тыс. га.

Вместе с тем зафиксировано незначительное снижение рационального использования земель, занятых под площади, дороги, улицы и парки, — с 15,5 тыс. га в 2011 году до 14,4 тыс. га в 2023 году. Площадь прочих земель, включая каналы и нарушенные территории, напротив, увеличилась — с 19,0 тыс. га до 25,4 тыс. га.

Долгосрочная динамика использования земель населённых пунктов Северо-Казахстанской области свидетельствует о постепенном расширении урбанизированных территорий. За двадцатилетний период (2004–2023 гг.) площадь земель, занятых под сельские населённые пункты, возросла с 926,4 тыс. га до 1051,1 тыс. га, что составляет прирост на 124,5 тыс. га или 13,5%.

Параллельно увеличились площади, занятые городами и посёлками — с 23,5 тыс. га в 2004 году до 37,1 тыс. га в 2023 году, что соответствует росту на 13,6 тыс. га или 36,6% за двадцать лет. Таким образом, динамика землепользования в пределах населённых пунктов отражает процессы урбанизации и территориального расширения поселений, сопровождаемые изменением структуры использования земель и перераспределением площадей между различными функциональными категориями.

Земли лесного фонда Северо-Казахстанской области за анализируемый период сократились на 20%, с 681,1 тыс. га до 545,1 тыс. га

Согласно данным земельного баланса Управления земельных ресурсов, по состоянию на 2023 год общая площадь государственного лесного фонда региона составляет 545,0 тыс. га, из которых 434,8 тыс. га (что соответствует лесистости 5,5%) заняты лесопокрытой территорией.

Территориальный анализ распределения лесных земель по районам области (таблица Б.6 в Приложении Б) показывает значительные различия в уровне лесистости. Наибольшие показатели характерны для Кызылжарского района — 26,0% и района М. Жумабаева — 16,2%. В Аккайынском районе доля лесопокрытых земель составляет 10,4% от общей площади лесного фонда области.

Сокращение площади земель лесного фонда свидетельствует о необходимости усиления мер по охране и восстановлению лесных экосистем, а также рационального управления лесными ресурсами как важного компонента природно-экологического потенциала региона.

Динамика земель под водные ресурсы (таблица Б.7 в Приложении Б) показывает, что за последние 20 лет не наблюдаются особые изменения, больше всего территорий заняты под озерами 128 тыс. га или 89,8% процентов от всей территории земель, занятых под водными ресурсами. Общая площадь земель водного фонда Северо-Казахстанской области составляет 142,4 тыс. га, из которых 64,2% приходится на Уалихановский район, где сосредоточено значительное количество природных озёр и водоёмов.

Площади земель промышленности, транспорта, связи, а также земель, используемых для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иных несельскохозяйственных целей, за двадцатилетний период претерпели незначительные изменения в сторону увеличения. В 2004 году данная категория занимала 63,0 тыс. га, тогда как в 2023 году площадь увеличилась до 66,8 тыс. га, что соответствует росту на 6,0%.

Однако при сравнении с 2014 годом наблюдается снижение площади земель данной категории на 10,4%, что может быть связано с реорганизацией промышленных территорий и оптимизацией инфраструктурных зон.

Наибольшая концентрация земель промышленного и иного несельскохозяйственного назначения отмечается в Тайыншинском, Айыртауском, Акжарском, Кызылжарском, Уалихановском и районе имени Г. Мусрепова, на долю которых приходится 55,1 тыс. га, или 82,4% от общей площади данной категории земель (таблица Б.8 в Приложении Б).

Таким образом, структура земель водного и промышленного фондов Северо-Казахстанской области остаётся относительно стабильной, при этом отмечается небольшой рост промышленно-инфраструктурных территорий и доминирование озёрных экосистем в составе водных ресурсов региона.

Общая площадь земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Северо-Казахстанской области за последние годы существенно увеличилась — с 0,2 тыс. га до 134,9 тыс. га, что свидетельствует о росте внимания к вопросам сохранения природных экосистем и биоразнообразия региона.

Площади земель, занятых под оздоровительные назначения, также продемонстрировали умеренный рост — с 0,2 тыс. га до 0,4 тыс. га, что связано с развитием санаторно-курортной и рекреационной инфраструктуры.

Без изменений остались площади земель, отнесённых к категориям заказников, памятников природы, а также природных комплексов, учтённых в других категориях земель. Их суммарная площадь по области составляет около 430 тыс. га (таблица Б.9 в Приложении Б).

В период с 2011 по 2022 годы наблюдаются также определённые изменения в структуре землепользования населённых пунктов. Площадь залежных земель увеличилась с 2,4 тыс. га до 3,4 тыс. га, а заболоченные территории — с 17,8 тыс. га до 20,9 тыс. га.

Одновременно отмечается незначительное сокращение площадей, занятых под площади, дороги, улицы и парки, — с 15,5 тыс. га до 14,1 тыс. га, тогда как площадь прочих земель, включая каналы и нарушенные территории, возросла с 19,0 тыс. га до 25,1 тыс. га.

Таким образом, в структуре земельного фонда Северо-Казахстанской области прослеживается тенденция расширения особо охраняемых природных территорий и увеличения доли рекреационных земель, что свидетельствует о постепенном усилении экологической составляющей региональной политики землепользования при одновременном росте антропогенной нагрузки на отдельные участки населённых пунктов.

Научно обоснованный анализ площадей сельскохозяйственных и природных угодий представляет собой центральный инструмент понимания пространственной организации Северо-Казахстанской области. Комплекс методов — от верификации данных и ГИС-анализа до расчёта индексов и статистических моделей — обеспечивает объективную

оценку текущего состояния территории и служит методической основой для принятия обоснованных управленческих решений в области землепользования и природоохранной политики.

Структурно-функциональный подход позволяет рассматривать земельный фонд как целостную систему, где сбалансированность категорий землепользования выступает ключевым условием устойчивости земельно-ресурсного потенциал. Земельно-ресурсный потенциал региона определяется не только количественными параметрами земельного фонда, но и функциональной структурой землепользования, то есть соотношением категорий земель, их качественным состоянием и степенью освоенности. Структурно-функциональная характеристика земельных ресурсов представляет собой комплексный научно-аналитический подход, направленный на выявление количественных и качественных параметров земельного фонда региона, а также на определение их функционального назначения и пространственной организации. В данном контексте анализ охватывает не только площадь и структуру земель по категориям (сельскохозяйственные угодья, земли лесного и водного фонда, земли населённых пунктов, промышленности, транспорта и иного назначения), но и их роль в формировании устойчивого территориального развития и экологического равновесия.

Научная цель структурно-функционального анализа заключается в выявлении закономерностей пространственного размещения категорий земель, их взаимосвязей и функциональной комплементарности в рамках единой хозяйственно-природной системы региона. Особое внимание уделяется оценке степени устойчивости ландшафтно-земельных комплексов, их адаптивности к антропогенному воздействию, а также определению уязвимых территорий, требующих рационального регулирования и охраны.

Распределение земельных ресурсов Северо-Казахстанской области по категориям землепользования демонстрирует преобладание сельскохозяйственных угодий, что отражает аграрную направленность хозяйственного профиля региона. Анализ показывает, что в структуре землепользования наибольшая доля возделываемых земель сосредоточена в крестьянских и фермерских хозяйствах, которые остаются ключевыми субъектами аграрного производства. По данным на 2023 год, в области насчитывалось 2872 крестьянских и фермерских хозяйства с общей площадью сельскохозяйственных угодий 1619,5 тыс. га (таблица Б.10 в Приложении Б).

Сравнительный анализ динамики за 2010–2023 годы показывает сокращение числа малых хозяйств на 10,9 %, что обусловлено процессами укрупнения аграрных предприятий, оптимизацией структуры землепользования и консолидацией земельных активов. Одновременно наблюдается рост числа хозяйственных товариществ и акционерных

обществ — с 622 единиц в 2010 году до 923 единиц в 2023 году. На их долю приходится 5469,3 тыс. га сельскохозяйственных угодий, что указывает на тенденцию институционального укрепления аграрного сектора и концентрацию земельных ресурсов в рамках более устойчивых форм хозяйствования. Таким образом, прослеживается тенденция к концентрации земельных ресурсов в крупных корпоративных структурах, что отражает трансформацию аграрного сектора региона в направлении укрупнения сельхозпроизводителей и повышения эффективности использования земельного фонда (таблица 2.33).

Для определения устойчивого развития эколого-хозяйственного баланса территории используются следующие характеристики: распределение земель по их видам и категориям, площадь природоохранных территорий, площадь земель по видам и степени антропогенной нагрузки, напряженность экологохозяйственного состояния территории, интегральная антропогенная нагрузка, естественная защищенность территории, экологический фонд территории [50, 51]. Перераспределение земель, проходившее в годы реформ, породило большое количество юридических и физических лиц, улучшение правовых рамок для устойчивого управления земельными ресурсами, оформивших право собственности на земельные участки или арендного землепользования [52-54].

Таблица 2.33 – Распределение земель сельскохозяйственного назначения по формам хозяйствования Северо-Казахстанской области, тыс. га [55]

Показатели	2010	2020	2023
Крестьянские и фермерские хозяйства, к-во	3226	2908	2872
площадь, тыс. га	1343	1671.5	1619.5
хозяйственные товарищества и акционерные общества, к-во	622	794	923
площадь, тыс. га	5404.6	5550.2	5469.4
сельскохозяйственные кооперативы, к-во	4	25	26
площадь, тыс. га	12.6	58.6	56.7
другие негосударственные организации, к-во	21	4	36
площадь, тыс. га	122.3	3.9	36.1
Государственные сельскохозяйственные организации, к-во	30	25	24
площадь, тыс. га	11	9	7.8

Существенную роль в производстве сельскохозяйственной продукции имеет средние размеры площади хозяйствующих субъектов, в таблице 2.34 приведена динамика

площади хозяйств, в 2023 году средний размер государственных сельскохозяйственных организаций составило 325 га. Площади хозяйственных товариществ и акционерных обществ в 2023 году составил 6246,5 га, наблюдается тенденция снижения по сравнению с 2010 годом на 2558,7 га или на 29 %. Средний размер одного крестьянского и фермерского хозяйства в 2023 году составил 569,6 га.

Таблица 2.34 – Средние размеры площади хозяйствующих субъектов в аграрном секторе по Северо-Казахстанской области, га

Показатели	2010	2020	2023
Крестьянские и фермерские хозяйства	471.8	574.8	569.6
хозяйственные товарищества и акционерные общества,	8805.2	6990.2	6246.5
сельскохозяйственные кооперативы,	3300	2344	2455.6
другие негосударственные организации,	124.2	975	427.3
Государственные сельскохозяйственные организации,	366.7	360	325

Это значительно усложнило использование земель в результате нарушения внутрипроизводственных и межхозяйственных связей, организационно-производственной структуры сельскохозяйственных организаций, которая перестала соответствовать специализации производства и его обеспеченности основными производственными фондами и трудовыми ресурсами. Важно отметить, на таблице 28 видно что устойчивость системы имеет особенности, связанные со специфическими условиями производства продовольственных ресурсов, функционирования всей хозяйственно-экономической системы в рамках взаимодействия ее основных элементов [56].

Таким образом, структурно-функциональный анализ земельного фонда Северо-Казахстанской области позволяет сделать вывод о постепенном переходе от мелкотоварного к крупнотоварному типу землепользования, сопровождающемся повышением эффективности использования пашни, оптимизацией производственных площадей и усилением роли корпоративных форм управления. Эти процессы требуют комплексной оценки не только с экономической, но и с экологической точки зрения, поскольку изменение структуры землепользования оказывает прямое воздействие на ландшафтно-экологическую устойчивость региона и качество его земельно-ресурсного потенциала.

В системе устойчивого землепользования одним из ключевых направлений является оценка состояния деградированных земель, поскольку именно она позволяет определить уровень утраты земельно-ресурсного потенциала и необходимость проведения восстановительных мероприятий.

С научной точки зрения, деградация земель представляет собой процесс устойчивого ухудшения свойств и функций земельных ресурсов, вызванный как природными, так и антропогенными факторами.

Оценка состояния деградированных и эрозионно повреждённых земель представляет собой комплексный научно-методический процесс, направленный на выявление, количественную характеристику и пространственную локализацию участков с нарушенным функциональным состоянием почвенно-ландшафтных комплексов. Данная процедура включает определение степени деградации, факторов её формирования и установление приоритетности территорий для проведения восстановительных и реабилитационных мероприятий [57, 58].

Научная значимость оценки деградированных земель обусловлена её ключевой ролью в обеспечении рационального землепользования, сохранении почвенного плодородия, повышении продовольственной безопасности и восстановлении экосистемных функций ландшафтов. Результаты такого анализа служат основой для формирования региональной политики в области охраны почв, мелиорации и устойчивого агроландшафтного планирования [59, 60].

Одним из наиболее информативных индикаторов устойчивости земельных ресурсов и их чувствительности к негативным природно-антропогенным процессам является степень эродированности сельскохозяйственных угодий. Показатель эродированности отражает интенсивность разрушения верхнего плодородного слоя почвы и является ключевым критерием при проектировании мелиоративных, агротехнических и почвозащитных мероприятий, направленных на восстановление и стабилизацию агроэкологических свойств земель.

С научной точки зрения, эрозионная деградация рассматривается как результат нарушения баланса между антропогенной нагрузкой и естественной устойчивостью почвенного покрова. Избыточная распаханность территорий, особенно на склонах, усиливает процессы водной и ветровой эрозии, приводит к потере гумуса, деградации структуры почвы и снижению её водоудерживающей способности. Напротив, снижение уровня распаханности и внедрение противоэрозионных технологий способствуют повышению экологической устойчивости землепользования, сохранению естественного растительного покрова и восстановлению водного баланса ландшафтов.

По данным землеустроительных обследований, общая площадь эродированных земель Северо-Казахстанской области составляет около 56 тыс. га, из которых 28 тыс. га приходится на пашни, что свидетельствует о значительном антропогенном воздействии на наиболее продуктивные почвенные ареалы.

Структура эродированных пахотных земель распределяется следующим образом:

1) 50 % — смытые (сильно эродированные) территории, характеризующиеся утратой гумусового горизонта и снижением плодородия;

2) 42 % — земли со слабой степенью эродированности, требующие профилактических противоэрозионных мер;

3) 8 % — территории со средней степенью эрозии, на которых целесообразно проведение агротехнических и биологических мероприятий по стабилизации почвенных процессов.

Эти данные свидетельствуют о необходимости проведения систематического мониторинга состояния почв, восстановительных работ на наиболее уязвимых участках и внедрения технологий почвозащитного земледелия для обеспечения долгосрочной устойчивости сельскохозяйственного землепользования региона.

Общая площадь эродированных земель на 2023 год составляет 56 тыс. га, из них 100% подвергнуто водной эрозии. По степени эродированности:

- Слабо эродированные - 68,83%,
- Средне эродированные - 25,56%,
- Сильно эродированные - 5,60%

Формула определения степени эродированности почв (в процентах):

$$\text{Эродированность района} = \frac{\text{Площадь эродированных сельхоз. угодий}}{\text{Общая площадь слельхоз. угодий а районе}} * 100$$

Эродированность района (%) — доля эродированных земель от всех сельскохозяйственных угодий; Площадь эродированных сельхозугодий ($S_е$) — включает все земли, подверженные водной/ветровой эрозии; Общая площадь сельхозугодий ($S_о$бщ) — пашня, пастбища, залежи и др. (таблица 2.35).

Общая площадь эродированных земель показан в таблице 29 исходя от этого СКО составляет 56 тыс. га, полностью подвержена водной эрозии.

Таблица 2.35 – Эродированные сельскохозяйственные земли по районам

Район	Всего эродированных земель (тыс. га)	Слабая (тыс. га, %)	Средняя (тыс. га, %)	Сильная (тыс. га, %)
Айыртауский	11,2	10,6 (94,6 %)	0,5 (4,5 %)	0,1 (0,9 %)
Акжарский	5,6	1,8 (32 %)	2,2 (39 %)	1,6 (29 %)
Есильский	1,0	0,5 (50 %)	0,5 (50 %)	—
Кызылжарский	1,0	0,7 (70 %)	0,3 (30 %)	—
Г. Мусрепова (Булаевский)	9,0	5,0 (56 %)	4,0 (44 %)	—
Тайыншинский	1,0	0,7 (70 %)	0,3 (30 %)	—
Уалихановский	10,2	7,4 (72 %)	2,5 (24 %)	0,3 (3 %)
Шал акына (Сергеевский)	5,6	4,0 (71 %)	1,1 (20 %)	0,5 (9 %)
Аккайынский	—	—	—	—
Жамбылский	—	—	—	—
М. Жумабаева	—	—	—	—
Тимирязевский	—	—	—	—
Мамлютский	—	—	—	—

Наиболее пострадавшие районы:

– Уалихановский (10,2 тыс. га): 72% слабая, 24% средняя, 3% сильная эрозия.

– Айыртауский (11,2 тыс. га): слабо эродированных — 94%, лишь около 1% — сильно эродированных.

– Г. Мусрепова (9 тыс. га): значительная доля средней эрозии (44%).

– Акжарский район характеризуется необычно высоким уровнем средней и сильной эрозии (39% и 29%).

– Есильский, Кызылжарский, Тайыншинский, Шал акына — от 50 до 70% слабой эрозии, средняя доля — до 44%, сильная минимальна или отсутствует.

В шести районах и в городе Петропавловске данные не фиксируются, что указывает либо на незначительную эрозию, либо на отсутствие обследований.

– Приоритетные районы для мер борьбы: Уалихановский, Айыртауский, Акжарский, Г. Мусрепова (Булаевский) — из-за высокой доли средне- и сильноэродированных земель.

– Мониторинг и обследование: Районы без зафиксированных данных требуют полевого изучения и уточнения.

– Анти-эрозионные меры: Организационные, агротехнические и гидромелиоративные мероприятия следует фокусировать в приоритетных зонах.

Фактор природной устойчивости землепользования сельскохозяйственных угодий характеризуется совокупностью показателей, отражающих степень влияния

неблагоприятных природных процессов на состояние почв. К таким показателям относятся: неосложнённость отрицательными признаками, защебённость, засоленность, солоноватость, смытость, заболоченность и дефлированность почв.

Согласно данным в таблице 2.35 в Приложении Б, в 2023 году общая площадь земель, не осложнённых отрицательными признаками, составила 4180,2 тыс. га, из них пашни — 3681,4 тыс. га (рисунок 2.14). Это свидетельствует о том, что значительная часть сельскохозяйственных угодий региона сохраняет благоприятные природные условия для эффективного земледелия.

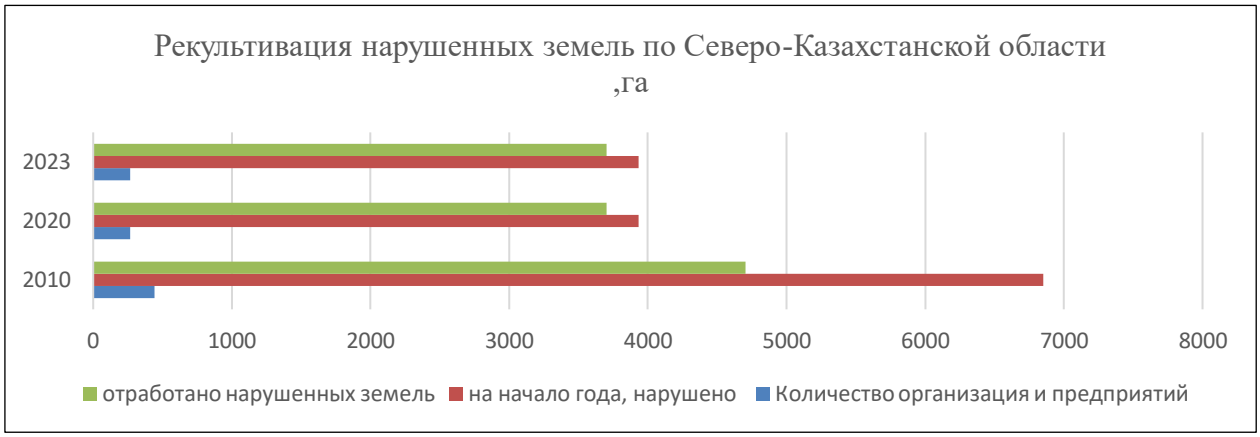


Рисунок 2.14 – Рекультивация нарушенных земель по Северо-Казахстанской области, га

Свойства почв оказывают прямое влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, поэтому необходимо регулярно проводить мероприятия по повышению и поддержанию качества почвенного покрова. От состояния почв напрямую зависит экологическая устойчивость землепользования, которая определяется степенью проявления и выявления негативных процессов, таких как эрозия, засоление и переувлажнение.

Своевременное выявление деградационных процессов является основой для разработки мероприятий по охране, восстановлению и рекультивации нарушенных земель. Важную роль в повышении устойчивости землепользования играют следующие меры:

– проведение оросительной и осушительной мелиорации;

– трансформация менее продуктивных сельскохозяйственных угодий в более интенсивные;

– землевание и реабилитация деградированных участков;

– внедрение интенсивных технологий возделывания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур;

– применение почвозащитных и природосберегающих методов земледелия [61].

Комплексная реализация этих мероприятий способствует сохранению почвенного плодородия, повышению продуктивности агроландшафтов и долгосрочной экологической устойчивости землепользования в Северо-Казахстанской области.

Таким образом, эрозионное повреждение земель Северо-Казахстанской области является одним из ключевых факторов деградации почвенного покрова, определяющим необходимость реализации региональной программы почвозащитных и восстановительных мероприятий. Комплексная оценка состояния деградированных земель с использованием геоинформационных технологий (ГИС), аэрокосмических данных и полевых обследований позволит уточнить пространственное распределение эрозионных процессов, определить степень их опасности и разработать научно обоснованные рекомендации по реабилитации наиболее уязвимых территорий.

Земельно-ресурсный потенциал региона определяется не только суммарной площадью земель, но и качественной структурой их использования — прежде всего структурой пашни (площадь, фрагментация, состояние почв, типы севооборотов). В современных исследованиях пространственная организация угодий сельскохозяйственных организаций рассматривается через призму агроформирований — устойчивых пространственно-функциональных комплексов землепользования, объединяющих хозяйства, технологические практики, природно-климатические условия и инфраструктуру.

Оценка состояния земель и структуры пашни по агроформированиям дает интегрированный индикатор возможности устойчивого воспроизводства агропроизводства и сохранения природного капитала области.

Экономические факторы устойчивости землепользования формируются под воздействием показателей результативности использования посевных площадей, объёмов сельскохозяйственного производства и эффективности использования земельных ресурсов.

В аграрно ориентированных регионах структура пашни и организационная форма хозяйств (агроформирования: ТОО, КХ, фермерские хозяйства, ЛПХ и пр.) определяют продуктивный, экологический и территориально-социальный облик территории. Для Северо-Казахстанской области, где на пашню приходится существенная доля земельного фонда, научно обоснованная оценка состояния земель и анализа структуры пашни по агроформированиям необходима для:

– выявления зон экологического риска (эрозия, деградация, засоление);
– оценки эффективности использования пашни;
– формирования приоритетов рекультивации и мелиорации;

– разработки мер земельной политики и целевых программ поддержки различных форм землепользования.

Учитывая природно-климатические особенности северного региона, основная доля посевных площадей традиционно приходится на зерновые и зернобобовые культуры. В 2023 году их площадь увеличилась на 2,6 % по сравнению с 1990 годом, что свидетельствует о стабилизации и даже некотором росте зернового направления земледелия.

Согласно данным таблицы 2.36 за период с 1990 по 2023 год наблюдается незначительное снижение общей посевной площади — на 9,9 %, что связано с изменением структуры землепользования, трансформацией низкопродуктивных угодий и сокращением площадей, выведенных из активного оборота.

В структуре посевных площадей зерновые культуры занимают 75,5 %, при этом основная доля приходится на яровую пшеницу, являющуюся базовой культурой региона. Масличные культуры занимают 19,9 %, что отражает тенденцию диверсификации посевных площадей и ориентацию на повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Таким образом, анализ экономических факторов устойчивости землепользования показывает, что, несмотря на общее сокращение посевных площадей, структура земледелия Северо-Казахстанской области сохраняет высокую адаптацию к природно-климатическим условиям и ориентацию на устойчивое производство зерновых культур, обеспечивающих продовольственную безопасность региона.

Таблица 2.36 – Посевная площадь основных сельскохозяйственных культур Северо-Казахстанской области, тыс. га [62]

Показатели	1990	2000	2010	2020	2023
1	2	3	4	5	6
Общая площадь пашни	5 459,8	4 202,8	4785,1	4944,3	4959,4
Общая уточненная посевная площадь	4 971.5	3 337.2	4 620.7	4 283.2	4 478.6
Зерновые (включая рис) и бобовые культуры	3 326.8	2 828.1	3 901.0	2 991.9	3 414.5
из них: пшеница яровая	2 146.5	2 292.0	3 231.5	2 295.9	2 575.3

Продолжение таблицы 2.36

1	2	3	4	5	6
Масличные культуры	28.3	15.8	435.0	925.6	682.7
из них: подсолнечник	0.8	3.4	53.5	22.2	131.5
Картофель	33.1	24.1	26.8	32.8	27.5
Овощи открытого грунта	3.4	4.7	4.8	6.2	5.5
Кормовые культуры	1 576.9	464.5	253.1	326.7	348.4

Основным мероприятием в системе устойчивого развития села является разработка проектов территориального планирования сельскохозяйственных предприятий различного уровня [63]. Устойчивое управление земельными ресурсами — это подход, который касается основных компонентов глобальной системы жизнеобеспечения. Поскольку опыт негативных последствий эксплуатации природных ресурсов стал все более распространенным, растет понимание того, что продуктивных земель становится все меньше, земельные ресурсы ограничены, и что возделываемые земли нуждаются в большем и интенсивном уходе [64].

2.2.2 Характеристика почв и оценка влагосодержания пахотных земель

Почвенный покров Северо-Казахстанской области отличается значительным разнообразием по типам, механическому составу, уровню естественного плодородия, агродидрологическим свойствам. Ведущее место занимают черноземы различной степени оподзоленности, также лугово-черноземные, дерново-луговые и солонцеватые почвы. Свойства почв формируются под влиянием умеренно континентального климата в лесостепных и степных ландшафтах, а также интенсивного использования сельскохозяйственных земель. Современное состояние почвенного области в значительной степени определяется агротехническими приемами, структурой посевных площадей, уровнем внесения удобрений, климатическими условиями. В условиях интенсивного земледелия особое значение имеет состояние почв по агрохимическим и экологическим показателям, оценки воздействия антропогенных факторов [65-68].

В рамках работ текущего года был проведен сбор и подготовлена информационная база данных по почвенным характеристикам (тип и механический состав, содержание гумуса, интегральный показатель плодородия -балл бонитета, запасы продуктивной влаги в почве, агрометеорологические данные, легкогидролизуемый азот, подвижный фосфор,

обменный калий и микроэлементы серы, тяжелых металлов марганца, медь, кобальт, цинк, кислотности почв) по административным районам Северо-Казахстанской области. Собранная информация была использована при подготовке на основе ГИС-анализа векторных слоев основных почвенных характеристик и создании цифровой почвенной карты Северо-Казахстанской области [69-71].

Территория землепользования Северо-Казахстанской области по почвенно-климатическим условиям подразделяется на несколько зон: от сухо-степной до увлажненной. Для разработки системы земледелия подготовлена база данных по почвенным, климатическим условиям. В зависимости от риска эрозионных процессов, механического состава почвы, запасам почвенной влаги, климатических особенностей каждой зоны система земледелия будет дифференцироваться. В предыдущих системах эти факторы не учитывались. Это меняет традиционные решения для освоения природоохранных мероприятий на основе детального анализа природных факторов.

Для разработки систем земледелия выбраны 3 модельных района, расположенных в различных почвенно-климатических условиях [62-76].

Анализ и исследования проводились на базе данных Северо-Казахстанской области, собственных изысканий. Равнинная часть региона отмечается сплошным пологим уклоном в сторону севера и северо-востока на фоне слабой расчлененности, где высота в среднем составляет 125-200 метров выше уровня моря. Северо-Казахстанская область в основном представлена степными и лесостепными зональными ландшафтами, которые характеризуются впадинными, возвышенными, плоскими и холмистыми равнинами. Климат Северо-Казахстанской области характеризуется как континентальный.

Для исследования использовались большей частью данные анализов почв, проведенные РГУ «Республиканский научно-методический центр агрохимической службы» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан и Государственный институт проведения работ по обследованию земель филиал по Северо-Казахстанской области. При анализе современного состояния почвенного покрова территории Северо-Казахстанской области использовались опубликованные и справочные материалы [77-80].

Типы и механический состав почв. Почвенный покров Северо-Казахстанской области на территории области представлен двумя почвенными зонами и тремя подзонами [74-78]:

1. Лесостепная зона серых лесных почв и сопутствующих почв;

2. Степная зона с 3-мя подзонами:

- умеренно-увлажненных степей на черноземах обыкновенных и сопутствующих им почвах;

- умеренно-засушливых степей на черноземах южных и сопутствующих им почвах;

- сухих степей на темно-каштановых, включая малогумусные (средне-каштановые), и им сопутствующих почвах.

Каждая почвенная зона и подзона характеризуются преобладанием определенного типа почв и им сопутствующих почв. Для отражения характера пространственного распределения почв на территории области была использована классификация почв, основанная на таксономических категориях, разработанных А.А. Соколовым, О.Г. Ерохиной, К.М. Пачикиным, М.М. Кусаиновой применительно для территории Казахстана и отраженная ими на почвенных картах [74-75].

Территория Северо-Казахстанской области представлена рядом зональных почвенных типов, подтипов и родов почв, распространение которых показано на карте (рисунок 2.15):

1) Тип, подтип: серые лесные. Род: серые лесные осолоделые.

2) Тип: черноземы.

Подтип: черноземы обыкновенные. Род: черноземы обыкновенные карбонатные; черноземы обыкновенные солонцеватые; черноземы обыкновенные малоразвитые; черноземы обыкновенные неполноразвитые (ксероморфные) щебнистые;

Подтип: черноземы южные. Род: черноземы южные карбонатные; черноземы южные солонцеватые; черноземы южные малоразвитые, черноземы южные неполно развитые (ксероморфные) щебнистые.

3) Тип, подтип: лугово-черноземные. Род: лугово-черноземные солонцеватые.

4) Тип: каштановые.

Подтип: темно-каштановые. Род: темно-каштановые солонцеватые, темно-каштановые малоразвитые, темно-каштановые неполноразвитые (ксероморфные) щебнистые.

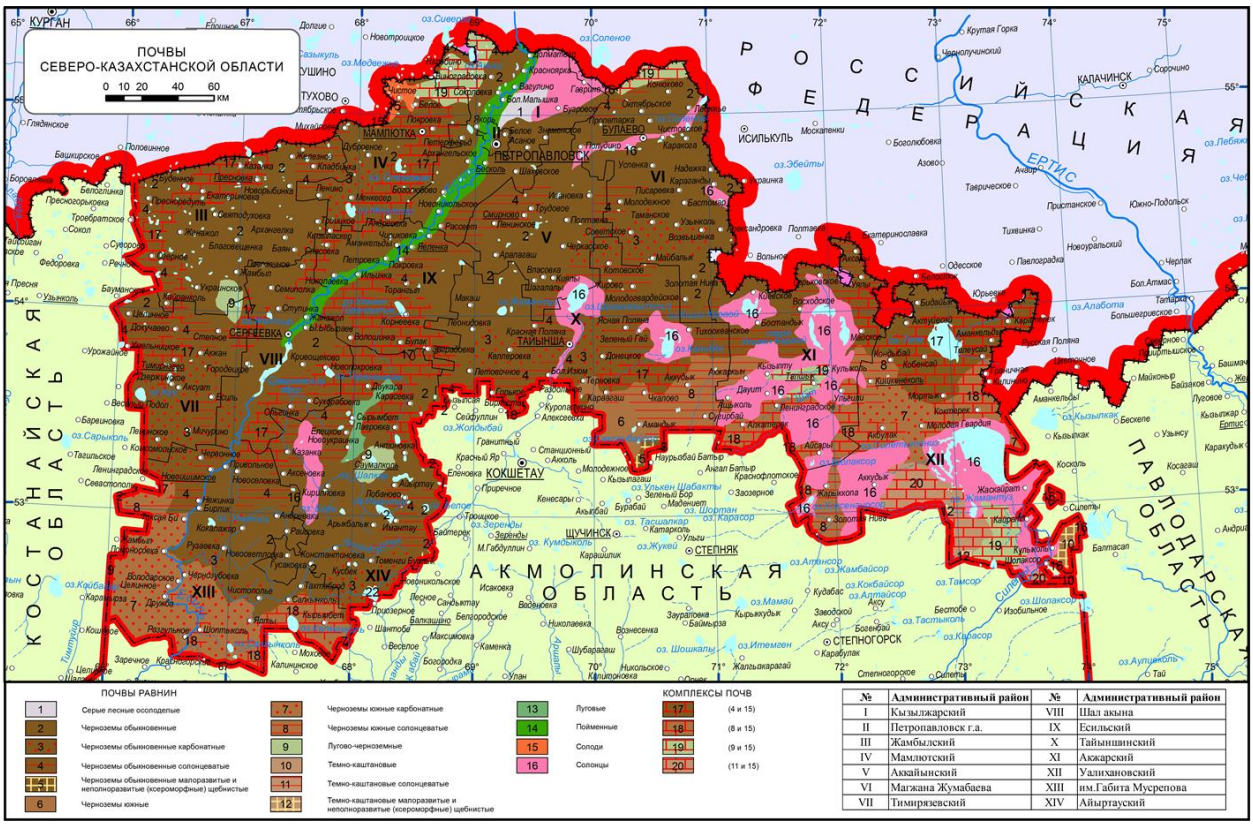


Рисунок 2.15 – Почвы Северо-Казахстанской области

Кроме зональных почв в области широко распространены интразональные почвы: луговые, пойменные, солоди и солонцы. Для территории Северо-Казахстанской области характерна высокая комплексность почвенного покрова, особенно широко распространены комплексы солонцеватых черноземов с солодями [81].

Механический состав почв территории Северо-Казахстанской области приводится на карте (рисунок 2.16). Представлены следующие разновидности почв: глинистые и тяжелосуглинистые; глинистые и тяжелосуглинистые карбонатные и засоленные; среднесуглинистые и легкосуглинисты; супесчаные; щебнистые.

Характеристика почвенного покрова территорий Северо-Казахстанской области по типам почв и механическому составу, а также составленные почвенные карты позволяют не только оценить их современное состояние, но и могут служить основой для выработки рекомендаций и мероприятий по рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения.

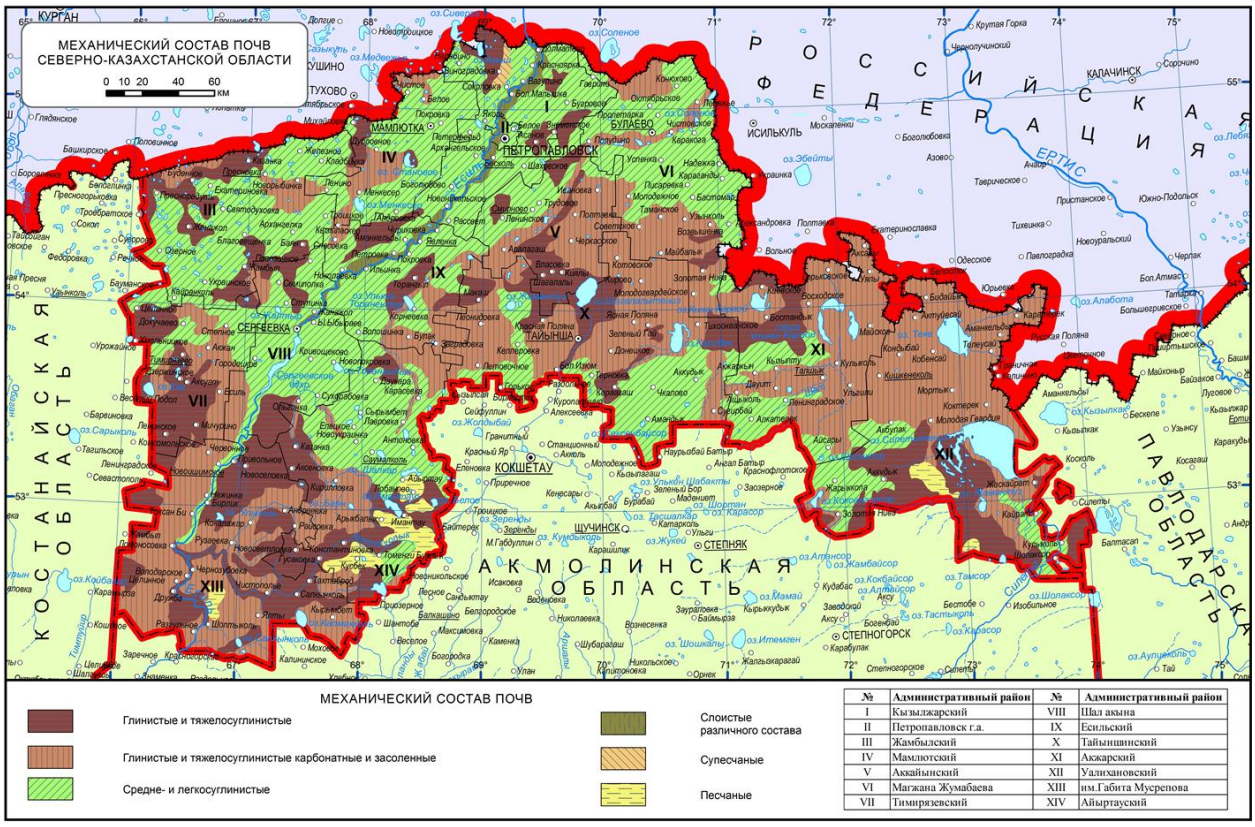


Рисунок 2.16 – Механический состав почв Северо-Казахстанской области

Для анализа распределения почвенных разностей и разработки адресных предложений представлены почвенные карты районов Северо-Казахстанской области с указанием механического состава почв, мелиоративные групы, почвенных разностей и бонитета почв (рисунки 2.17, 2.18, 2.19). Для анализа нами выбраны 3 района (Магжана Жумабаева, Тайыншинский и Уалихановский), расположенные в различных почвенно-климатических условиях области. На базе данных этих районов будет в дальнейших исследованиях разработана модель систем земледелия.



Рисунок 2.17 – Почвенная карта района им. Магжана Жумабаева



Рисунок 2.18 – Почвенная карта Тайыншинского района



Рисунок 2.19 – Почвенная карта Уалихановского района

Почвообразующими породами являются преимущественно четвертичные глины и тяжелые суглинки, которые покрывают в основном засоленные глины. В связи с этим на соленосных третичных глинах и их элювии широкое распространение получили засоленные почвы [82, 83].

Лесостепная зона занимает небольшую территорию в Северо-Казахстанской области, в этом зоне распространены серые лесные (12,6 тыс.га) почвы и черноземы выщелоченные (484,8 тыс.га). В этой зоне расположены Кызылжарский, Магжан Жумабаев, Мамлютский, Жамбылский и Есильский районы (таблица 2.37).

Таблица 2.37 – Механический состав почвы лесостепной зоны СКО по административным районам СКО, тыс.га

Наименование районов	общая площадь	тяжело и среднеглинистые	легкоглинистые	тяжелосуглинистые	среднесуглинистые	легкосуглинистые	супесчаные	песчаные
Лесостепная зона								
Кызылжарский	214,9	4,2	81,5	86,1	28,4	12,7	2,0	-
М.Жумабаева	209,4	1,1	151,1	54,2	2,5	0,5	-	-
Мамлютский	58,0	1,1	31,1	25,0	0,8	-	-	-
Жамбылский	13,0	-	-	-	11,3	1,2	0,5	-
Есильский	2,1	-	-	-	-	-	2,1	-
Итого по лесостепной зоне	497,4	6,4	263,7	165,3	43,0	14,4	4,6	
Серые лесные лесостепной зоны								
в т.ч.	12,6		0,2	2,8	5,9	2,6	1,1	-
Черноземы выщелоченные лесостепной зоны								
в т.ч	484,8	6,4	263,5	162,5	37,1	11,8	3,5	-

Степная зона занимает большую часть территорий в Северо-Казахстанской области, в этой зоне распространены черноземы обыкновенные (5178,6 тыс.га) и черноземы южные (2500,5 тыс.га). Степная зона охватывает все районы области. Гранулометрический состав почв в основном тяжелый, средний и легкий глинистый, тяжелый и среднесуглинистые (таблица 2.38).

Таблица 2.38 – Механический состав почвы СКО по административным районам степной зоны СКО, тыс. га

Наименование районов	общая площадь	тяжело и среднеглинистые	легкоглинистые	тяжелосуглинистые	среднесуглинистые	легкосуглинистые	супесчаные	песчаные
Степная зона								
Айыртауский	734,5	141,6	488,1	101,2	3,3	0,2	0,1	-
Акжарский	732,8	3,1	253,9	351,0	108,4	15,0	1,4	-
Аккайынский	396,6	24,5	224,2	146,9	1,0	-	-	-
Г.Мусрепова	1054,5	23,9	714,2	270,6	39,4	5,0	1,4	-
Есильский	448,4	23,2	220,8	175,9	19,8	8,1	0,6	-

Продолжение таблицы 2.38

Жамбылский	610,1	16,8	184,3	354,4	52,2	2,2	0,2	-
Кызылжарский	208,5	2,9	108,4	95,5	0,5	0,7	0,5	-
М.Жумабаева	410,8	19,2	281,4	109,7	0,2	0,1	0,2	-
Мамлютский	253,9	0,7	158,9	86,8	7,2	-	0,3	-
Тайыншинский	1070,4	23,0	609,9	362,4	71,0	0,3	2,0	1,8
Тимирязевский	428,2	96,0	309,9	21,5	0,2	-	0,6	-
Уалихановский	904,0	91,4	289,9	357,6	132,9	26,7	2,4	3,1
Шал акына	416,6	8,0	339,8	61,0	6,4	1,3	0,1	-
г. Петропавловск	9,8	-	1,4	5,2	3,2	-	-	-
Итого по степной зоне	7679,1	474,3	4185,1	2499,7	445,7	59,6	9,8	4,9
в т.ч.	Черноземы обыкновенные степной зоны							
	5178,6	313,1	3045,2	1611,9	168,9	36,2	3,2	0,1
в т.ч.	Черноземы южные степной зоны							
	2500,5	161,2	1139,9	887,8	276,8	23,4	6,6	4,8

Сухостепная зона занимает небольшую территорию в Северо-Казахстанской области - 224,1 тыс.га, в этом зоне распространены темно-каштановые почвы (таблица 2.39).

Таблица 2.39 – Механический состав почвы СКО по административным районам (Сухостепная зона), тыс.га

Наименование районов	общая площадь	тяжело и среднеглинистые	легкоглинистые	тяжелосуглинистые	среднесуглинистые	легкосуглинистые	супесчаные	песчаные
Сухостепная зона								
Уалихановский	224,1	8,5	55,1	60,2	70,9	24,5	4,9	-
Итого по сухостепной зоне	224,1	8,5	55,1	60,2	70,9	24,5	4,9	-
в т.ч.	Темно-каштановые сухостепной зоны							
	224,1	8,5	55,1	60,2	70,9	24,5	4,9	-

Почвенное увлажнение пахотных земель. К основным показателям, определяющим водный режим почв, относятся запасы продуктивной влаги и предельная полевая влагоемкость почв (ППВ), ранее известная как наименьшая полевая влагоемкость (НПВ). Прямым показателем влагообеспеченности сельскохозяйственных культур являются запасы продуктивной влаги (ЗПВ) в метровом слое почвы. Для оценки влажности почв были использованы данные метеорологических станций и агрометеорологических постов

РГП «Казгидромет» МЭПР РК по запасам продуктивной влаги в слое почвы 100 см за период 2012-2024 гг.

В таблице 2.40 приведены преобладающий тип почв, механический состав почвы и предельная полевая влагоемкость (ППВ) на сельскохозяйственных полях в районе МС. В области распространены черноземы обыкновенные, черноземы южные, лугово-черноземные, темно–каштановые и серые лесные почвы. По механическому составу почвы являются тяжелосуглинистыми, среднесуглинистыми и глинистыми. Согласно данным метеостанций ППВ в метровом слое почвы составляет от 183 до 211 мм.

Таблица 2.40 – Основные типы почв и их предельная полевая влагоемкость (ППВ)

МС	Преобладающие почвы, механический состав	ППВ, мм (0–100 см)
Налобино	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые	211
Вагулина	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые	211
Мамлютка	Лугово-черноземные, тяжелосуглинистые	211
Булаево	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые	207
Пресновка	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые	211
Смирново	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые	211
Возвышенка	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые	189
Благовещенка	Серые лесные и черноземы, тяжелосуглинистые	211
Явленка	Черноземы обыкновенные, глинистые и суглинистые	211
Корнеевка	Черноземы обыкновенные, тяжелосуглинистые	211
Тайынша	Черноземы обыкновенные солонцеватые, тяжелосуглинистые	187
Сергеевка	Черноземы обыкновенные, серые лесные и лугово–черноземные, суглинистые и глинистые	206
Тимирязево	Черноземы обыкновенные солонцеватые, суглинистые и глинистые	206
Актуйесай	Черноземы обыкновенные карбонатные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые	209
Чкалово	Черноземы южные, лугово–черноземные, суглинистые	187
Саумалколь	Серые лесные, черноземы и лугово–черноземные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые	200
Новоишимское	Черноземы обыкновенные карбонатные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые	207
Рузаевка	Темно–каштановые, черноземы южные карбонатные, суглинистые и глинистые	183

Средние многолетние данные по ЗПВ в слое почвы 0-100 см за вегетационный период, т.е. с мая по август месяцы 2012-2024 гг. приведены в таблице 2.41. Влагозапасы

(ЗПВ) были измерены на полях зерновых культур, в основном под яровой пшеницей и ячменем. В некоторые годы измерения проводились на паровых полях.

Средние многолетние ЗПВ в метровом слое почвы, в начале периода весенних полевых работ (1 декада мая) колеблются по территории области от 140-150 мм - на юго-востоке (МС Талшик, Кишкенеколь, Чкалово, Тайынша), на окраине юго-запада (МС Рузаевка), местами на севере области (МС Мамлютка, Смирново) до 160-170 мм. Далее ЗПВ постепенно уменьшаются, и в середине лета (2 декада июля) составляют 105-145 мм, а концу вегетации в период созревания (3 декада августа) снижаются до 90-120 мм.

Таблица 2.41 – Средние многолетние (2012-2024 гг.) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см по МС (мм)

Район	Май			Июнь			Июль			Август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кызылжарский (Налобино)	157	145	140	131	128	140	142	141	143	135	138	133
Мамлютский (Мамлютка)	143	135	130	125	119	110	115	116	112	108	97	98
М.Жумабаева (Булаево, Возвышенка)	173	166	162	151	142	146	142	132	128	119	118	120
Аккаинский (Смирново)	142	130	125	120	110	111	106	105	101	98	92	92
Жамбылский (Благовещенка, Пресновка)	175	176	169	161	160	162	154	145	143	136	134	131
Есильский (Явленка, Корнеевка)	157	151	151	141	121	123	117	123	112	110	95	94
Шал акына (Сергеевка)	173	167	161	160	153	141	132	135	125	121	111	118
Айыртауский (Саумалколь)	157	151	142	145	135	140	131	135	123	110	106	113
Тайыншинский (Тайынша, Чкалово)	151	141	137	140	137	139	121	120	105	101	97	100
Тимирязевский (Тимирязево)	175	165	163	159	148	142	133	116	116	103	94	108
Г.Мусрепова (Рузаевка, Новоишимский)	140	133	130	124	117	112	115	111	104	93	88	95
Акжарский (Талшык)	145	131	125	126	123	124	117	113	107	103	103	101
Уалихановский (Кишкенеколь)	147	132	119	116	111	107	115	105	107	104	105	99

Многолетняя сезонная динамика ЗПВ в слое почвы 0-100 см по районам Северо-Казахстанской области приводится на рисунке 2.20 Таким образом, средние многолетние значения ЗПВ в метровом слое почве в течение вегетационного периода (май-август)

снижаются, имея некоторое колебание внутри сезона, что зависит от выпадения июльского максимума осадков, их сдвига на другие календарные периоды или выпадение незначительных осадков в отдельные засушливые года.

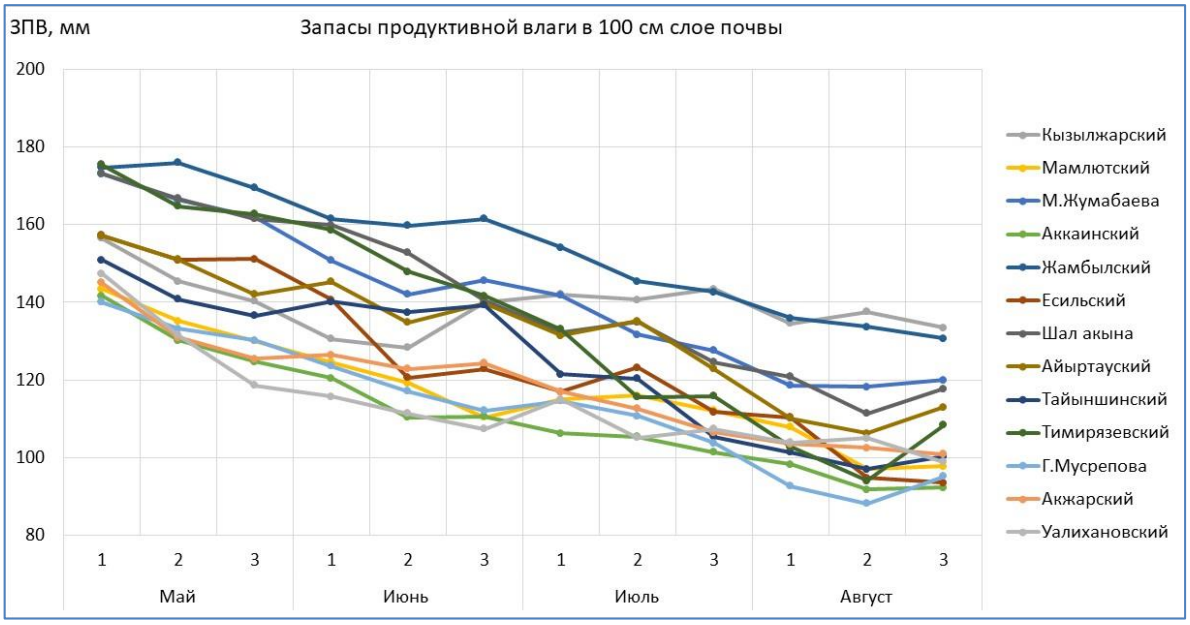


Рисунок 2.20 – Средняя многолетняя сезонная динамика ЗПВ в метровом слое почвы по районам Северо-Казахстанской области

Оценка влагозапасов почвы проводилась в сравнении с наименьшей полевой влагоемкостью почвы (НПВ, в последние годы –полная полевая влагоемкость- ППВ). Для оценки использовались следующие критерии [66-69]:

- более 100% от НПВ – избыточное увлажнение;
- 80–100% от НПВ – оптимальное увлажнение;
- 50–80% от НПВ – удовлетворительное увлажнение;
- менее 50% от НПВ – недостаточное увлажнение.

В таблицах 2.42 приведены средние многолетние ЗПВ в слое почвы 0-100 см, в % от НПВ, по МС и районам.

Проведенный многолетний анализ и оценка влагозапасов в вегетационный период (май–август) показали, что по территории области наблюдается в основном удовлетворительное увлажнение почвы (50–80%) (таблица 2.50).

В среднем за многолетний период (2012-2024 гг.) оптимальное увлажнение почвы в метровом слое (80–93% НПВ) создается в мае месяце в районах М.Жумабаева, Жамбылский, Шал акына, Айыртауском, Тайыншинском, Тимирязевском районах. В конце вегетации ЗПВ снижаются до значения недостаточное увлажнение.

Таким образом, в зерносеющих районах Северо-Казахстанской области увлажненность почвы на сельскохозяйственных полях, по данным ЗПВ, характеризуется как удовлетворительная.

Таблица 2.42 – Средние многолетние ЗПВ в 100 см слое почвы, в % от НПВ

МС/ААП	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Налобино	74	69	66	62	61	66	67	67	68	64	65	63
Мамлютка	68	64	62	59	57	52	54	55	53	51	46	46
Булаево	93	93	89	84	77	80	76	74	71	68	71	72
Пресновка	82	79	78	76	78	78	76	78	76	74	73	71
Смирново	67	62	59	57	52	52	50	50	48	47	43	44
Возвышенка	81	74	74	68	66	66	66	58	57	51	47	48
Благовещенка	84	88	83	77	73	76	70	60	59	55	54	53
Явленка	75	71	72	67	57	58	55	58	53	52	45	44
Тайынша	85	81	75	77	75	73	66	66	56	53	50	52
Сергеевка	84	81	78	78	74	69	64	68	62	60	55	58
Тимирязево	85	80	79	77	72	69	65	56	56	50	50	53
Актуйесай	71	63	57	55	55	51	55	50	51	50	50	47
Чкалово	76	70	71	73	72	75	64	65	56	55	54	55
Саумалколь	80	76	71	73	67	70	66	68	61	55	53	56
Новоишимское	67	66	64	61	58	55	55	50	48	41	39	41
Рузаевка	77	71	70	66	63	61	63	65	59	55	52	58

2.2.3 Агрохимические свойства и плодородие сельскохозяйственных земель

Содержание гумуса. Органическая часть почвы (кроме торфяных почв) составляет обычно небольшую долю общей массы почвы и является важным компонентом для характеристики почвы, и значение ее для почвообразования и плодородия исключительно велико [84]. В таблице 2.43 приведено содержание гумуса в почвах Северо-Казахстанской области.

Таблица 2.43 – Группировка почв по содержанию гумуса, %

Районы	Обследованная площадь, тыс. га (2018 - 2024 гг.)	Группировка по содержанию гумуса						Средне-взве-шенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп по содержанию, %						
		не более 4,0		4,1-6,0		более 6,0		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	%
Пашня								
Айыртауский	421,22	28,02	6,7	354,93	84,3	38,27	9,1	4,99
Акжарский	332,08	42,07	12,7	274,16	82,6	15,85	4,8	4,93
Аккайынский	242,62	28,79	11,9	193,30	79,7	20,53	8,5	4,92
Есильский	307,62	30,87	10,0	255,22	83,0	21,53	7,0	4,96
Жамбылский	344,06	100,32	29,2	228,59	66,4	15,15	4,4	4,51
им.М.Жумабаева	462,63	16,02	3,5	364,64	78,8	81,97	17,7	5,30
Кызылжарский	197,26	20,81	10,5	145,07	73,5	31,38	15,9	5,02
Мамлютский	159,51	47,44	29,7	106,23	66,6	5,84	3,7	4,52
им Г. Мусрепова	765,72	398,40	52,0	365,19	47,7	2,13	0,3	4,00
Тайыншинский	696,81	150,38	21,6	521,92	74,9	24,51	3,5	4,67
Тимирязевский	300,58	96,58	32,1	197,39	65,7	6,61	2,2	4,39
Уалихановский	327,30	104,95	32,1	197,37	60,3	24,98	7,6	4,52
Шал акына	266,44	18,28	6,9	236,17	88,6	11,99	4,5	5,00
Всего по угодью	4823,85	1082,93	22,4	3440,18	71,3	300,74	6,2	4,71
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,36	40,9	0,52	59,1			4,09
Тайыншинский	0,10			0,10	100			4,50
Шал акына	2,01			2,01	100			4,90
Всего по угодью	2,99	0,36	12,0	2,63	88,0			4,65
по области	4826,84	1083,29	22,4	3442,81	71,3	300,74	6,2	4,71

Содержание гумуса почвы в основном находится в пределах 4,1-6,0%, что характеризуется как хорошее для ведения земледелия. На рисунке 2.21 приводится содержание гумуса в почвах ТОО "СК Агро 2050".

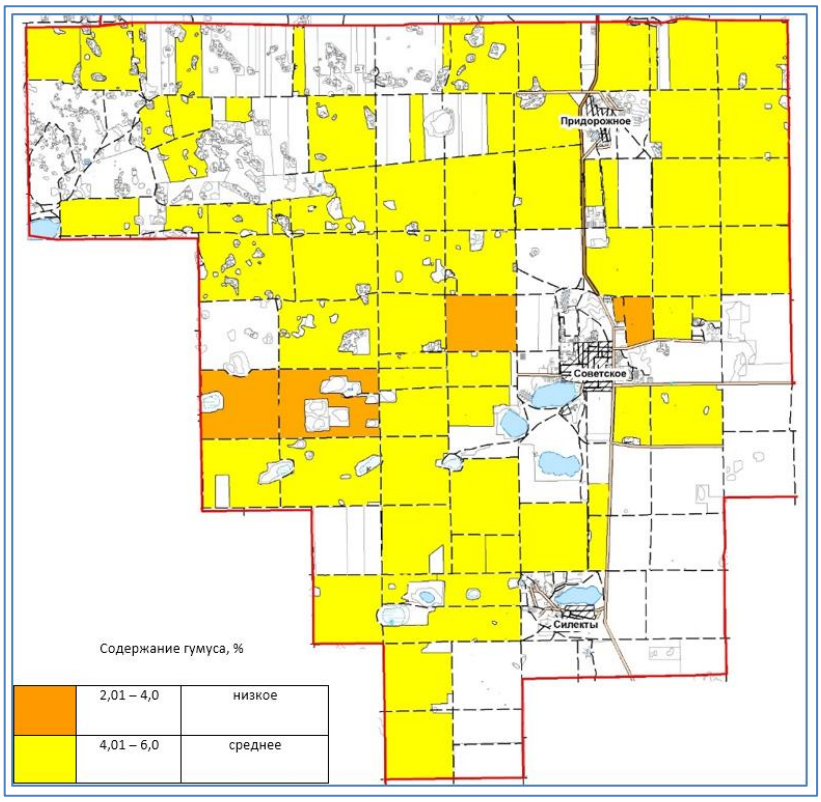


Рисунок 2.21 - Картограмма содержания гумуса ТОО "СК Агро 2050" Советский СО район М.Жумабаева Северо-Казахстанская область

Содержание легкогидролизуемого азота. Рост и развитие сельскохозяйственных культур напрямую связаны с плодородием почвы, т. е. количеством в ней питательных элементов (азота, фосфора, калия и др.), которые усваиваются растениями.

Одним из основных необходимых элементов в питании растений является азот. Содержание легкогидролизуемого азота по районам землепользования представлены в таблице 2.44.

Таблица 2.44 – Содержание легкогидролизуемого азота по районам землепользования Северо-Казахстанской области

Район	Обследованная площадь, тыс. га (2018 - 2024 гг.)	Содержанию легкогидролизуемого азота						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп по содержанию, мг/кг почвы						
		не более 40		41-50		более 50		
		тыс. га	мг/кг	тыс. га	мг/кг	тыс. га	мг/кг	мг/кг
Пашня								
Айыртауский	421,22	112,44	26,7	141,14	33,5	167,64	39,8	47,91
Акжарский	332,08	35,88	10,8	96,79	29,1	199,41	60,0	54,80
Аккайынский	242,62	43,93	18,1	40,78	16,8	157,91	65,1	54,98

Есильский	307,62	77,89	25,3	61,37	19,9	168,36	54,7	53,68
Жамбылский	344,06	53,18	15,5	112,47	32,7	178,41	51,9	50,96
им.М.Жумабаева	462,63	79,99	17,3	151,60	32,8	231,04	49,9	51,48
Кызылжарский	197,26	49,75	25,2	72,51	36,8	75,00	38,0	47,75
Мамлютский	159,51	6,24	3,9	33,14	20,8	120,13	75,3	56,38
Им.Г.Мусрепова	765,72	189,35	24,7	258,17	33,7	318,20	41,6	48,85
Тайыншинский	696,81	157,47	22,6	218,23	31,3	321,11	46,1	50,20
Тимирязевский	300,58	31,59	10,5	42,18	14,0	226,81	75,5	56,96
Уалихановский	327,30	93,06	28,4	115,43	35,3	118,81	36,3	47,04
Шал акына	266,44	124,47	46,7	95,44	35,8	46,53	17,5	41,20
Всего по угодью	4823,85	1055,25	21,9	1439,25	29,8	2329,35	48,3	50,55
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,22	25,0	0,41	46,6	0,25	28,4	45,85
Тайыншинский	0,10			0,04	40,0	0,06	60,0	53,50
Шал акына	2,01	1,11	55,2	0,73	36,3	0,17	8,5	39,10
Всего по угодью	2,99	1,33	44,5	1,18	39,5	0,48	16,1	41,57
по области	4826,84	1056,57	21,9	1440,43	29,8	2329,84	48,3	50,54

Как видно из таблицы 2.44, в основных районах землепользования содержание азота находится в пределах средней и высокой обеспеченности и составляет выше 30-40 мг/кг почвы. На рисунке 2.22 приведена картограмма содержания легкогидролизируемого азота ТОО "СК Агро 2050" район М.Жумабаева.

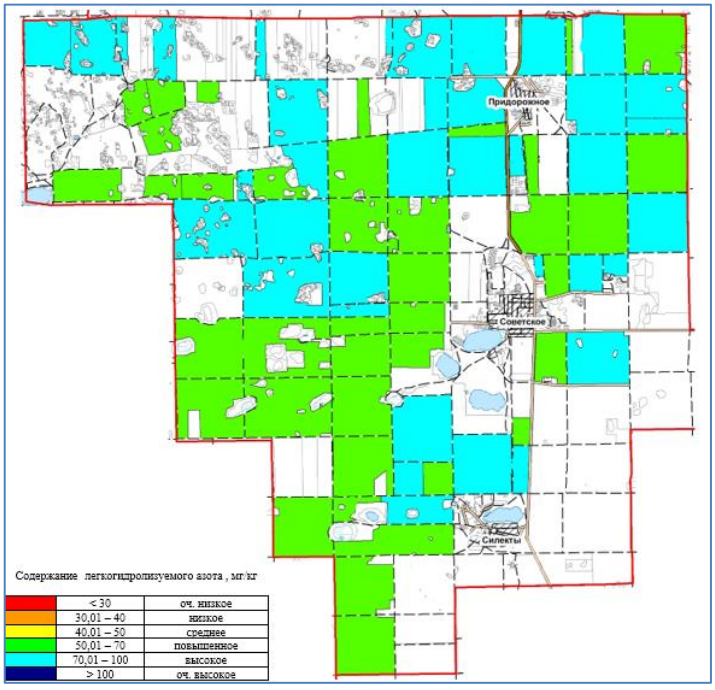


Рисунок 2.22 - Картограмма содержания легкогидролизируемого азота ТОО "СК Агро 2050" Советский СО район М.Жумабаева Северо-Казахстанская область

Содержание подвижного фосфора. Следующим важным макроэлементом для питания растений является фосфор. Фосфор в почве усиливает развитие корневой системы

растения, провоцируя рост корней вглубь. Кроме того, недостаток фосфора в начальной стадии жизни растения препятствует всему периоду его роста. При недостатке фосфора происходит задержка развития растений и снижение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям значительно ухудшается качество продукции. Содерание подвижного фософрва приведены в таблице 2.45.

Таблица 2.45 – Содержание подвижного фосфора

Районы	Обследованная площадь, тыс. га (2018 - 2024 гг.)	Содержанию подвижного фосфора						Средне-взве-шенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 15		16-30		более 30		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
Пашня								
Айыртауский	421,22	341,17	81,0	69,80	16,6	10,25	2,4	10,89
Акжарский	332,08	137,61	41,4	190,14	57,3	4,33	1,3	17,33
Аккайынский	242,62	134,66	55,5	104,19	42,9	3,77	1,6	15,01
Есильский	307,62	207,63	67,5	90,88	29,5	9,11	3,0	13,28
Жамбылский	344,06	165,49	48,1	157,86	45,9	20,71	6,0	17,32
им.М.Жумабаева	462,63	267,66	57,9	187,05	40,4	7,92	1,7	15,14
Кызылжарский	197,26	65,88	33,4	114,20	57,9	17,18	8,7	19,41
Мамлютский	159,51	104,56	65,6	49,82	31,2	5,13	3,2	13,52
им Г. Мусрепова	765,72	564,10	73,7	186,32	24,3	15,30	2,0	12,35
Тайыншинский	696,81	455,71	65,4	222,99	32,0	18,11	2,6	13,57
Тимирязевский	300,58	124,68	41,5	113,46	37,7	62,44	20,8	19,74
Уалихановский	327,30	134,41	41,1	189,53	57,9	3,36	1,0	17,99
Шал акына	266,44	197,72	74,2	61,58	23,1	7,14	2,7	12,20
Всего по угодью	4823,85	2901,27	60,1	1737,83	36,0	184,75	3,8	14,72
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,53	60,2	0,33	37,5	0,02	2,3	14,29
Тайыншинский	0,10	0,02	20,0	0,08	80,0			16,40
Шал акына	2,01	1,28	63,7	0,69	34,3	0,04	2,0	14,40
Всего по угодью	2,99	1,83	61,2	1,10	36,8	0,06	2,0	14,43
по области	4826,84	2903,10	60,1	1738,92	36,0	184,81	3,8	14,71

Как показывают данные таблицы 2.45, содержане подвижного фосфора находится в пределах средней обеспеченности, что потребует внесения фосфорсодержащих удобрений. В исследованиях этот вопрос будет изучен дополнительно.

Содержание обменного калия. По современным представлениям все формы почвенного калия (воднорастворимый, обменный, необменный) в различной степени участвуют в калийном питаний. Наиболее усвояемыми для растений являются

воднорастворимые и обменный K_2O. Содержание воднорастворимого калия в почве обычно незначительное. Поэтому основным источником калия для растений является обменный, доля которого от валового калия также мала (0,4%) [85]. Оптимальное количество обменного калия в почве для роста и развития растений >300 мг/кг.

Показатели содержания калия очень высокие и почвы Северо-Казахстанской области не нуждаются в дополнительном внесении калийных удобрений (таблица 2.46).

Таблица 2.46 – Содержание обменного калия

Районы	Обследованная площадь, тыс. га (2018 - 2024 гг.)	Содержание обменного калия						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 200		201-300		более 300		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
Пашня								
Айыртауский	421,22	0,58	0,1	13,77	3,3	406,87	96,6	483,24
Акжарский	332,08			1,14	0,3	330,94	99,7	738,87
Аккайынский	242,62	0,23	0,1	49,74	20,5	192,65	79,4	457,55
Есильский	307,62	2,49	0,8	19,62	6,4	285,51	92,8	519,14
Жамбылский	344,06	6,55	1,9	44,72	13,0	292,79	85,1	488,20
им.М.Жумабаева	462,63	2,81	0,6	21,06	4,6	438,76	94,8	551,26
Кызылжарский	197,26	0,12	0,1	21,87	11,1	175,27	88,9	561,02
Мамлютский	159,51			7,33	4,6	152,18	95,4	458,92
им Г. Мусрепова	765,72	1,57	0,2	36,88	4,8	727,27	95,0	460,99
Тайыншинский	696,81	0,36	0,1	7,87	1,1	688,58	98,8	608,58
Тимирязевский	300,58			15,00	5,0	285,58	95,0	489,18
Уалихановский	327,30			6,60	2,0	320,70	98,0	730,00
Шал акына	266,44			1,18	0,4	265,26	99,6	555,20
Всего по угодью	4823,85	14,71	0,3	246,78	5,1	4562,36	94,6	546,76
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88			0,01	1,1	0,87	98,9	501,33
Тайыншинский	0,10					0,10	100	431,50
Шал акына	2,01					2,01	100	516,10
Всего по угодью	2,99			0,01	0,3	2,98	99,7	508,92
по области	4826,84	14,71	0,3	246,79	5,1	4565,34	94,6	546,72

Балл бонитета почв. Для выбранных модельных районов в таблицах 2.47, 2.48, 2.49, приведены детальные данные с показателями плодородия почвы в разрезе сельских округов для сельскохозяйственных угодий (пашня, пастбища, многолетние насаждения). Наиболее высокий балл бонитета почвы наблюдется в районе Магжана Жумабаева.

Таблица 2.47 - Балл бонитета почв по району Магжана Жумабаева

Наименование сельского округа	Пашня	Многолетние насаждения	Пастбища	с/х угодья
1	2	3	4	5
Авангардский	54,2	58,2	34,2	50,1
Бастомарский	52,9	52,5	43,8	51,8
Булаевский г/о	48,0	48,0	26,0	43,0
Возвышенский	50,0		36,0	47,8
Ноғайбай би	46,9	56,4	34,0	45,0
Каракогинский	48,0	50,0	22,0	41,0
Конюховский	48,3	57,9	25,7	33,1
Лебяжинский	50,0	55,0	20,0	39,0
Магжан	46,0	51,8	31,0	44,0
Молодогвардейский	51,8		38,9	50,9
Аққайың	42,2	51,8	19,7	32,0
Полудинский	55,5	55,3	37,9	48,9
Алтын дән	39,0	59,7	32,0	37,9
Тамановский	53,0		35,0	50,5
Узуынкольский	38,0	53,8	30,0	37,4
Успенский	48,6		41,1	47,1
Байтерек	50,4	50,9	32,0	44,5
Чистовский	48,0		33,0	45,0
Итого по району	48,4	54,8	29,0	44,2

Таблица 2.48– Балл бонитета почв по Тайыншинскому району

Наименование сельского округа	Пашня	Мн. насаждения	Сенокосы	Пастбища	с/х угодья
Абайский	35,0	48,5		27,0	32,7
Алаботинский	30,0	53,4		21,4	25,3
Амандыкский	37,6			21,5	25,9
Большеизюмский	41,1	40,0		32,8	39,7
Донецкий	42,9			29,5	40,8
Дорогомировский	46,2	46,0		33,8	44,0
Зеленгайский	42,8	42,0		18,9	38,0
Келлеровский	45,6			39,8	45,2
Кировский	42,3	48,1		14,0	37,8
Краснополянский	54,5			45,2	53,2
Летовочный	46,0	30,0		28,0	41,0
Мироновский	42,2	24,9		17,9	37,1
Рощинский	53,5	53,8		16,2	41,4
Тендыкский	43,6		25,1	16,3	36,0
Тихоокеанский	46,0			22,6	41,4
Чермошнянский	45,5			17,2	38,9
Чкаловский	40,9			16,8	30,4
Яснополянский	45,6			24,2	44,4
Итого по району	44,5	48,5	25,1	22,2	38,0

Таблица 2.49 – Балл бонитета почв по Уалихановскому району

Наименование сельского округа	Пашня	Мн. насаждения	Сенокосы	Пастбища	с/х угодья
Акбулакский	39,9	39,9		22,7	32,5
Актуесайский	49,0	50,0	29,7	17,6	38,4
Амангельдинский	48,3			23,0	34,4
Бидаикский	57,8	57,8		16,1	37,2
Кайратский	32,6		10,2	10,2	12,2
Карасусский	33,1			21,2	23,0
Коктерекский	40,7	40,7		21,6	28,1
Каратерекский	39,8	39,8		19,0	36,0
Кулыкольский	17,7		14,7	14,8	15,2
Тельжанский	46,5	46,5		23,6	38,1
Кишкенекольский	35,4			27,8	30,6
Итого по району	42,3	46,7	13,2	18,8	28,6

Как показывают данные таблиц 2.47, 2.48, 2.49 в пределах районного землепользования колебания балла бонитета наиболее выражены в Уалихановском районе.

Кислотность почв. Реакция почвенной среды влияет на обеспеченность растений питательными элементами. В кислых почвах (с низким значением pH) растворимость таких микроэлементов, как железо, алюминий и марганец, может увеличиваться и достигать токсичных для растений уровней. А когда значение pH находится на щелочном уровне, фосфор выпадает в осадок и эффективность растений снижается.

Допустимое значение pH почвы для разных растений может варьироваться в пределах 7,3-8,2.Степень кислотности почв варьирует по районам области (Приложение Б, таблица Б.11). В основном распространены слабокислые и слабощеочные почвы. В зависимости от этих данных эффективность видов и доз удобрений будет различной, что надо учесть при составлении рекомендаций.

Содержание тяжелых металлов и солонцовых почв. Содержание тяжелых металлов (марганец, медь, цинк, ртуть, свинец и др.) влияют на качество почвы. Как показывают данные анализа, на отдельных полях присутствие тяжелых металлов существенно, что может быть связано с применением химических удобрений, пестицидов (Приложение Б, таблицы Б.12-Б.15). Деградация почв представляет собой серьезную проблему для земледелия. Анализ показывает, что на территории области наблюдается значительное присутствие солонцовых почв. Мелиоративное состояние почв в разрезе районов СКО для степной, сухостепной и лесостепной зон по засоленным, солонцовым, смытым, дефлированным почвам приводится в Приложении Б, таблицы Б.16-Б.18.

Таким образом, современное состояние почв характеризуется следующим образом: содержание гумуса в почвах относится к низкому, среднему и высокому показателю, и составило соответственно (4,0-6,0%), реакция pH почвы в основном слабо-кислая и слабо-щелочная (pH 6,6-8,0). По содержанию легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия почва относится к низкому, среднему и высокому классу. Пахотные почвы в основном представлены черноземными почвами, благоприятными для выращивания сельскохозяйственных культур. Наличие различных групп кислотности, присутствие тяжелых металлов требуют уточнения вопросов применения минеральных удобрений. Наличие солонцовых пятен требуют разработки мелиоративных мероприятий. Требуют изучения вопросы водной эрозии почв, которые оказывают влияние на паводковые ситуации.

В рамках настоящих исследований был осуществлен сбор информаци по структуре посева и проводимым сельскохозяйственным работам на полях по выбранным модельным хозяйствам ТОО «Вишневское» Тайыншинского района (степная зона) и ТОО «СК Агро 2050» Жумабаевского района (лесостепная зона), данные приводится в Приложении Б, таблицы Б.19, Б.20, а также карты-схемы расположения полей по отдельным хозяйствам – в Приложении Б, рисунки Б.1, Б.2. Полученные результаты исследований, информационная база будут использованы для разработки дифференцированных систем земледелия Северо-Казахстанской области. База данных является основой разработки климатически ориентированных систем земледелия с учетом почвенных и климатических ресурсов территории для повышения потенциала сельскохозяйственного производства.

2.3 Характеристика водных ресурсов и оценка обеспеченности территории

2.3.1 Гидрографическая характеристика водных объектов

Гидрографическая сеть Северо-Казахстанской области представлена реками, многочисленными озерами, водохранилищами, мелкими прудами, которые играют важную роль в обеспечении водой населения и осуществлении хозяйственной деятельности региона. Несмотря на значительное количество водных объектов, распределение их по территории неравномерно, водообеспеченность области ограничена из-за формирования значительной части стока за пределами области и незначительного количества осадков, превышения испарения, что требует рационального использования водных ресурсов. Главная водная артерия области – река Есиль, имеющая важное хозяйственное и экологическое значение для водоснабжения, рекреации и орошения. Малые реки и

многочисленные мелкие озера питаются в основном снеговыми водами, отличаются малой водностью. Все реки и озера в совокупности формируют основу водных ресурсов области.

Водные ресурсы области складываются из ресурсов реки Есиль с притоками Акан-Бурлук и Иман-Бурлук, рек Селеты, Чаглинка, Камысакты, Ащису, Карасу и других водотоков, маленьких речек – их 64, имеется 2426 озер, болот, прудов, из них 501 водоем является рыбохозяйственным [86]. Перечень рек по районам Северо-Казахстанской области приводится в таблице Б.21 в Приложении Б.

Годовой поверхностный сток рек Северо-Казахстанской области приведен в таблице 2.50. Общая величина поверхностного стока рек Северо-Казахстанской области, располагаемая к использованию для общего и питьевого водоснабжения, решения проблем орошения, составляет в среднемноголетний период 95 % обеспеченности по данным [87].

Таблица 2.50 - Поверхностный сток рек Северо-Казахстанской области ($км^3$ /год)

Площадь территории и тыс. $км^2$	Среднемноголетний сток, $км^3$ /год				Сток маловодных лет (95%), $км^3$ /год			
	Местный сток	Поступает с сопредельных территорий	Суммарный сток	К использованию	Местный сток	Поступает с сопредельных территорий	Суммарный	К использованию
97,99	0,76	0,26**	1,02	0,36	0,15	0,16**	0,31	0,10

Примечание: 0,26** - величина стока, поступающего из соседних областей

Основной водный источник региона - река Есиль, протяженность на территории области составляет 690 км. Среднемноголетний годовой сток реки составляет 2,23 $км^3$/год. Ледостав наступает во второй половине ноября, продолжительность ледостава - 5 месяцев. По гидрологическому режиму р. Есиль относится к рекам с повышенной минерализацией воды, что обусловлено засушливостью климата водосборного бассейна и высокой соленостью подземных вод, подпитывающих реку. Общая минерализация достигает 500-800 г/л в меженные периоды, вода жесткая. Регулирование стока проводится с помощью водохранилищ (Астанинское, 1968 г., Сергеевское, 1969 г., Петропавловское, 1975 г.). Водный режим реки характеризуется ярко выраженным весенним паводком и длительной меженью.

Поверхностный сток реки Есиль используется для водоснабжения г. Петропавловск, сельских населенных пунктов Северо-Казахстанской области, полива дачных массивов и др. Есиль относится к типу рек с исключительно снеговым питанием, дающим более 80% годового стока. Режим реки отличается ярко выраженным весенним половодьем, начало которого обычно приходится на 10-12 апреля, а пик - на третью декаду апреля. Продолжительность половодья в верхнем и среднем течении реки составляет 1-1,5 месяца

и увеличивается вниз по течению до 2-3 месяцев. На долю весеннего половодья приходится 86-95% годового стока.

Весенний сток. Основным фактором формирования весеннего стока на территории бассейна р. Есиль является снежный покров. Однако, в ряде случаев величина весеннего стока в большей степени определяется другими факторами, в частности потерями талых вод на фильтрацию в почву, зависящими от состояния почвы к началу снеготаяния (её увлажнения и промерзания), интенсивности снеготаяния. Особенностями условий формирования стока на территории бассейна р. Есиль являются большие потери талых вод на поверхностную аккумуляцию в пределах бессточных площадей водосборов, а также задержание части весеннего стока, затем расходующейся на испарение в речных плесах. Относительная величина этого задержания, меняется в зависимости от водности года, особенно велика в маловодные годы. Наряду с перечисленными факторами, на величину поверхностного стока оказывает влияние также ряд постоянно действующих факторов – строение поверхности, высотное положение и уклоны водосборов, экспозиция склонов, почвогрунты, обусловливающие особенности распределения по территории области снегозапасов, потерь талых вод и объемом весеннего стока. По условиям формирования весеннего стока на территории бассейна р. Есиль выделяются два района – северный, с относительно большими снегозапасами и повышенным стоком, и южный (к югу от р. Есиль) – с более ограниченными водными ресурсами. В многоснежные зимы запасы воды в снеге (перед началом таяния) почти повсеместно превышают 100 мм. Внутригодовое распределение стока по данным [88] (в процентах от годового стока) рек Есильского водохозяйственного бассейна в годы с различной водностью в Северо-Казахстанской части приведены в таблице Б.22 в Приложении Б.

Характерной особенностью изученности речного стока рассматриваемой территории является кратковременность наблюдений на большинстве постов и неравномерность их размещения по территории, наличие коротких рядов наблюдений, что недостаточно для гидрологической изученности региона. В условиях регулируемого стока нарушение естественного гидрологического режима наступает при заполнении водохранилища. В дальнейшем, в процессе эксплуатации водохранилища, гидрологический режим в верхнем и нижнем бьефах может подвергнуться изменениям из-за ввода новых водохранилищ, увеличения водопотребления в бассейне реки и изменений в режиме регулирования. В верхнем течении реки Есиль (ранее Ишим) функционирует Ишимское водохранилище, обладающее сезонной регуляцией стока и имеющее общий объем 9,2 млн. $м^3$, при этом полезный объем составляет 8,2 млн. $м^3$ [86]. Его влияние на сток в нижнем течении реки ограничено. Главным регулятором стока в верхнем Есиле выступает

Вячеславское (Астанинское) водохранилище, предназначенное для многолетнего регулирования, с общим объемом 411 млн. м^3 и полезным объемом 378 млн. м^3. В Нижнем течении реки Есиль ключевыми регуляторами являются Сергеевское водохранилище, с общим объемом 693 млн. м^3 и полезным объемом 635 млн. м^3, а также Петропавловское водохранилище, с общим объемом 19,2 млн. м^3 и полезным объемом 16,1 млн. м^3, предназначенное для осуществления сезонного регулирования стока. После введения в эксплуатацию указанных водохранилищ внутригодовое распределение стока реки Есиль в створе г. Астана и замыкающем створе г. Петропавловск заметно изменено. Эти изменения проявляются в различных створах разнообразным образом.

В летне-осенний и зимний периоды, когда осуществляется сработка водохранилищ, зарегулированные расходы воды в многоводные и средние по водности годы существенно выше естественных расходов воды. Естественные расходы воды в створе г. Петропавловск за апрель месяц уменьшаются под влиянием Сергеевского водохранилища в многоводные годы до 10%, а в средние и маловодные годы по водности практически не изменяются.

На балансе СКФ РГП «Казводхоз» состоят 3 водохранилища: Сергеевский гидроузел с водохранилищем, Петропавловский гидроузел с водохранилищем, Шарыкский гидроузел с водохранилищем (не работает, находится в аварийном состоянии). Всего на территории Северо-Казахстанской области расположено 20 гидротехнических сооружений, из них 6 – в республиканской собственности, 13 – в коммунальной, 1 – в частной [89].

Оценка изменения внутригодового распределения стока в створе г. Петропавловск отражает влияние четырех крупных водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования. Внутригодовое распределение стока р. Есиль (м^3/с) за условно-естественный (1933-1973гг.) и нарушенный (1974-2022 гг.) периоды и его изменение приведены в Приложении Б, таблица Б.23.

Регулирование стока в бассейне реки Есиль осуществляется в интересах промышленного, коммунально-бытового и сельскохозяйственного водоснабжения, лиманного и регулярного орошения и рыбного хозяйства. В пределах области русло реки зарегулировано Петропавловским и Сергеевским водохранилищами, суммарная емкость 712,2 млн. м³, из них Сергеевского – 693 млн. м³, Петропавловского – 19,2 млн. м³.

Сергеевский гидроузел (расположен в среднем течении р. Есиль в 175 км выше г. Петропавловск) образует водохранилище многолетнего регулирования стока, при наибольшем полном уровне - 138,0 м, простирающем вверх по течению почти на 100 км. Полный объём - 693 млн. м³, полезный - 635 млн. м³.

Петропавловское водохранилище сезонного регулирования с гидроузлом расположено в среднем течении р. Есиль близ города Петропавловска, введено в

эксплуатацию в 1973 году. Данное водохранилище, работая в каскаде с Сергеевским водохранилищем, образуют единый водохозяйственный комплекс, предназначенный для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения потребителей региона.

Характеристика озер. На территории области в настоящий момент насчитывается около 2453 озер, являющихся неотъемлемой частью ландшафта региона. Количество озер площадью от 50 до 100 га составляет 510, площадью от 30 до 50 га – 471, малых озер – 710, болот – 91, других водоемов (котлованы, малые водохранилища, пруды, урочища, старицы) – 141. Суммарная площадь водного зеркала озер достигает 275 тыс. га, объем воды - около 4,5 млрд. м^3. Преобладающие глубины озер составляют 1,5-3,0 метра [86, 87]. Все водные обьекты указаны в разработанной гидрографической карте на рисунке 2.23, которая была подготовлена на основе спутниковых данных ДЗЗ и их пространственного анализа с использованием ГИС.

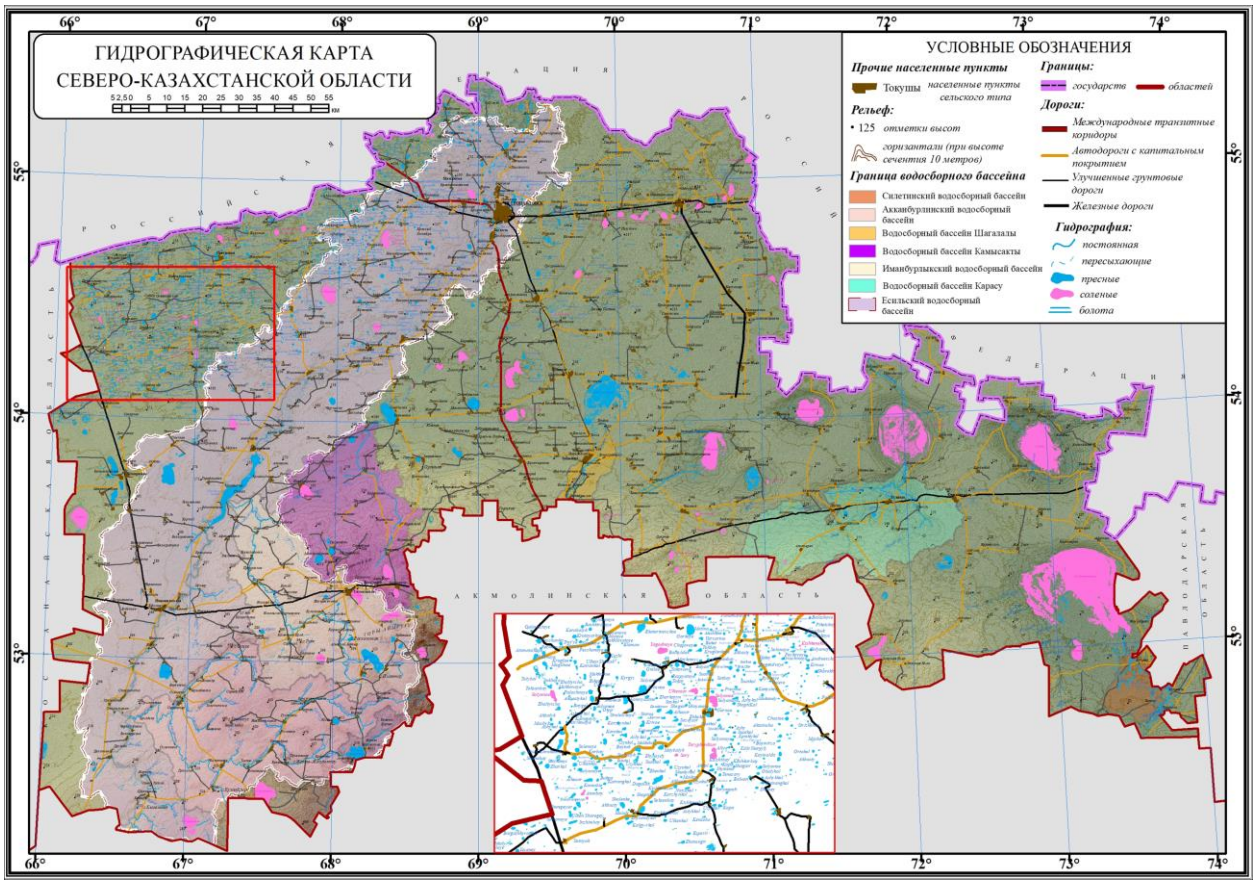


Рисунок 2.23 – Гидрографическая карта водных объектов Северо-Казахстанской области

Степень минерализации воды в озерах определяет потенциальный вид использования (например, питьевое водоснабжение, добыча минералов, специфические виды аквакультуры или рекреации) и экологические характеристики.

Озера Северо-Казахстанской области являются ценным природным ресурсом, имеющим важное значение для хозяйственной деятельности людей и сохранения

экосистем. Озера используются в рыболовстве, сельском хозяйстве, водоснабжении, рекреации, служат местом обитания многих видов животных и птиц. Некоторые озера, особенно Шалкар и Имантау, являются популярными местами отдыха и туризма, где расположены базы отдыха. Потенциал для развития экологического, бальнеологического и рыболовного туризма значителен.

Пресные озера (например Имантау) используются для питьевого и хозяйственного водоснабжения населенных пунктов. Вода озера Шалкар характеризуется как минерализованная, что может указывать на наличие определенных солей, придающих ей потенциальные лечебные свойства. Наличие сероводорода в Селетытениз указывает на анаэробные условия в донных отложениях. Озера с богатой ихтиофауной, которые используются для любительского и промыслового рыболовства приведены в таблице Б.24 в Приложении Б.

Использование водных ресурсов на питьевые нужды. Основным источником водообеспечения в бассейне реки Есиль являются поверхностные воды. Утвержденные лимиты забора воды [86] на 2016-2025 гг. по Есильской бассейновой инспекции составляют 270 млн. $м^3$, из них по бассейну реки Есиль – 187,5 млн. $м^3$, по междуречью Есиль-Ертис (включая р. Селеты) – 46,5 млн. $м^3$, по реке Чаглинка – 36,0 млн.$м^3$.

Водопользование на сельское хозяйство. Наиболее крупными водопользователями для орошения сельскохозяйственных культур на территории Северо-Казахстанской области являются: ТОО «Астык - STEM» в Тайыншинском районе (площадь орошения 285 га, лимит водозабора – 885,5 тыс. $м^3$); ТОО «АЗКО», Район им. Габита Мусрепова (площадь орошения 232,4 га, лимит водозабора – 1019 тыс. $м^3$); ТОО «Астык-Привольный», район им. Габита Мусрепова (площадь орошения 1919 га и лимит водозабора – 77,828 тыс.$м^3$); ТОО «ESGlobalAgro», район им. Габита Мусрепова (площадь орошения 300 га и лимит водозабора – 1191,7 тыс. $м^3$).

Наличие земель регулярного, лиманного орошения и обводненых пастбищ в разрезе районов Северо-Казахстанской области по состоянию на 01.01.2024 г. приводится в таблице Б.25 в Приложении Б. Анализ показал, что наибольшие площади обводненых пастбищ (в га) расположены [91] в Уалихановском (259217), Жамбылском (204399), Акжарском (149946), Г.Мусрепова (144529), Тайыншинском (136274) районах, площади регулярного орошения - в районах Уалихановский (7221), Г.Мусрепова (5221).

Динамика изменения объема водозабора на сельское хозяйство и орошение за последние пять и более лет в разрезе областей и бассейнов рек представлена в таблице Б.26 в Приложении Б. Анализ показывает, что по обьему водозабора за 2017-2023 годы существенных изменений в динамике не наблюдается.

Водопользование на коммунально-бытовые нужды базируется на использовании поверхностных и подземных вод. В 2023 году использовано на коммунально-бытовые нужды по Северо-Казахстанской области - 22,49 млн. м^3. По итогам 2024 года уровень обеспеченности сельского населения качественной питьевой водой в Северо-Казахстанской области достиг 97,5 % (обеспечены 258 тысяч человек). В настоящее время без централизованного водоснабжения остаются 88 сёл, с населением 7,4 тысячи человек. Для решения этой задачи планируют построить централизованные и групповые водопроводы, а также установить дополнительные блок-модули. Реализация этих мер позволит довести уровень обеспечения населения питьевой водой до 100%.

Водопользование на производственные нужды. Объем забора подземных и поверхностных вод по Северо-Казахстанской области за 2024 год составил всего 272727,53 тыс. м^3, из них на хозяйственно-питьевые нужды- 24972,16 тыс. м^3, на производственные нужды- 245428,05 тыс. м^3, на нужды сельского хозяйства- 2323,62 тыс. м^3, в том числе на сельхозводоснабжение- 1804,72 тыс. м^3, орошение регулярное- 518,9 тыс. м^3.

Водопользование на рыбное хозяйство, природоохранные и санитарно-экологические попуски. На территории Есильского бассейна природные водные экосистемы самые разнообразные по биологической продуктивности от фауны пресных вод до фауны, близкой к морской. Помимо озер на территории имеются пруды, водохранилища и реки, которые также имеют рыбохозяйственное значение. Право пользования рыбными ресурсами и другими водными животными и ведения рыбного хозяйства на водных объектах предоставляется в соответствии с законодательством Республики Казахстан в области охраны, воспроизводства и использования животного мира. Для соблюдения требований охраны природной среды, санитарно- эпидемиологической безопасности населения с крупных водохранилищ Есильского бассейна производятся природоохранные и санитарно-экологические попуски. Санитарные сбросы в нижний бьеф по крупным водохранилищам по данным Есильской бассейновой инспекции в 2023 году составили 1862,26 млн. м^3, в том числе: по Сергеевскому и Петропавловскому водохранилищам, работающим в каскаде – 4 973,64 млн. м^3.

2.3.2 Состояние подземных вод и возможности их хозяйственного использования

Территория области бедна доброкачественными подземными источниками водоснабжения, особенно ее северная половина. Подземные воды вскрываются шахтными и трубчатыми колодцами, глубиной залегания водоносных горизонтов 30-50 метров. В области функционируют филиалы Есиль Су РГП «Нуринский групповой водопровод»,

который обеспечивает питьевой водой многие сельские населенные пункты Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. По Есильской бассейновой инспекции числится по Северо-Казахстанской области 265 участков с утверждёнными запасами подземных вод. По данным [89-92] в Северо-Казахстанской области в Айыртауском районе имеются 8 месторождении подземных вод, используемых для водохозяйственных нужд (код водохозяйственного бассейна – 04.01.06.04): на участках Володарское, Гусаковка, Константиновка, Казанка, Нижний Бурлук, Лобаново, Даукара, Бурлык. В Жамбылском районе (код водохозяйственного бассейна – 04.01.06.05) имеется Пресновское месторождение, участок Южный. В районе Габита Мусрепова – 3 месторождения (код водохозяйственного бассейна – 04.01.06.04), месторождения: Новоишимское, месторождение Рузаевское, месторождение–2 Новоишимское; в Кызылжарском районе месторождение (код водохозяйственного бассейна – 04.01.06.05) – участок Молсервис. В Тайыншинском районе месторождение подземных вод (код водохозяйственного бассейна– 04.02.00.02) – участок Большой Изюм; в Уалихановском районе (код водохозяйственного бассейна – 04.02.00.02) – месторождение Есдаулетовское.

Подземные воды используются для хозяйственно-бытовых и производственно-технических нужд, сельскохозяйственного водоснабжения, регулярного орошения. Качество подземных вод во многом зависит о степени загрязнения рек, почвы, атмосферы, самоочистительной способности почвогрунтов, защищенности водоносных пластов и других факторов. Объемы подземных вод, забранные на нужды экономики за 2024 год по Северо-Казахстанской области, показаны на рисунке 2.24.

Анализ показывает, что объем использования подземных вод из 15 месторождений по Северо-Казахстанской области составил в 2024 году 3029,75 тыс. $м^3$ [93, 94], которые используются для хозяйственно-бытовых и производственно-технических нужд, сельскохозяйственного водоснабжения, регулярного орошения. Наибольший объем использования подземных вод из месторождений в Айыртауском районе (1846,8), Уалихановском (493,91 тыс. $м^3$) и районе имени Г. Мусрепова (303,66 тыс.$м^3$).

Характеристика подземных вод Северо-Казахстанской области по данным источников [92-95] приводится в таблице 2.51. Данные по показателям использования месторождений подземных вод по районам приводятся в таблице Б.27 в Приложении Б.

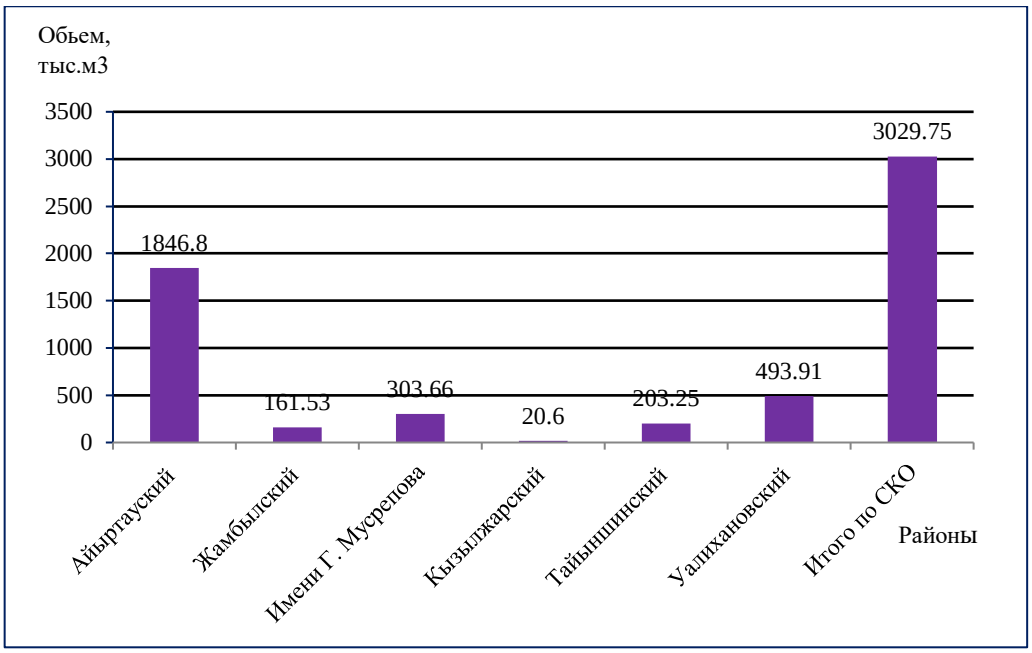


Рисунок 2.24 – Объемы подземных вод, забранные на нужды экономики за 2024 год по Северо-Казахстанской области

Таблица 2.51 – Характеристика подземных вод по районам Северо-Казахстанской области

Район	Водоносный горизонт	Глубина залегания (м)	Минерализация (г/л)	Вид использования	Проблемы
1	2	3	4	5	6
Айыртауский	Четвертичные и неогеновые отложения	10-50	0,5-1,2 (пресные и слабосолоно-ватые)	Сельское водоснабжение, частично на орошение	Локальное загрязнение из-за животноводческих ферм
Акжарский	Аллювиальные (речные) и меловые отложения	5–30, (близ рек), до 100 (глубокие скважины).	0,3–1,5 местами до 3	Питьевое водоснабжение, сельское хозяйство	Риск засоления в южной части района
Аккайынский	Неоген-четвертичные отложения, местами палеозойские трещинные воды.	15-60	0,5–2,0	Водоснабжение сёл, полив земель	Встречаются железистые воды
Есильский	Водоносные трещинные горизонты палеозоя	0,5–13,5	от 0,1–0,6 до1–3 (преимущественно пресная или слабо минерализованная)	Для питья и бытовых нужд	Ведётся забор из неглубоких скважин через филиал «Есиль су» и Пресновский групповой водовод
Жамбылский район	Четвертичные и меловые отложения	10-40	0,7–2,5	Коммунальное и сельскохозяйственное	Истощение запасов в густонаселённых зонах

Продолжение таблицы 2.51

1	2	3	4	5	6
Магжана Жумабаева район	Четвертичные и меловые	20–70	0,6–3,0 (солоноватые на юге)	Сельское хозяйство, питье	Высокие дебиты скважин
Кызылжарский район (включая г. Петропавловск)	Аллювиальные (р. Ишим) и палеогеновые воды	5–50	0,4–1,8	Основной источник водоснабжения Петропавловска	Загрязнение промышленными стоками, нитратами
Мамлютский	Алювиально-делювиальные четвертичные горизонты (безнапорные)	0,7–10, местами прослойки до 20–50	0,2–0,9, местами в прослойках до 1,0-1,5	Питьевое, хозяйственно-бытовое, животноводство, орошение	Возможна слабая агрессия по сульфатам
Тимирязевский	Четвертичные аллювиальные и дельювиальные (безнапорные)	от 1 до 8–10	0,2-1, до 1–3 (пресная и слабоминерализованная)	Питьевое, хозяйственно-бытовое,водопоя скота, мелкого орошения овощных культур	Много локальных скважин до 50 м, вода идёт через магистральные водоводы, локальные станции, скважины с сетями, колодцы
Район им. Габита Мусрепова	Коренные мезозойские элювированные горизонты, образуются корой выветривания мезозойских пород	0,7–10	Пресная, слабоминерализованная	Питьевое и хозяйственное водоснабжение	Подключены к Ишимскому водоводу (длина 552 км, мощность 60 тыс м³/сут)
Тайыншинский	Палеогеновые и меловые отложения	30-100	1,0–5,0 (увеличиваются вглубь)	Ограничено из-за минерализации	
Уалихановский	Четвертичные и трещинные палеозойские воды	10-50	0,5–2,5	Локальное водоснабжение	
Шал Акына район	Аллювиальные и неогеновые	10-40	0,4–1,5	Питьевое и сельскохозяйственное	

Исходя из данных таблицы 2.51, наиболее близкое залегание подземных вод со слабой минерализацией наблюдается в Есильском, Мамлютском, Тимирязевском, Габита Мусрепова, Уалихановском районах. Хорошее качество подземных вод (мягкая, слабоминерализованная, чистая) отмечается в Айыртауском районе, что делает их запасы особенно подходящими для хозяйственно-питьевых нужд.

Обеспеченность питьевого водоснабжения. В целом 97 % населения области обеспечено централизованным водоснабжением, в том числе водопроводной питьевой водой из групповых водоводов – 72 %, подземных источников – 18,6 %. Децентрализованным водоснабжением пользуется – 9,2 % населения области, 0,2 % пользуется привозной водой. По области не обеспечены чистой питьевой водой 88 сельских населенных пунктов, с населением 7,4 тыс. человек.

На территории области недостаточно мощных подземных источников для обеспечения сельскохозяйственного водоснабжения, поэтому для этой цели используется вода р. Есиль. На базе водных ресурсов р. Есиль и частично р. Тобол построены такие крупнейшие групповые водопроводы, как Пресновский, протяженностью 1414 км, Булаевский -1500 км, Есильский- 597 км, Сергеевский-156 км, суммарной протяженностью – 3667 км. Сведения о состоянии питьевого водоснабжения по районам Северо-Казахстанской области приведены в таблице Б.28 в Приложении Б. На рисунке 2.25 приведена диаграмма результатов оценки количества населенных пунктов по районам области, обеспеченных качественным водоснабжением (%).

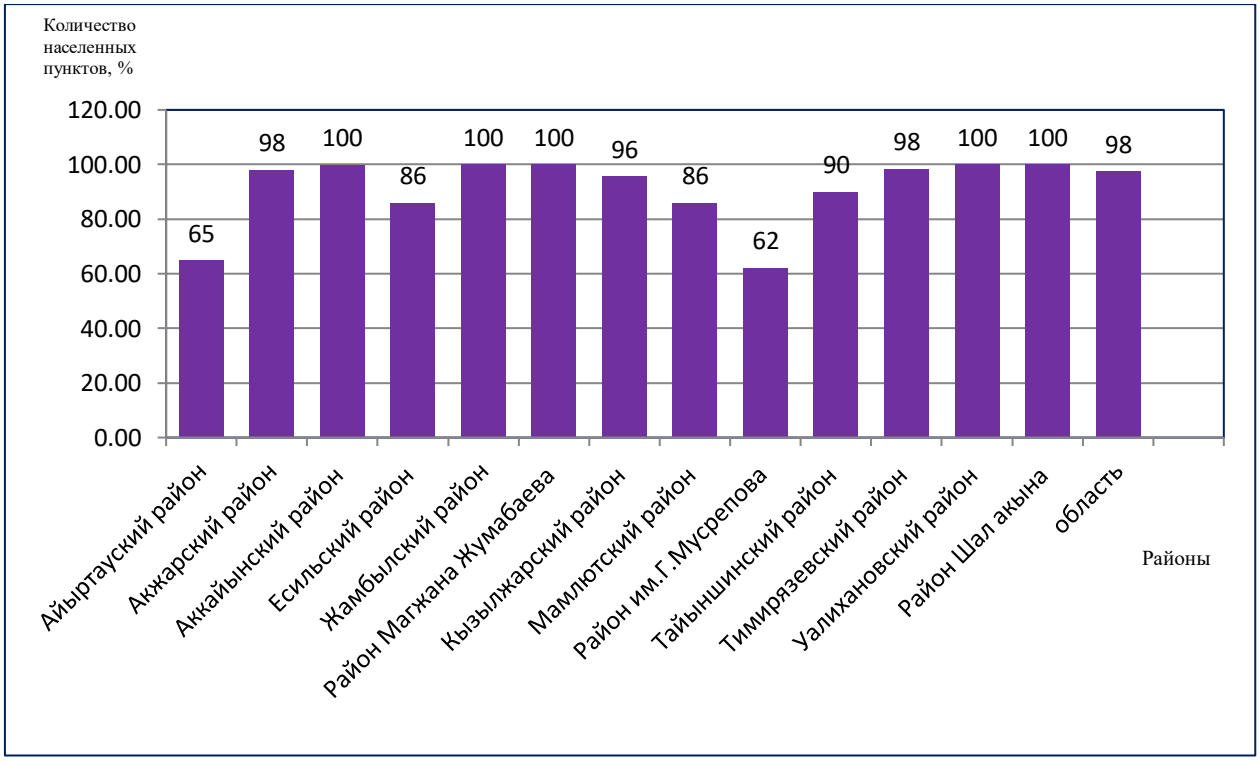


Рисунок 2.25 – Данные о количестве населенных пунктов по районам области, обеспеченных качественным водоснабжением (%)

Данные на рисунке 2.25 показывают, что в 5 районах области: Жамбылском, районе Магжана Жумабаева, Аккайинском, Уалихановском, Шал акына районах наблюдается

полная (на 100 %) обеспеченность населенных пунктов качественным водоснабжением. Наиболее низкая обеспеченность водоснабжением (62-65 %) отмечается в Айыртауском, Габита Мусрепова районах. В остальных районах она сохраняется в пределах 86- 98 %.

Сведения о наименовании населенных пунктов не обеспеченных качественным водоснабжением по данным [96] приводятся в таблице Б.29 в Приложении Б.

Предложения по использованию водных объектов. Учитывая гидрохимический состав воды и значительную минерализацию, некоторые озера области могут быть источником минеральных ресурсов, в частности по добыче соли; использоваться для бальнеологической рекреации; рекреации и туризма; для водоснабжения и водоотведения; для любительского и промыслового рыболовства. По отдельным озерам возможно следующее использование:

– озеро Шалкар. Вода озера Шалкар, расположенного в Айыртауский районе, характеризуется как минерализованная, с соответствующим ионным составом воды, придающей ей потенциальные лечебные свойства [97].

– озеро Селетытениз. Наличие сероводорода в Селетытениз в Уалихановском районе [98] указывает на анаэробные условия в донных отложениях.

– озеро Жаманкуль (с. Заградовка), озеро Кривое (с. Мирное) и др., здесь обнаружены лечебные грязи.

– озеро Минкесер. В Мамлютском районе с. Менгисер, расположено горько-соленое озеро Минкесер, Некоторые озера, особенно Шалкар и Имантау, являются популярными местами отдыха и туризма [97, 98]. Инфраструктура в виде баз отдыха, имеет значительный потенциал для развития экологического, бальнеологического и рыболовного туризма.

Сохранение биоразнообразия. Крупные озера, особенно мелководные и соленые, как Селетытениз [98], являются важными местами обитания, гнездования и миграционных остановок для водоплавающих и околоводных птиц. Это создает потенциал для орнитологического туризма, но также требует мер по сохранению мест обитания.

Наличие водной и прибрежной растительности (например, камыш, тростник) влияют на качество воды, служат местом обитания для многих организмов и могут быть ресурсом (например, для кормов, строительства). Водоемы области богаты рыбой (карп, щука, окунь и др.). Состав ихтиофауны делает их привлекательными для рыболовства.

Предложения по рациональному использованию водных ресурсов многочисленных малых озер в разрезе районов Северо-Казахстанской области приводятся в таблице 2.52.

Таблица 2.52 – Мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов многочисленных малых озер Северо-Казахстанской области

Район	Направление использования	Наименование обьекта	Координаты	Примечание
1	2	3	4	5
Айыртауский	Бальнеологическая рекреация	озеро Шалкар	(53°11'48.82"N 68°24'32.70"E)	Характеризуется как минерализованное, с соответствующим ионным составом воды, придающей ей потенциальные лечебные свойства
	Отдых и туризм	озеро Шалкар	53°00'49.99"N	Является популярным местом отдыха и туризма
	Отдых и туризм	озеро Имантау	68°17'01.89"E	Рекреация и туризм
Акжарский	Добыча солей, рассолов	озеро Кишикарой	54° 1'27.66"N 71°20'15.64"E	Осадка солей в озерах происходит естественным образом, под влиянием испарения
	Добыча солей, рассолов	Жаксытуз	52°43'30.34"N 73°16'57.47"E	Не требуются капитальные затраты на устройство специальных испарительных площадок, перекачку рассолов и другие технологические мероприятия
	Добыча солей, рассолов	Жамантуз	52°58'36.76"N 73° 8'2.47"E	Осадка солей в озерах происходит естественным образом, под влиянием испарения
Есильский	Лечебные грязи	Озеро Жаманкуль	53°50'48.01"N 68°34'43.51"E	(с. Заградовка)
Жамбылский	Лечебные грязи	Соляные озера Горькое-Соленое	54°47'45.70"N 67°44'24.29"E	Большие концентрации брома
Кызылжарский	Лечебные грязи	Озеро Кривое	55°13'1.05"N 69°19'47.47"E	с. Мирное
Мамлютский	Содержание брома	ОзероКислое	54°46'10.74"N 68°22'23.49"E	Лечебное
	Содержание брома	Озеро Становое	54°45'11.25"N 68°20'30.78"E	Лечебное
	Содержание брома	Озеро Минкесер	54°31'35.94"N 67°55'53.44"E;	Лечебное
Тайыншинский	Добыча солей, рассолов	озеро Кривое	54°51'45.25"N 68°01'29.31"E	Не требуются капитальные затраты на устройство специальных испарительных площадок, перекачку рассолов и другие технологические мероприятия
Уалихановский	Добыча солей, рассолов	Озеро Теке за счет переброски в него рапы из озер Жалаулы и Кызылкак	53°49'5.00"N 72°57'4.02"E	Будет получен комплекс солей: галит, бишофит и бромид натрия.
	Добыча солей, рассолов	Озеро Жаксытуз	52°43'30.34"N 73°16'57.47"E	Будет получен комплекс солей: галит, бишофит и бромид натрия.

Продолжение таблицы 2.52

1	2	3	4	5
Уалихановский	Добыча солей, рассолов	ОзероЖамантуз	52°58'36.76"N 73° 8'2.47"E	Будет получен комплекс солей: галит, бишофит и бромид натрия. Осадка солей происходит естественным образом, под влиянием испарения
	Содержание брома	озеро Теке	53°49'5.00"N 72°57'4.02"E	
	Использование для бальнеологической рекреации	озеро Селетытениз	53°17'23.47"N 73°13'7.85"E	

2.3.3 Методические основы и оценка водообеспеченности территории

На основании проведенных исследований была разработана Методика для оценки водообеспеченности по районам Северо-Казахстанской области. Подготовлены рекомендации по развитию орошаемого земледелия в исследуемом регионе. Для разработки методики и оценки водообеспеченности территории были собраны и проанализированы тематические данные о водных ресурсах из гидрологических ежегодников, Казводхоза, Есильской бассейновой инспекции, РГП «Казгидромет».

Методика предусматривает учет объема водных ресурсов поверхностных пресных вод, включая определение следующих показателей:

– объем воды крупных водохранилищ, имеющихся на территории области по районам, (паспортные данные), в $м^3$;

– объем среднегодового стока крупных рек, крупных притоков рек в разрезе районов, (данные гидрологических ежегодников, Казводхоз, Есильской бассейновой инспекции, РГП «Казгидромет»), в $м^3$;

– объем среднегодового стока мелких рек, имеющихся на территории области в разрезе районов, в $м^3$ (данные взяты из гидрологических ежегодников, данных Казводхоз, Есильской бассейновой инспекции);

– количество водных ресурсов озер площадью от 50 до 100 га, от 30 до 50 га и менее 30 га, имеющиесяся на территории области в разрезе районов, объем ($м^3$).

– вычисление объема водных ресурсов озер площадью более 100 га ($W_{более\ 100га}$), имеющихся на территории области в разрезе районов, объем, $м^3$ (по данным Казводхоз) по формуле:

$$W_{более\ 100га} = S*H,$$

где S- площадь зеркала озера ($м^2$); H- глубина озера (м).

Результирующая информация по обьемам располагаемых пресных поверхностных водных ресурсов (Wвсего, млн.м^3) получена путем суммирования обьемов имеющихся поверхностных водных объектов, данные которых по районам приводятся в таблице 2.53.

Таблица 2.53 – Годовой объем располагаемых пресных поверхностных водных ресурсов по районам Северо-Казахстанской области

Район, город	Обьем крупного водохра	Годовой объём стока крупной реки, Wр, млн. м^3/год.	Годовой объём стока притоков реки, Wпр млн.м^3/год	Годовой объём стока мелкой речки, Wмр, млн. м^3	Обьем озера площадью более 100 га, Wо (100), млн. м^3	Обьем озера площадью от 50 до 100 га, Wо (50-100),	Обьем Озер от 30 до 50 га, Wо (30-50), млн/ $_3$	Обьем малых озер менее 30 га, Wо (<30), млн. м^3	Wв –Обьем поверхностных водных ресурсов всего,
Айыртауский	-	-	183,2	20,4	867,5	10,5	1,3	2,5	1085,4
Акжарский	-	-	13,2	6,3	6,5	-	-	0,0	26,0
Аккайынский	-	-	-	1,5	165,9	10,2	5,3	0,5	183,4
Есильский	-		-	3,1	105,5	3,0	1,7	1,0	114,4
Жамбылский	-	-	-	-	138,5	58,4	27,0	10,9	234,9
имени М.Жумабаева	-	-	-		57,6	2,3	0,6	1,8	62,3
Кызылжарский			-	-	115,2	19,9	5,7	4,0	144,8
Мамлютский	-	-	-	-	49,6	40,9	20,3	7,9	118,7
имени Г. Мусрепова	-	-	-	14,1	70,2	1,6	0,2	1,0	87,1
Тайыншинский	-	-	-	47,3	60,4	1,3	0,1	0,4	109,5
Тимирязевский	-	-	-	-	141,6	4,1	2,2	0,9	148,8
Уалихановский	-	-	42,2	29,9	7,4	1,0	1,6	0,8	83,0
Район Шал акына	693	1475,8	-	3,1	95,5	3,4	2,9	2,0	2275,9
Петропавловск	19,2	-	-	-	13,6	-	0,6	-	33,4
Всего									4707,6

Для оценки удельной душевой водообеспеченности районов Северо-Казахстанской области используются данные о статических поверхностных водных ресурсах, содержащихся в озерах и водохранилищах. Удельная душевая водообеспеченность (УДВ$_n$) населения пресными поверхностными водными ресурсами по районам определяется по формуле:

$$УДВ_n = \frac{W}{N},$$

где, W - обьем водных ресурсов, тыс.м^3; N - население, чел.

Градации водообеспеченности приняты согласно [99, 100], и приводятся в таблице 2.54.

Таблица 2.54 - Шкала для оценки водообеспеченности пресными поверхностными водными ресурсами по районам области

Оценка водообеспеченности (балл)	Водоресурсные показатели:		
	по территории, тыс. $м^3/км^2$	по населению, тыс. $м^3$/чел	по территории и населению
5 – очень высокая	>80,0	>20,0	>20,0
4 – высокая	40,0-80,0	10,0-20,00	15,0-20,0
3 – средняя	20,0-40,0	5,0-10,0	10,0-15,0
2 – низкая	10,0-20,00	2,0-5,0	5,0-10,0
1 – очень низкая	5,0-10,0	1,0-2,0	1,5-5,0
0 – катастрофически низкая	< 5,0	< 1,0	< 1,5

Результаты оценки душевой водообеспеченности по районам Северо-Казахстанской области приводятся в таблице 2.55 и разработанной на ее основе карте (рисунок 2.26).

Таблица 2.55 – Удельная водообеспеченность населения ($УДВ_n$) пресными поверхностными водными ресурсами по районам Северо-Казахстанской области

№ п/п	Район, город	W -Водные ресурсы поверхностные всего млн. $м^3$	Население района, чел.	УДВn населения районов. тыс. $м^3$/чел.	Оценка водообеспеченности (балл)
1	Айыртауский район	1085,4	30 821	35,2	5-очень высокая
2	Акжарский район	26,0	12 706	2,0	2- низкая
3	Аккайынский район	183,4	17 447	10,5	4-высокая
4	Есильский район	114,4	20 519	5,6	3-средняя
5	Жамбылский район	234,9	17 188	13,7	4-высокая
6	Район М. Жумабаева	62,3	26 299	2,4	2-низкая
7	Кызылжарский район	144,8	46 480	3,1	2- низкая
8	Мамлютский район	118,7	16 884	7,0	3-средняя
9	имени Г.Мусрепова	87,1	34 560	2,5	2- низкая
10	Тайыншинский район	109,5	38 508	2,8	2- низкая
11	Тимирязевский район	148,8	9 416	15,8	4-высокая
12	Уалихановский район	83,0	12 229	6,8	3-средняя
13	Район Шал акына	2275,9	17 207	132,3	5-очень высокая
14	Петропавловск	33,4	221 907	0,2	0-катастр. низкая

	По области:	4707,6	522171	9,0	3-средняя

Выполненные расчеты показывают, что в целом по области наблюдается средняя удельная душевая водообеспеченность (3 балла). Низкая душевая водообеспеченность отмечена в Акжарском, М.Жумабаева, Кызылжарском, имени Г.Мусрепова, Тайыншинском районах, средняя – в Есильском, Уалихановском и Мамлютском районах, катастрофически низкая – в г. Петропавловск, где проживает значительная часть населения.

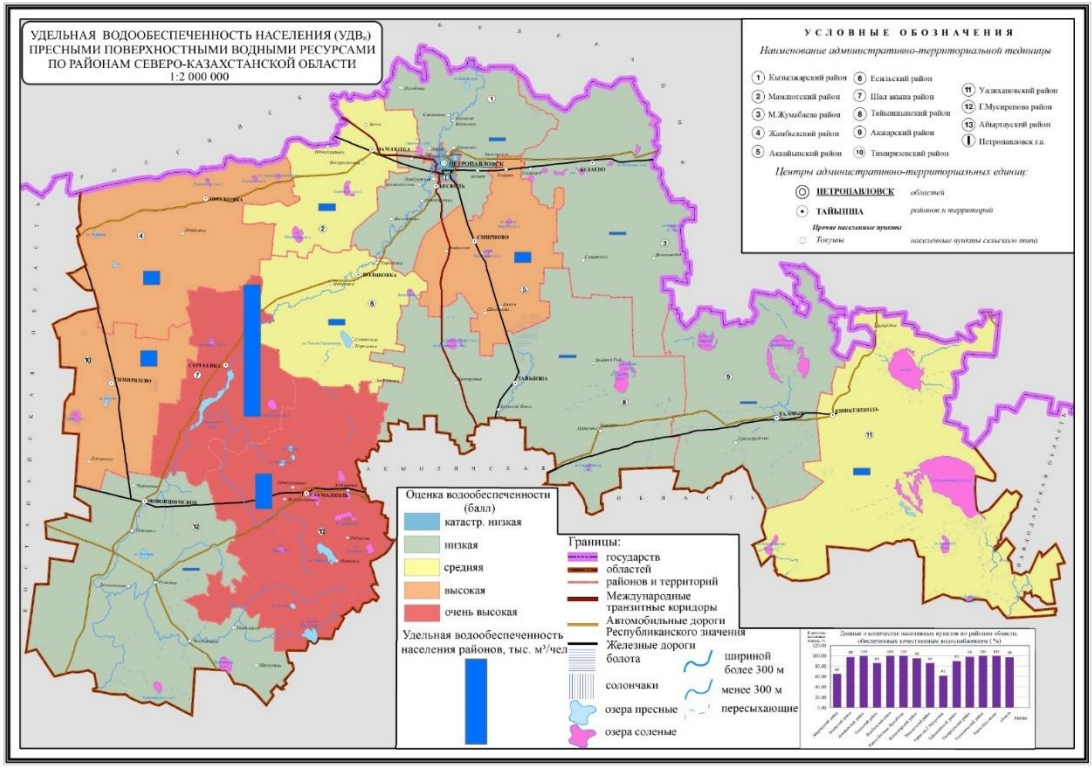


Рисунок 2.26 – Удельная водообеспеченность населения (УДВn) пресными поверхностными водными ресурсами по районам Северо-Казахстанской области

Методология предусматривает также расчет водообеспеченности по территории районов Северо-Казахстанской области на единицу площади. Удельная водообеспеченность территории районов Северо-Казахстанской области с учетом их площади ($УДВ_S$) вычисляется по формуле:

$$УДВ_S = \frac{W}{S},$$

где, W - обьем водных ресурсов, тыс. $м^3$; S - площадь района, $км^2$.

Результаты расчетов удельной водообеспеченности ($УДВ_{(S)}$) на единицу площади по районам СКО (с учетом шкалы из таблицы 2.81), приводятся в таблице 2.56 и разработанной на ее основе карте (рисунок 2.27).

Таблица 2.56 – Удельная водообеспеченность (УДВ(S)) по районам СКО, (тыс.м³/км²·)

№ п/п	Район	W -Водные ресурсы поверхностные всего, млн. м3	Площадь района, км2	Удельная водообеспеченность на ед. площади района, тыс.м³/км²·	Оценка водообеспеченности территории (балл)
1	Айыртауский	1085,4	9620	112,8	5-очень высокая
2	Акжарский	26,0	8040	3,2	0-кат. низкая
3	Аккайынский	183,4	4500	40,8	4-высокая
4	Есильский	114,4	5140	22,3	3-средняя
5	Жамбылский	234,9	7470	31,4	3-средняя
6	М. Жумабаева	62,3	7810	8,0	1-очень низкая
7	Кызылжарский	144,8	6150	23,5	3-средняя
8	Мамлютский	118,7	4100	29,0	3-средняя
9	им. Г. Мусрепова	87,1	11090	7,9	1-очень низкая
10	Тайыншинский	109,5	11430	9,6	1-очень низкая
11	Тимирязевский	148,8	4510	33,0	3-средняя
12	Уалихановский	83,0	12876,6	6,4	1-очень низкая
13	Шал акына	2275,9	4841	470,1	5-очень высокая

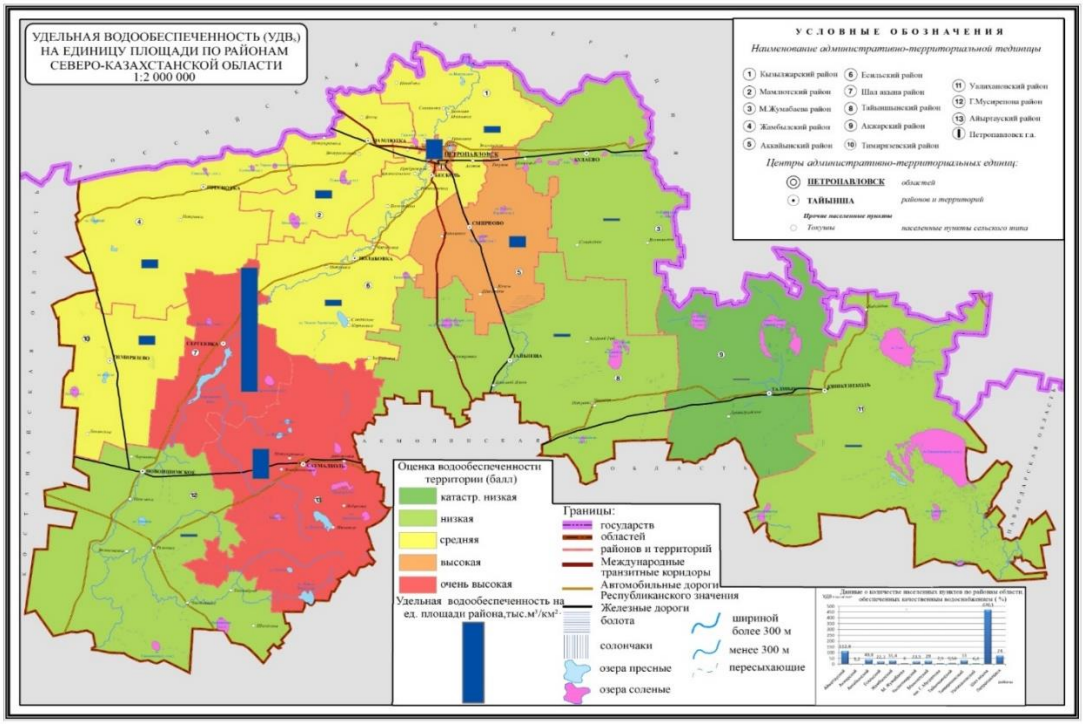


Рисунок 2.27 – Удельная водообеспеченность (УДВ(S)) на единицу площади по районам Северо-Казахстанской области

Результаты исследований удельной водообеспеченности (УДВ$_{(S)}$) на единицу площади по районам СКО (на рисунке 2.27) и созданная наглядная карта показывают, что высокая водообеспеченность отмечается в районах - Айыртауский, Шал акына, Аккайынский, средняя удельная водообеспеченность в районах-Есильский, Жамбылский, Кызылжарский, Мамлютский, Тимирязевский; очень низкая удельная водообеспеченность в районах- М. Жумабаева, им. Г. Мусрепова, Тайыншинский, Уалихановский и катастрофически низкая (0 баллов) в Акжарском районе.

Определение потенциально возможной площади орошения. Количество водных ресурсов, которое можно изъять для нужд АПК из пресных озер без ущерба для экологии, зависит от множества факторов, таких как размер озера, его природный режим, экологическое состояние и сезонные колебания уровня воды. Обычно считается безопасным забирать не более 10-15% от ежегодного притока озера, чтобы сохранить баланс экосистемы и не нарушить водный режим. При этом важно учитывать региональные особенности и осуществлять мониторинг для предотвращения деградации природных ресурсов. В некоторых случаях, особенно при ограниченной гидрологической доступности или экологической уязвимости, этот показатель может быть значительно ниже. Таким образом, на нужды по отраслям АПК можно использовать 10 % от всех располагаемых водных ресурсов.

Для оценки потенциально возможной площади орошения по районам СКО применяются данные по оросительным нормам сельхозкультур (м^3/га). Применяется средняя оросительная норма для всех сельхозкультур севооборота по Северо-Казахстанской области. Для расчета принимаем среднюю фактическую оросительную норму, которая составляла в 2023 году- 817,5 м^3/ га.

Для определения потенциально возможной площади орошения использованы данные по заборам водных ресурсов по отраслям АПК из отчетов организации «Казводхоз», Есильской бассейновой инспекции, акимата СКО [101, 102]. Так, общий объем забранной воды в 2023 г. по данным Есильской инспекции составил 461,853 млн. м³, из которых на коммунально-бытовые нужды распределено - 148,194 млн. м³, на промышленность – 298,478 млн. м^3, на сельское хозяйство - 14,94 млн. м^3, рыбное хозяйство – 0,039 млн. м^3 , полив зеленых насаждений – 1,4 млн. м^3. Принимая во внимание эти данные, можно определить доли водозабора по отраслям. Водозабор на сельское хозяйство составил 3%, поэтому планируем также долю водозабора на сельское хозяйство в перспективе 3% от всех располагаемых водных ресурсов. Как установлено ранее, для регулярного орошения можно использовать поверхностные водные ресурсы исходя из процентного соотношения 0,11% от объема воды на сельское хозяйство (млн/м^3).

Потенциально возможную площадь орошения S (га) определяем с учетом величины фактической средней оросительной нормы по Северо-Казахстанской области –817,5 м^3/га по данным [86] используя формулу:

$$S = \frac{W}{Q},$$

W - объем водных ресурсов, м^3/ га; Q - средняя оросительная норма сельхозкультуры, м^3/ га.

Расчет потенциально возможной оросительной площади при средней ороситетельной норме приводится в таблице 2.57.

Таблица 2.57 – Потенциально возможная площадь орошения по районам СКО

Район	Водные ресурсы поверхностные, W				Расчетная потенциально возможная площадь орошения (га)
	Всего (W) (млн. м^3)	На нужды АПК (10 % от W) (по экологическим требованиям) (млн. м^3)	Для сельского хозяйства (3% от АПК) (млн. м^3)	Для регулярного орошения в размере 0,11% от водных ресурсов на сельское хозяйство (млн.м^3)	
Айыртауский	1085,4	108,5	32,55	3,58	4380
Акжарский	26,0	2,6	0,78	0,09	105
Аккайынский	183,4	18,3	5,49	0,60	739
Есильский	114,4	11,4	3,42	0,38	460
Жамбылский	234,9	23,4	7,02	0,77	945
Магжана Жумабаева	62,3	6,2	1,87	0,21	251
Кызылжарский	144,8	14,4	4,32	0,48	581
Мамлютский	118,7	11,8	3,54	0,39	476
Им. Г.Мусрепова	87,1	8,7	2,61	0,29	351
Тайыншинский	109,5	10,9	3.27	0,35	440
Тимирязевский	148,8	14,8	4,44	0,49	597
Уалихановский	83,0	8,3	2,49	0,27	335
Шал Акына	2275,9	227,5	68,25	7,51	9183
Петропавловск	33,4	3,34	-	-	-
По области	4707,6	470,6	140,0	15,41	18843

Полученные результаты показывают, что имеющиеся водные ресурсы позволяют на перспективу увеличить площади орошаемых сельскохозяйственных культур (в зависимости от видов и норм орошения) до 18,8 тыс. га. Наиболее перспективными

территориями для развития орошаемого земледелия выделяются Шал Акына, Айыртауский, Аккайынский, Жамбылский, Кызылжарский, Тимирязевский, Есильский районы, где сосредоточены наиболее существенные поверхностные водные ресурсы. Наименее перспективными территориями для орошения являются Акжарский, Магжана Жумабаева, Уалихановский районы, где наблюдаются незначительные водные ресурсы или повышенное засоление озер.

Результаты исследований в дальнейшем будут учтены при определении перспективных орошаемых территорий и расчете площадей для орошения. Полученные результаты по оценке водных ресурсов исследуемого региона будут использованы при разработке концепции и вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории Северо-Казахстанской области.

2.4 Экологическое состояние компонентов окружающей среды

Экологическое состояние Северо-Казахстанской области представляет собой результат взаимодействия природных и антропогенных факторов лесостепной и степной природных зон. Регион характеризуется высокой степенью освоения земельных ресурсов и сельскохозяйственным производством, наличием лесов, водных ресурсов (реки, многочисленные озера), используемые для народно-хозяйственных нужд, наличием территорий с добычей природных минеральных ресурсов, урановых месторождений, промышленного развития, места с отходами и свалками, что определяет основные виды воздействия на окружающую среду. Сочетание интенсивного аграрного и промышленного использования, климатические особенности территории формируют ряд экологических рисков для природных ресурсов, которые проявляются в деградации, химическом загрязнении почв, снижении их плодородия, загрязнении и ухудшении гидрологического режима водных объектов (снижение водности рек, качества поверхностных вод), локальном загрязнении атмосферного воздуха, уменьшении площади и ухудшении состояния лесов. Все это в совокупности неблагоприятно сказывается на биоразнообразии и растительном покрове, экологическом состоянии природных ресурсов и жизни людей. Таким образом, оценка и учет экологического состояния области, пространственно-временных тенденций изменения компонентов природной среды, определение степени антропогенной нагрузки, приоритетных направлений охраны окружающей среды являются важными направлениями устойчивого развития экосистем, которые необходимо учитывать при ландшафтном планировании территории области. Для анализа и оценки использовались статистические данные, результаты мониторинга и обследований профильных организаций, а также

подготовленные собственные карты о загрязнении атмосферного воздуха и других параметрах. Анализ экологического состояния региона проводился по различным компонентам окружающей среды: атмосферный воздух, водные ресурсы, почвы, отходы, биоразнообразие.

2.4.1 Состояние атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова

Загрязнение атмосферного воздуха. Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха в Северо-Казахстанской области вносят промышленные предприятия, в том числе энергетические и автотранспорт. Среди административных единиц области по уровню загрязнения воздушного бассейна на первом месте находится г. Петропавловск. Это связано в первую очередь с выбросами предприятия АО «СевКазЭнерго» ТЭЦ-2, на которое приходится 72,6% валовых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников предприятий 1 и 2 категорий.

Согласно данным Бюро национальной статистики РК [103] на территории области в 2024 году зарегистрировано 14987 стационарных источника выбросов загрязняющих веществ (таблица 2.58), из них очистными сооружениями оборудовано только 2044 источника. Анализ данных по источникам выбросов за многолетний период показывает, что их количество по большинству районов Северо-Казахстанской области за период с 2012 по 2024 гг. увеличилось в 3-5 раз, в Тайыншинском районе – более чем в 7 раз, и только в г. Петропавловск и Акжарском районе их количество в 2024 году осталось на прежнем уровне (таблица 2.59). Однако количество стационарных источников выбросов с очистными сооружениями по области составило в 2024 году только 14 % от общего действующего количества. В отдельных районах (Кызылжарский, Шал акына) количество не превышает 2-5 %, в остальных районах оно составляет от 10 до 29 % от общего количества (таблица 2.60, 2.61).

Таблица 2.58 – Динамика количества стационарных источников выбросов за 2012-2024 гг. по районам Северо-Казахстанской области [104]

Наименование адм. единицы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Северо-Казахстанская область	7161	8046	8704	9201	9944	13609	14922

Продолжение таблицы 2.58

1	2	3	4	5	6	7	8
г. Петропавловск	3072	3067	3211	3190	3324	3420	3544
Айыртауский	476	642	673	672	801	1122	1091
Акжарский	475	362	308	325	370	541	562
Магжана Жумабаева	318	378	427	426	449	1022	1070
Есильский	239	274	373	525	561	787	809
Жамбылский	165	186	187	275	387	524	755
Кызылжарский	404	557	651	640	750	1370	1549
Мамлютский	305	338	349	363	415	612	634
Шал Акына	208	194	202	220	196	368	365
Аккайынский	216	219	240	259	281	512	533
Тайыншинский	305	586	694	741	727	1065	1493
Тимирязевский	154	303	305	375	383	599	631
Уалихановский	89	107	112	118	123	252	377
Габита Мусрепова	735	833	972	1072	1177	1415	1509

Таблица 2.59 – Динамика количества стационарных источников выбросов за 2012-2024 гг. по районам Северо-Казахстанской области [104].

Наименование адм. единицы	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Северо-Казахстанская область	13823	15056	15612	13695	14892	14987
г. Петропавловск	3240	3225	3098	2461	2605	2658
Айыртауский	1149	1097	1174	1057	1322	1394
Акжарский	555	562	621	494	481	473
Магжана Жумабаева	954	1178	1234	989	997	958
Есильский	775	749	778	702	776	758
Жамбылский	676	688	687	615	601	631
Кызылжарский	1472	1489	1412	1210	1248	1262
Мамлютский	555	551	639	540	554	501
Шал Акына	285	519	499	418	380	393
Аккайынский	463	617	674	629	670	676
Тайыншинский	1321	1742	1775	1581	2220	2217
Тимирязевский	635	724	712	718	727	731
Уалихановский	359	353	499	370	406	434
Габита Мусрепова	1384	1562	1810	1911	1905	1901

Таблица 2.60 - Количество стационарных источников выбросов, оборудованных очистными сооружениями в разрезе районов [104]

Наименование адм. единицы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Северо-Казахстанская область	918	989	1020	1233	1407	1619	1628
г. Петропавловск	414	395	405	390	417	433	420
Айыртауский	27	37	36	36	111	230	230
Акжарский	220	135	126	154	157	158	163
Магжана Жумабаева	15	13	35	32	34	32	32
Есильский	23	23	25	26	41	55	53
Жамбылский	3	3	3	2	20	55	62
Кызылжарский	35	48	27	28	35	47	49

Продолжение таблицы 2.60

1	2	3	4	5	6	7	8
Мамлютский	104	104	104	108	109	110	110
Шал Акына	2	2	3	4	8	5	7
Аккайынский	8	8		10	16	14	14
Тайыншинский	14	44	43	62	60	80	86
Тимирязевский	15	89	90	104	109	118	108
Уалихановский	1	26	28	3	1	7	9
Габита Мусрепова	37	62	95	274	289	275	285

Таблица 2.61 – Количество стационарных источников выбросов, оборудованных очистными сооружениями в разрезе районов [104]

Наименование адм. единицы	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Северо-Казахстанская область	1569	1773	1918	266	2038	2044
г. Петропавловск	393	397	366	120	329	330
Айыртауский	236	235	229		252	255
Акжарский	163	163	164	2	129	129
Магжана Жумабаева	46	98	102	8	104	104
Есильский	55	51	68	9	73	73
Жамбылский	61	78	78	1	74	78
Кызылжарский	53	47	54	26	61	62
Мамлютский	113	112	114		113	110
Шал Акына	8	34	34	1	7	7
Аккайынский	28	81	81	9	89	89
Тайыншинский	84	136	176	44	239	235
Тимирязевский	96	98	96	7	189	189
Уалихановский	20	23	118	9	124	128
Габита Мусрепова	213	220	238	30	255	255

Общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу в 2024 году от стационарных источников составил 59522 тонны. В сравнении с аналогичным периодом 2022 года отмечается увеличение эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух на 6,719 тыс. тонн в связи с увеличением выбросов от АО «СевКазЭнерго» (ПТЭЦ-2), обусловленное увеличением потребления угля на 513097 тонн. Выбросы вредных веществ от стационарных источников по СКО и районам представлены на рисунках 2.28 и 2.29 Как видно из рисунка 2.28, с 2012 до 2020 года объем выбросов был относительно стабильным, с 2021 года начинается снижение выбросов, такой же тренд характерен и для административных районов области. Большая часть выбросов области приходится на г. Петропавловск, следом идут районы: им. Г.Мусрепова, Тайыншинский и Айыртауский [104].



Рисунок 2.28 - Динамика выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников за 2012-2024 гг. по Северо-Казахстанской области [104]

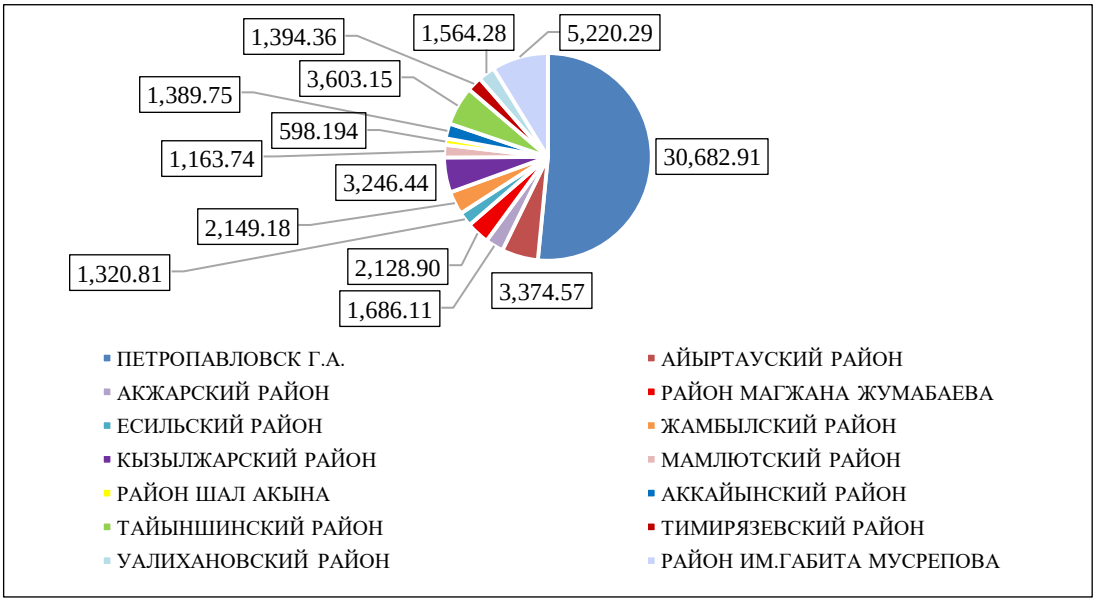


Рисунок 2.29 – Выбросы вредных веществ в атмосферу в разрезе районов СКО в 2024 году, тонна [104]

Динамика выбросов загрязняющих веществ имеет тенденцию к снижению в 2023 году по сравнению с 2013 и 2018 годами (рисунок 2.30). В общем объеме выбросов во всех районах области и областном центре преобладают газообразные вещества, на их долю приходится 60-70% всех выбросов. Районами с самыми большими объемами выбросов являются г. Петропавловск, район им. Г.Мусрепова, Тайыншинский, Кызылжарский Айыртауский и Жамбылский районы.

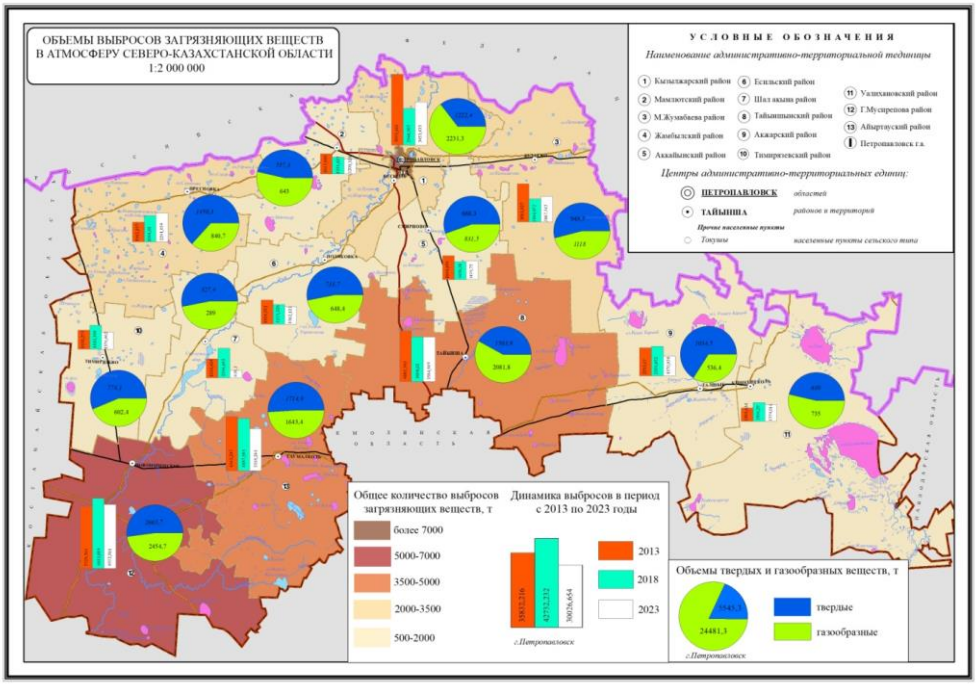


Рисунок 2.30 – Карта объемов выбросов загрязняющих веществ по СКО

Динамика количества источников выбросов загрязняющих веществ снижается в 2023 году, по сравнению с 2013 и 2018 годами, за исключением юго-западных и южных районов области, где выражена тенденция их увеличения (рисунок 2.31). Большая часть источников выбросов относится к стационарным, из которых только небольшая часть оборудована очистными сооружениями.

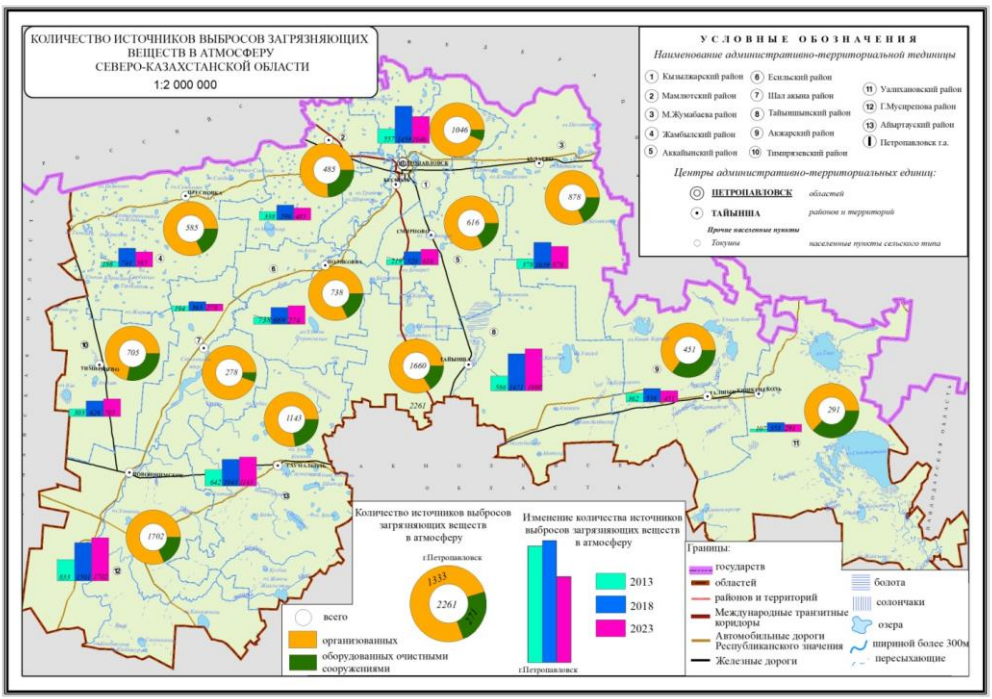


Рисунок 2.31 – Количество источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются оксид углерода, сернистый ангидрид, окислы азота. Динамика загрязнения вредными веществами приведена на рисунках 2.32-2.35 Анализ данных показал, что по твердым веществам с 2010 по 2023 год идет снижение, а по газообразным веществам с 2000 по 2015 годы – повышение, и только с 2023 года наблюдается снижение объемов выбросов загрязняющих веществ. Районами с наибольшими объемами выбросов твердых веществ являются район Г.Мусрепова, Айыртауский, Тайыншинский, Жамбылский и Кызылжарский районы.

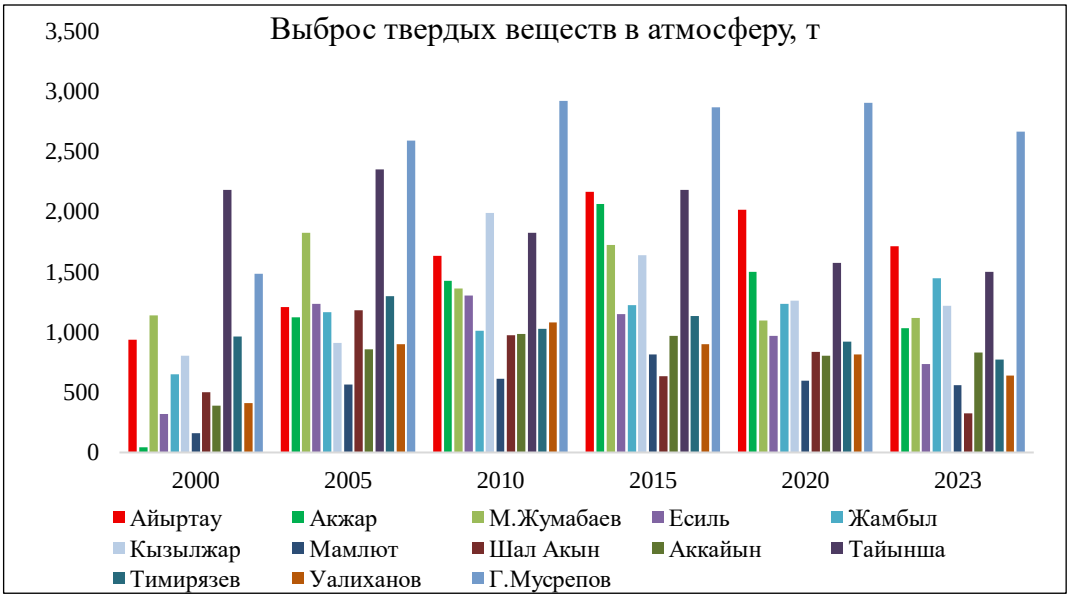


Рисунок 2.32 – Динамика выбросов твердых веществ в атмосферный воздух за многолетний период по районам СКО [104]



Рисунок 2.33 – Динамика выбросов твердых веществ в атмосферный воздух за многолетний период по СКО и г. Петропавловск

Среди загрязняющих веществ наибольшая доля приходится на диоксид серы (SO_2) – 62%, диоксид азота (NO_2) – 17 %, угарный газ (CO) – 10 % и сероводород (H_2S) – 10 %, что демонстрируют графические данные на рисунке 2.34. Главными источниками выбросов SO_2 являются крупные теплоисточники г. Петропавловск, работающие на сжигании угля, а также угольные котельные, частный сектор. Температурные инверсии (морозы и штиль) в зимний период способствуют накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, что резко повышает ее загрязнение.

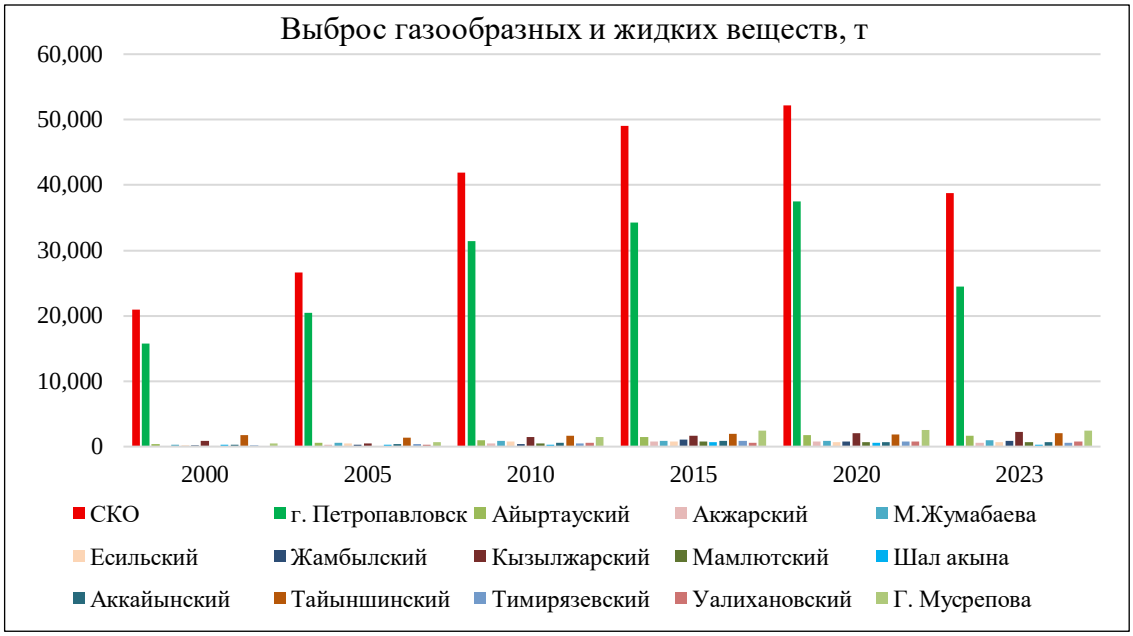


Рисунок 2.34 – Динамика выбросов газообразных и жидких веществ в атмосферный воздух по районам СКО [104]

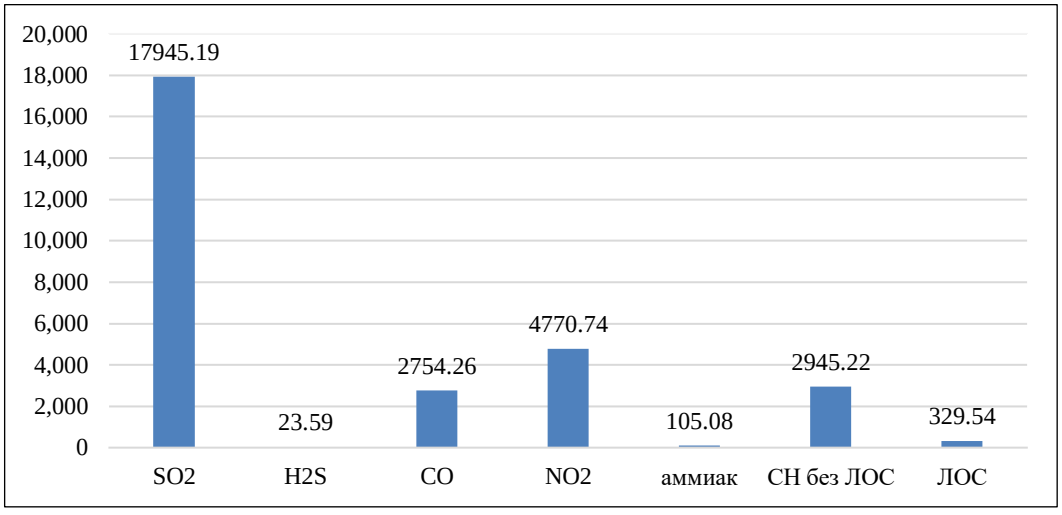


Рисунок 2.35 – Объем выбросов основных загрязняющих веществ по СКО, тонна

Пространственное распределение объемов газообразных выбросов по районам СКО приводится на рисунке 2.36, где наибольшие объемы выбросов в атмосферу наблюдаются в г. Петропавловск, им. Г.Мусрепова, Кызылжарском и Айрытауском районах.

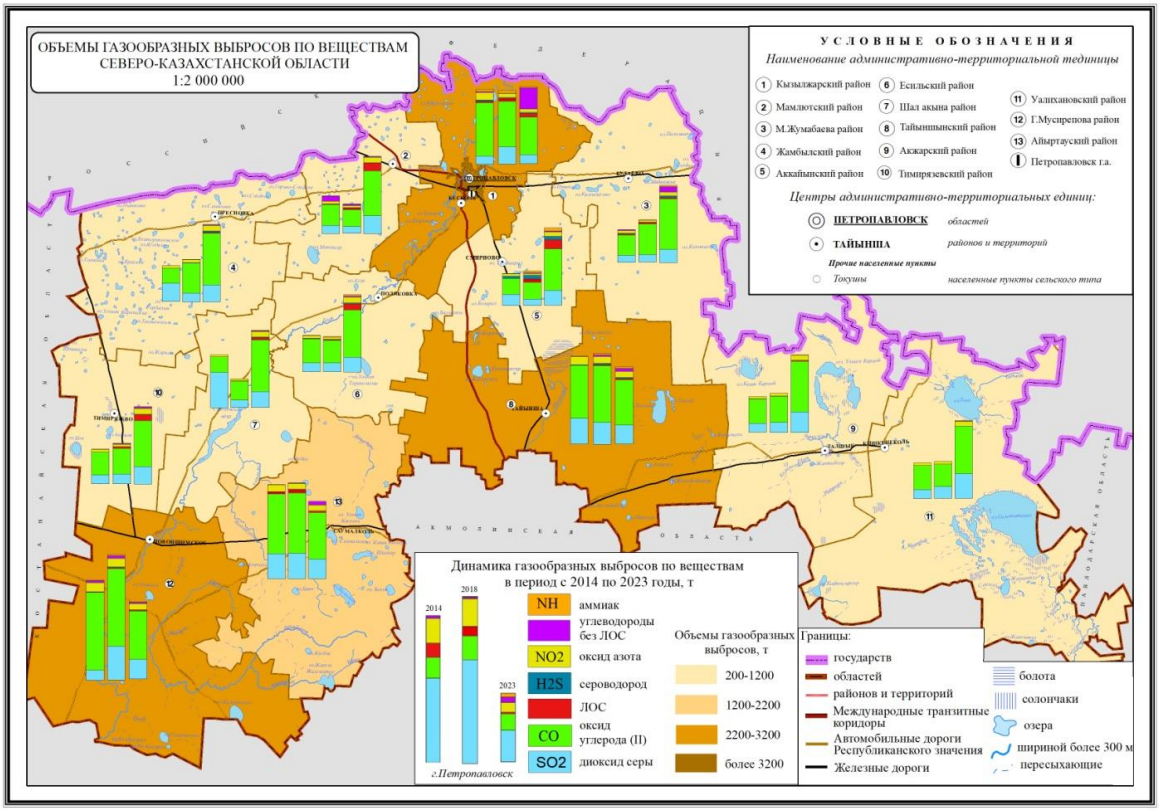


Рисунок 2.36 – Объемы газообразных выбросов по СКО

Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха наряду со стационарными источниками вносит автотранспорт. Количество автотранспорта в 2023 году составило 168800 единиц, среди которых большую долю составляет легковые автомобили, количество которых увеличивается (таблица 2.62).

Таблица 2.62 – Количество автотранспорта по категориям по СКО [105]

№	Тип автотранспорта	2021	2022	2023
1	Легковые	120000	123520	144521
2	Грузовые	24000	20183	20775
3	Автобусы	-	2998	3511
4	Всего	-	146701	168807

Большая часть легкового автотранспорта эксплуатируется более 20 лет, это свидетельствует об устаревании автопарка области (рисунок 2.37) [105].

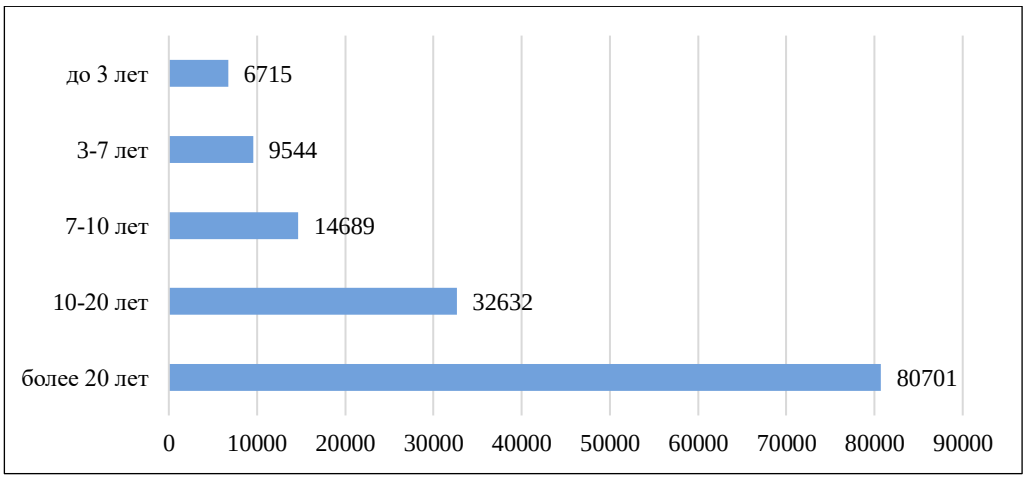
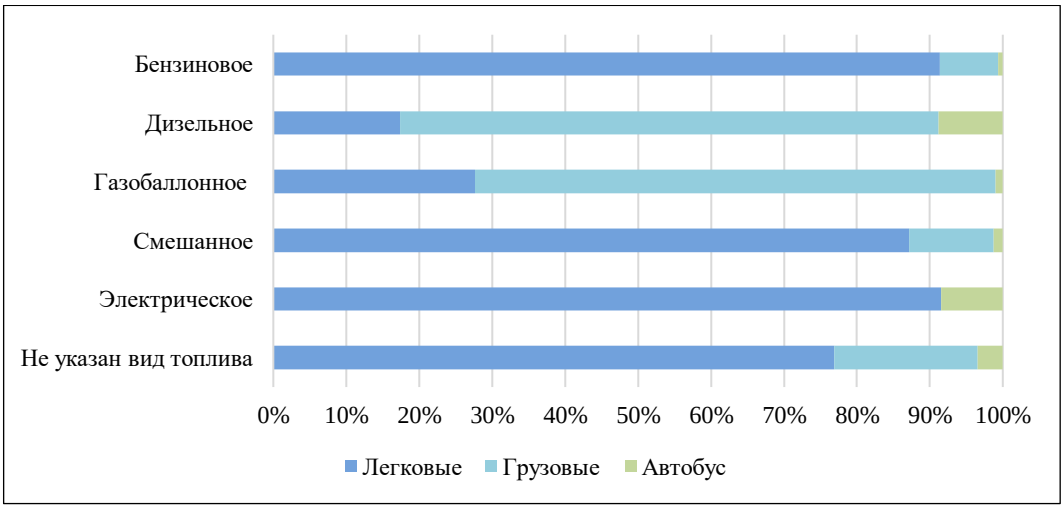


Рисунок 2.37 – Численность легковых автомобилей по году выпуска по СКО

Подавляющее количество автомобилей на бензиновом топливе, что обуславливает высокое загрязнение атмосферного воздуха. Однако прослеживается тенденция к увеличению количества транспорта на электрической тяге (рисунок 2.38).



*Источник: Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов РК

Рисунок 2.38 – Количество автотранспорта по виду используемого топлива по СКО

Рост количества автомобилей и устаревание автомобильного парка области сказывается на росте объема выбросов в атмосферу от передвижных источников – они растут из года в год (рисунок 2.39).

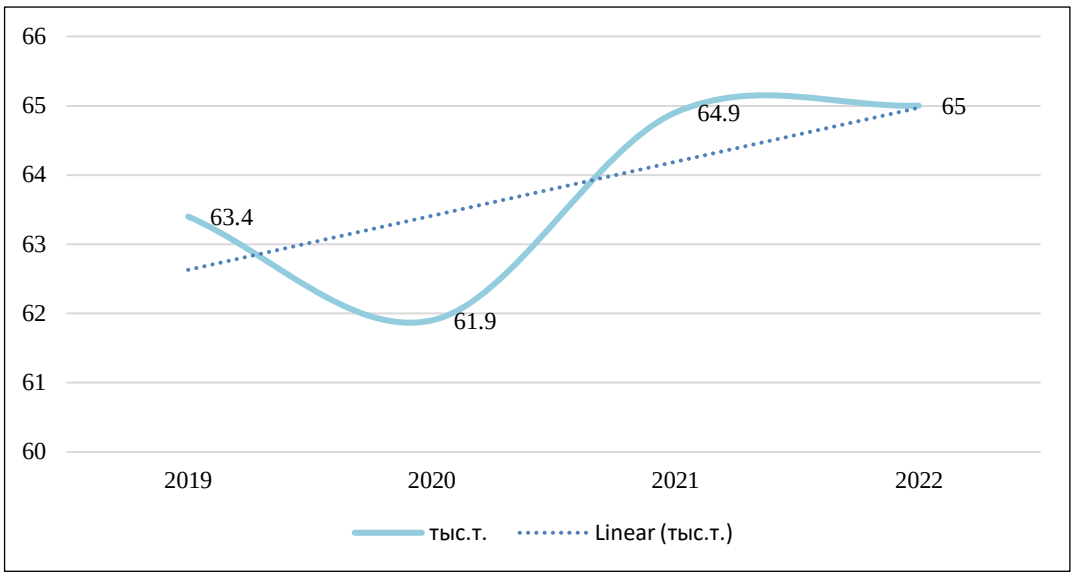


Рисунок 2.39 – Объемы выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников по СКО

Качество атмосферного воздуха. В 2024 году качество атмосферного воздуха оценивалось по 9 загрязняющим веществам (в предыдущие года по 12 загрязняющим веществам): взвешенные частицы (пыль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, озон (приземный), сероводород, фенол, формальдегид [106]. Данные собирались РГП Казгидромет на 4 постах наблюдения в г. Петропавловск. По результатам наблюдений специалистами была рассчитана степень загрязнения воздуха по 3-м показателям: индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), стандартный индекс (СИ), наибольшая повторяемость (НП) по сероводороду. Так как по 3-м критериям качество воздуха показало различные результаты: низкий уровень по ИЗА, высокий уровень по СИ и повышенный уровень по НП по сероводороду, то согласно нормативному документу [107] оценка качества атмосферного воздуха проводится по показателю ИЗА (таблица 2.63), следовательно, уровень загрязнения оценивается как низкий (рисунок 2.40). Динамика индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по г. Петропавловск за многолетний период, приведенная на рисунке 2.41, показала, что ИЗА на протяжении многих лет остается стабильным, что относит атмосферу города Петропавловск к категории «чистая».

Таблица 2.63 – Шкала показателей ИЗА

Значение ИЗА	Уровень загрязнения атмосферы
менее 5	Низкий
5-6	Повышенный
7-13	Высокий
более 14	очень высокий

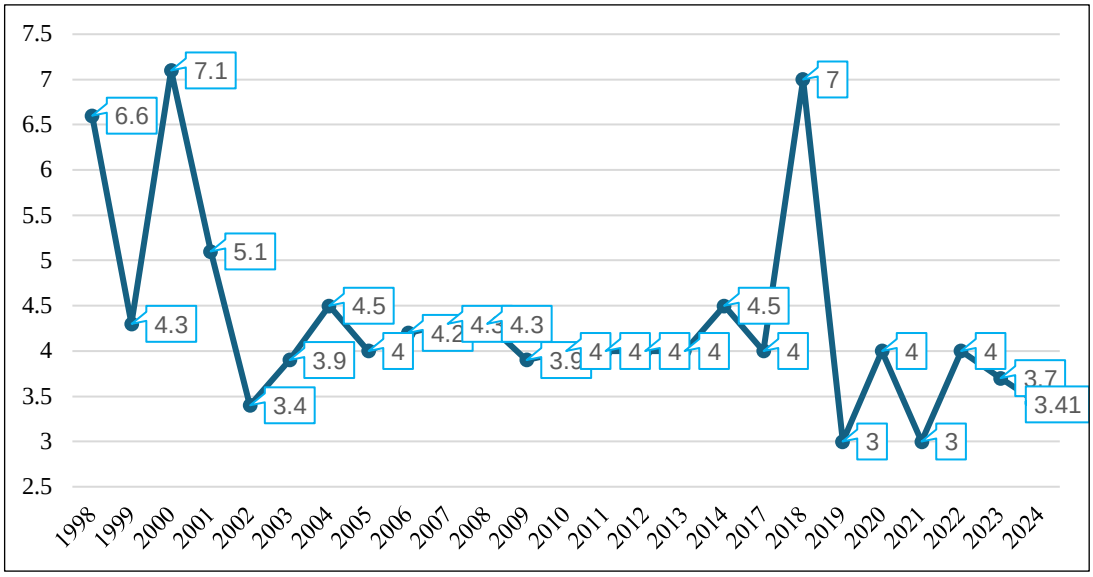


Рисунок 2.40 – Динамика изменения показателя ИЗА в период с 1998 по 2024 гг. [107]

На рисунке 2.41 приведены кратности превышения ПДК$_{м.р.}$ основных загрязняющих атмосферу веществ. Наибольшее превышение наблюдалось по сероводороду, озону, аммиаку и диоксиду азота. Основные выбросы по этим веществам относятся к накопителю сточных вод «Биопруд», теплоэнергетическим предприятиям и отоплению частного сектора. Загрязнение воздуха диоксидом азота свидетельствует о значительном вкладе в загрязнение воздуха от автотранспорта на загруженных перекрестках города.

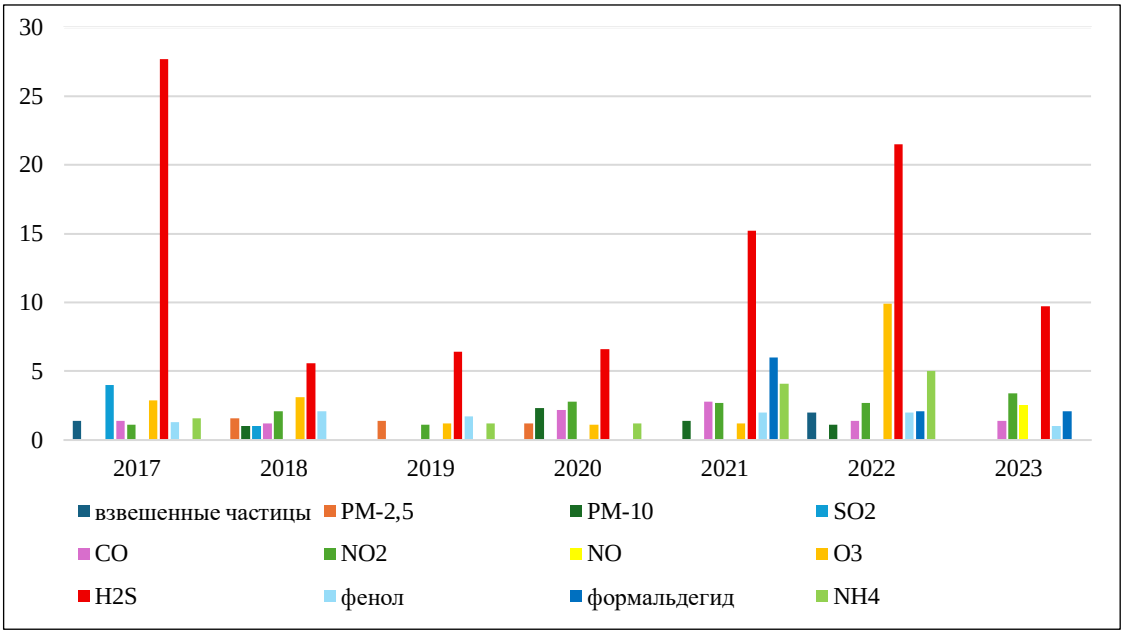


Рисунок 2.41 – Кратность превышения ПДК$_{м.р.}$ наблюдаемых веществ по г. Петропавловск

Состояние водных ресурсов. Основу водных ресурсов области составляют реки Есиль с притоками, Силеты, Шагалалы, Камысакты, Ащису, Карасу и многочисленные озера.

Мониторингом состояния поверхностных вод в Северо-Казахстанской области занимается РГП Казгидромет путем отбора проб шести створах реки Есиль и Сергеевского водохранилища. По результатам замеров рассчитываются индексы загрязнения воды (ИЗВ) по 6 основным ингредиентам. Шкала интерпретации ИЗВ приведена в таблице 2.64 Анализ рисунка 2.42 показывает, что качество воды по показателю ИЗВ на протяжении последних лет остается неизменным в пределах 3-4, что относит воду в указанных объектах к категории «загрязненных» вод.

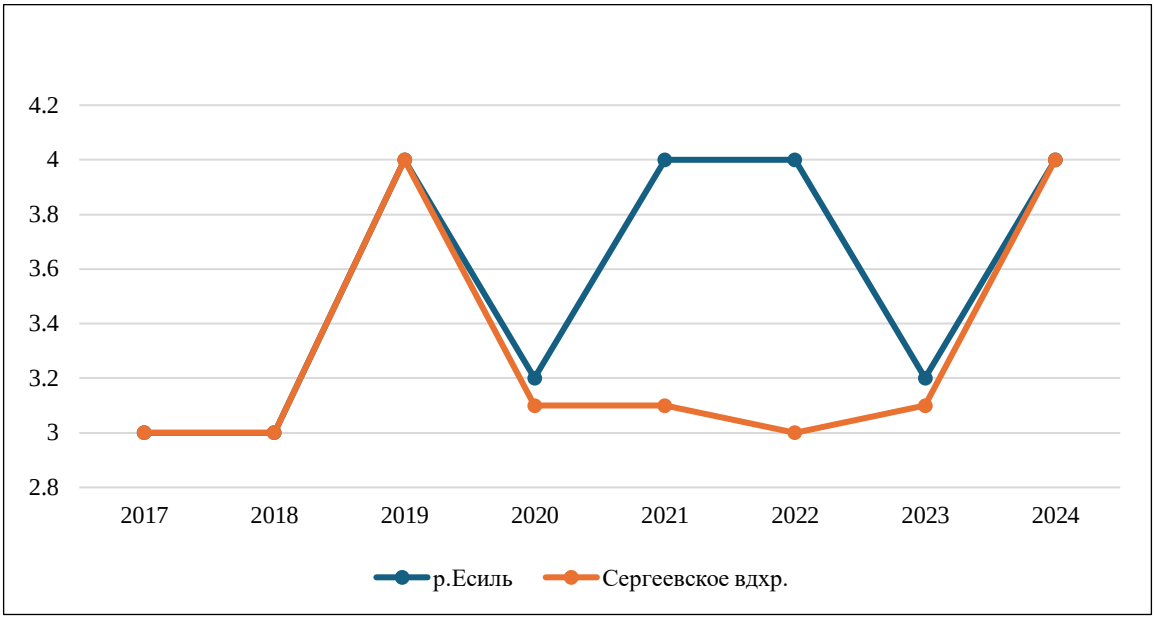


Рисунок 2.42 – Класс качества воды (ИЗВ) в водных объектах Северо-Казахстанской области в 2017-2024 г.г. [107]

Таблица 2.64 – Классификация поверхностных вод по индексу загрязнения воды (ИЗВ)

Значение ИЗВ	Класс загрязнения	Характер загрязнения
<0,3	I	Очень чистая вода
0,3-1,0	II	Чистая вода
1,0-2,5	III	Умеренно загрязненная вода
2,5-4,0	IV	Загрязненная вода
4,0-6,0	V	Грязная вода
6,0-10,0	VI	Очень грязная вода
>10,0	VII	Чрезвычайно грязная вода

В 2024 году в поверхностных водах на территории Северо-Казахстанской области зарегистрировано 5 случаев высокого загрязнения, однако случаев экстремально высокого загрязнения не было зарегистрировано.

Качество воды в водных объектах Северо-Казахстанской области оценивалось по 47 физико-химическим показателям, среди которых превышения нормативов зарегистрированы по взвешенным веществам, магнию и фенолам в местах сброса сточных вод в населенных пунктах [106].

Водопотребление и водоотведение. Воды реки Есиль используются для водоснабжения г. Петропавловск и сельских населенных пунктов области, полива участков и т.д. По данным Бюро национальной статистики РК, протяженность водопроводных сетей в Северо-Казахстанской области в 2023 году составляет 4 790,9 км, из них 1 136 км изношенные. Общий объем отпущенной воды потребителям составил 25 225,5 тыс. м^3. Динамика объемов водопотребления с 2012 по 2023 год показана на рисунке 2.43.

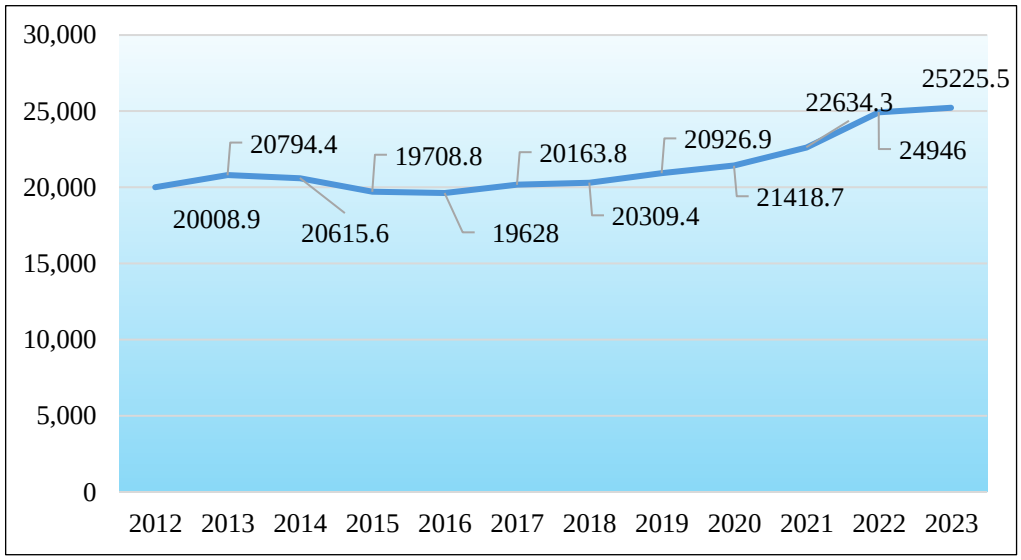


Рисунок 2.43 – Динамика объемов водопотребления по СКО с 2012 по 2023 год, тыс. м^3 [106]

Как видно из рисунка 2.43 объемы водопотребления имеют незначительную тенденцию к росту. Такую же динамику показывают и административные районы области (рисунок 2.44). На город Петропавловск приходится более 50% всего централизованного водопотребления.

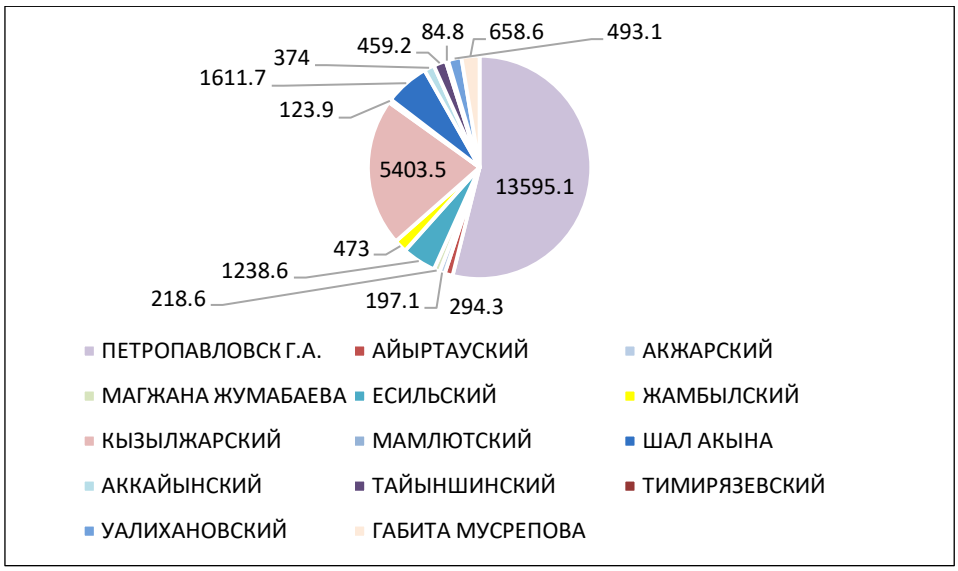


Рисунок 2.44 – Объемы водопотребления в разрезе административных районов СКО в 2023 году, тыс. м^3 [106]

Общая протяженность канализационных сетей в Северо-Казахстанской области составляет 646,6 км в 2023 году, из них 252 км требуют ремонта. Объем водоотведения составил 22 281,2 тыс. м^3. Сточные воды разделены по трем категориям: промышленные, хозяйственно-бытовые и аварийные. На рисунке 2.45 видно, что объемы загрязняющих веществ по всем видам сбросов к 2022 году значительно снизились, что объясняется проводимыми мерами по рациональному использованию воды (оборотное водоснабжение, снижение потерь и утечек воды).

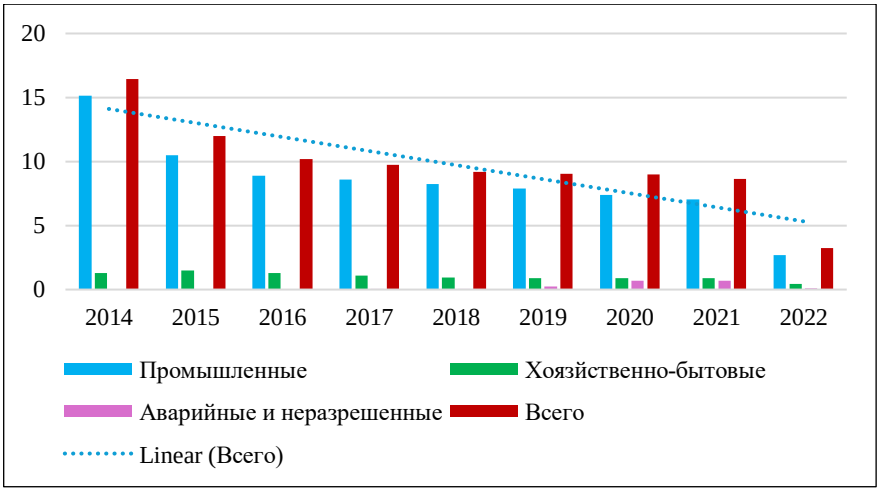


Рисунок 2.45 – Динамика объемов сбросов по Северо-Казахстанской области за 2014-2022 г.г. [106]

Загрязнение почвенного покрова. Наблюдения за состоянием почвенного покрова проводятся в городе Петропавловск РГП Казгидромет. В пробах почвы, отобранных в

различных районах, содержание меди находилось в пределах 0,82-15,30 мг/кг, свинца – 8,48-31,27 мг/кг, цинка – 0,07-5,20 мг/кг, хрома 0,38-4,40 мг/кг и кадмия – 0,11-0,55 мг/кг.

По городу в пробах почвы наблюдалось превышение по меди: в районе школы №4 – 4,84 ПДК, в районе пересечения улиц Мира и Интернациональной – 3,78 ПДК, в районе парковой зоны – 3,78 ПДК, в районе ТЭЦ-2 – 1,87 ПДК, в районе завода им. Кирова – 4,77 ПДК. В остальных пробах почвы, отобранных на полях, содержание всех определяемых примесей находились в пределах допустимой нормы.

2.4.2 Заповедные зоны, растительный и животный мир

Природные комплексы Северо-Казахстанской области обладают значительным биоэкологическим потенциалом и представляют основу для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия: растительного и животного мира, лесных ресурсов. В структуре природопользования особое место занимают особо охраняемые природные территории (ООПТ), на которых сосредоточены наиболее ценные экосистемы, памятники природы и культурного наследия. Современное их состояние, а также характеристика растительного и животного мира позволяют оценить их разнообразие и ценность для сохранности природной среды, а также возможности определить ключевые направления ее рационального использования и охраны.

Лесные ресурсы играют важную защитную роль экосистем, служат зеленым щитом вокруг населенных пунктов, снижая скорость ветра, запыленность и шум. Леса предохраняют почвы от ветровой и водной эрозии, способствуют накоплению и сохранению влаги, смягчают резкие колебания температуры, уменьшают сухость ветров и суховейные явления, поддерживают гидрологический режим водных объектов, являются важной средой обитания диких животных и растений. Лесные ресурсы используются в хозяйственной деятельности человека: заготовка древесины, грибов, ягод, лекарственных растений, для развития пчеловодства, промысловой и спортивной охоты и др. Часть лесов входит в особо охраняемые природные территории, например, национальный природный парк «Имантау-Шалкар», зона которого имеет важное значение для отдыха населения, туризма и санаторно-курортного лечения.

Общая площадь лесного фонда Северо-Казахстанской области на 2023 год составляет 689,6 тыс. га, покрытая лесом – 537,2 тыс. га (рисунок 2.46). Анализ динамики лесопокрытых территорий по годам (рисунок 2.47) показывает с 2019 по 2022 гг. - снижение площади, с 2023 года - увеличение лесопокрытия в целом по области вследствие выполнения лесовосстановительных и лесозащитных мероприятий.

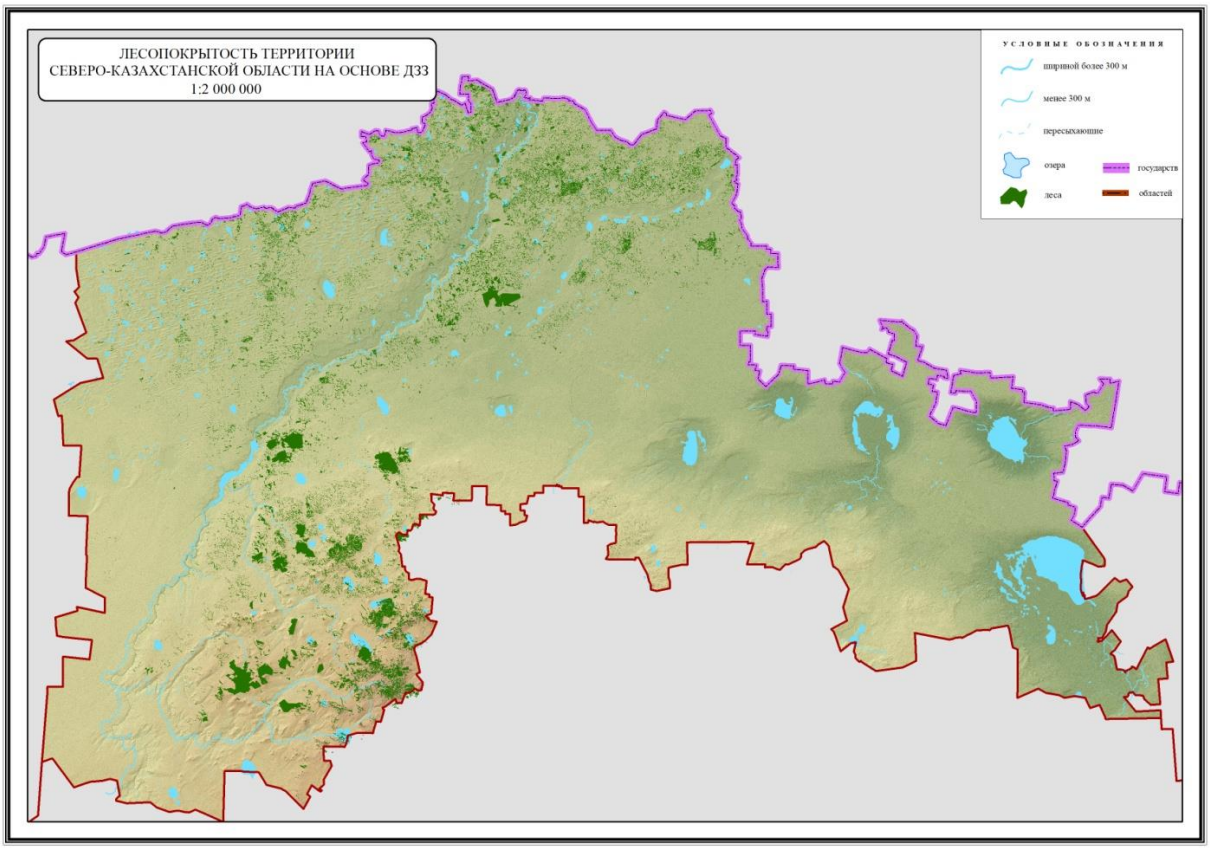


Рисунок 2.46 – Лесопокрытые территории СКО

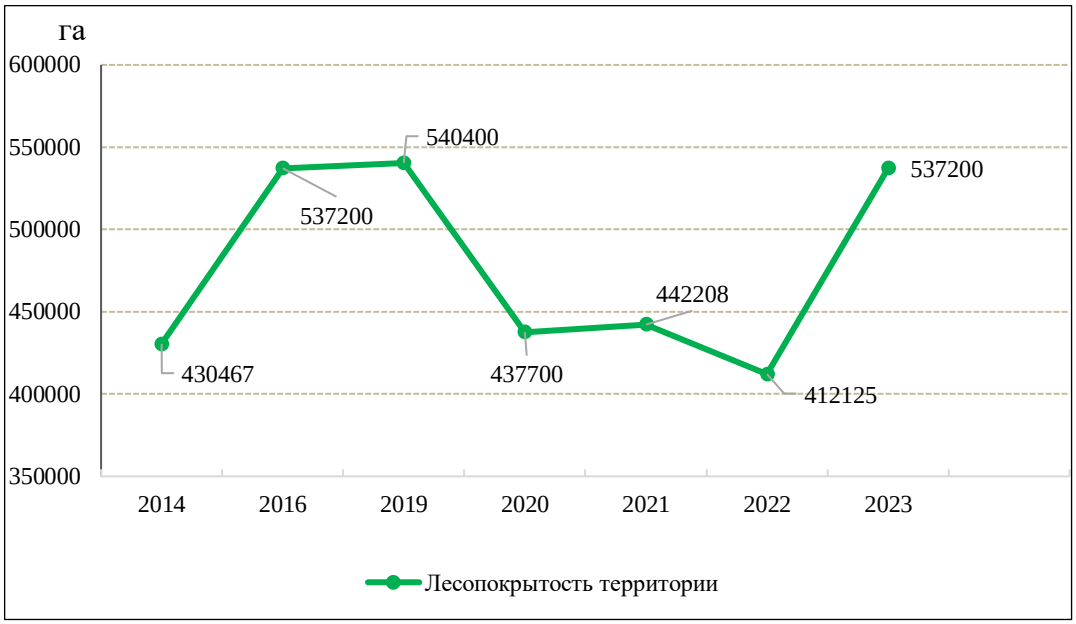


Рисунок 2.47 – Динамика изменения лесопокрытой площади в СКО за 2014-2023 г.г.

В области проводятся работы по сохранению и повышению устойчивости насаждений, увеличению их продуктивности, уменьшению инфекционного фона болезней, в которые входят мероприятия по воспроизводству лесов на площади 3573 га (посадка

лесных культур), высажено 17,7 млн. штук саженцев (рисунок 2.48). Приживаемость сохранившихся однолетних лесных культур составляет 70%, трехлетних культур – 62 %.

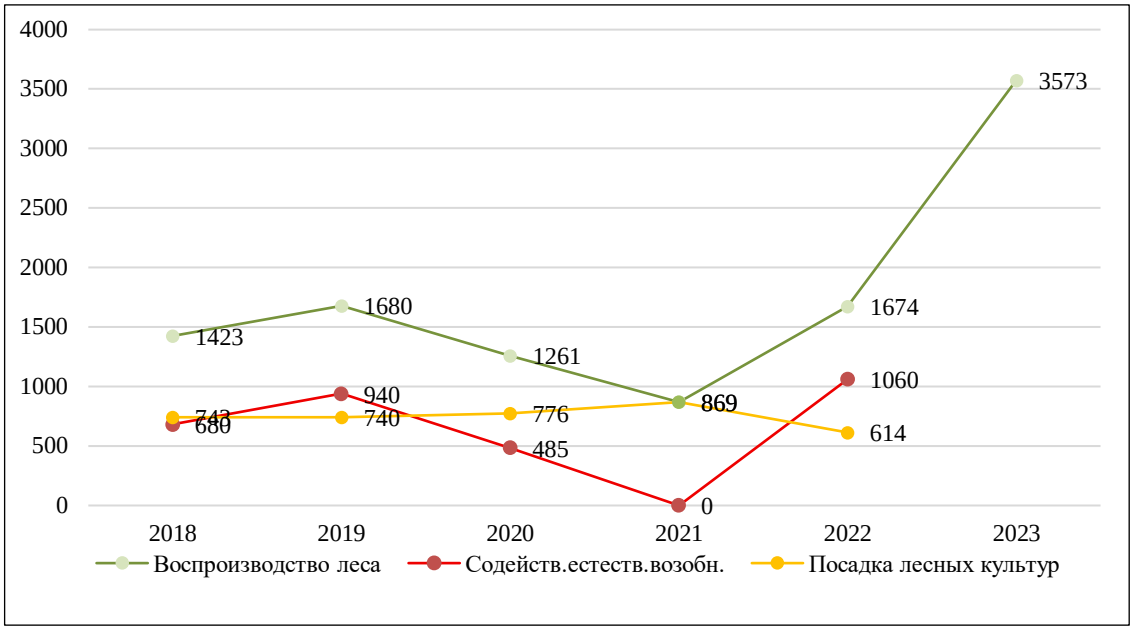


Рисунок 2.48 – Динамика воспроизводства леса на территории СКО, га

Лесные ресурсы предоставляются лесопользователям в долгосрочное или краткосрочное пользование. В лесном фонде периодически осуществляются различного рода рубки. Всего вырублено древесины на площади 6063,2 га с общим запасом 488,7 тыс. м^3. Ежегодно в области осваиваются 500 тыс. м^3, из которых порядка 40% вырубаются лесопользователями долгосрочного лесопользования. Лесопользователи перерабатывают более 100 тыс. м^3 местной древесины. Оставшаяся от переработки древесина и дровяная древесина идут на обеспечение местного населения в качестве топлива.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ). В ведении акимата области находятся 6 природных заказников республиканского и местного значения (Согровский, Смирновский, Мамлютский, Орлиногорский, Акжанский, Аксуатский), а также 4 государственных памятника природы (Сосновый бор, Серебряный бор, Жанажол, Орлиная гора и родниковый ключ), общей площадью 549,5 тыс.га. Площадь 134,5 тыс. га занимают Арыкбалыкский, Айыртауский и Шалкарский филиалы ГНПП «Кокшетау», в ведении которого находятся 8 памятников природы. Территориальное расположение особо охраняемых природных территорий приведено на рисунке 2.49.

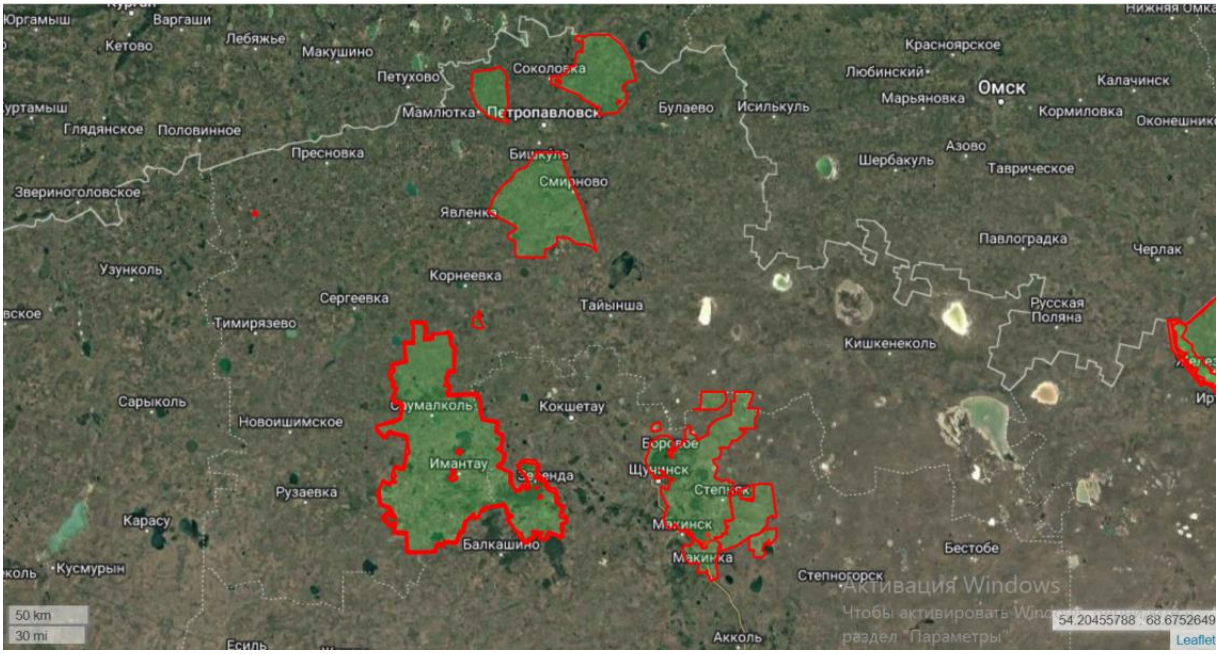


Рисунок 2.49 – Особо охраняемые природные территории СКО

Состояние биоразнообразия. Животный мир Северо-Казахстанской области представлен 378 видами позвоночных, из которых 57 видов мле копитающих, 283 вида птиц, 5 видов пресмыкающихся, 6 видов земноводных и около 30 видов рыб. Охотничьи виды животных представлены 4 видами копытных, 12 видами пушного зверя и 14 видами птицы. Распространение видов животных и пути миграции показаны на рисунке 2.50.

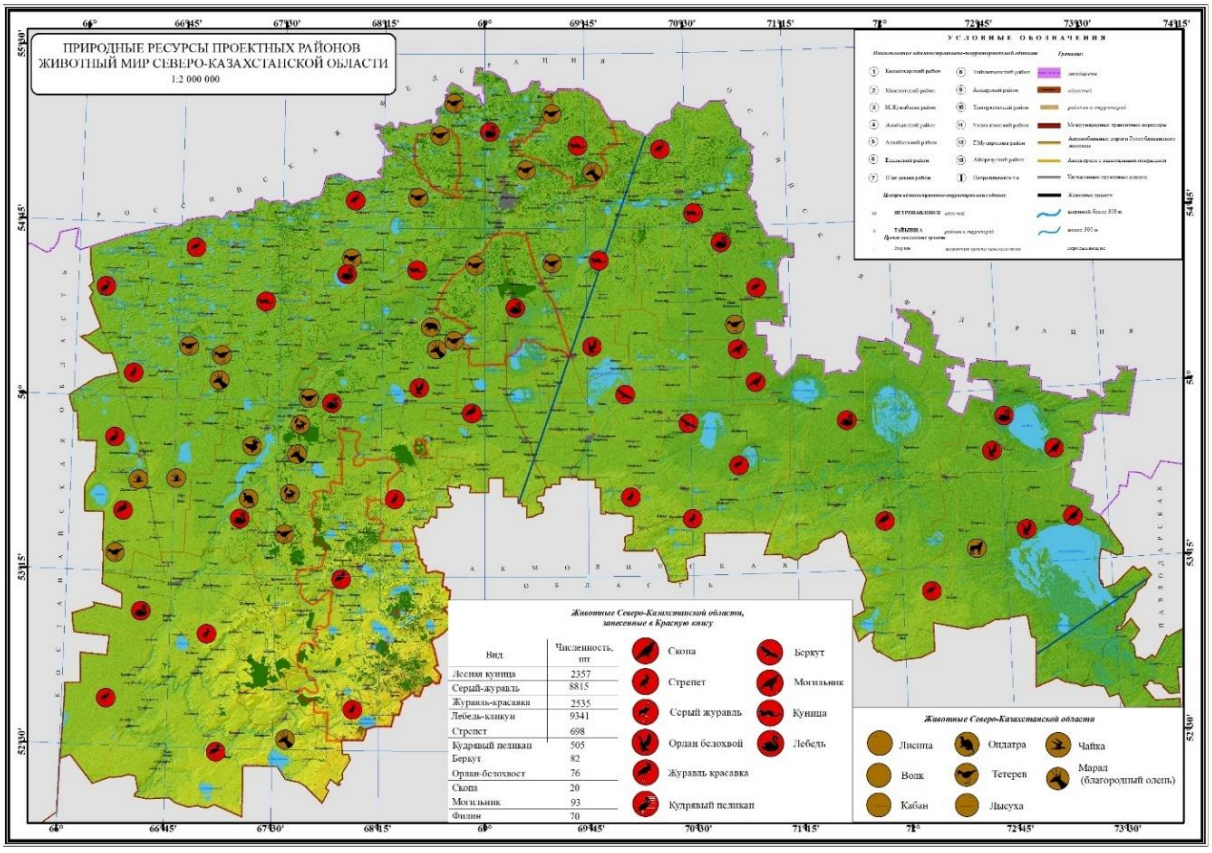


Рисунок 2.50 – Карта распространения животного мира по территории СКО

На территории СКО обитает 11 видов животных, занесенных в Красную книгу РК (таблица 2.65) [105]. По центральной и юго-восточной территории области проходят пути миграции животных.

Таблица 2.65 – Динамика изменения количества видов, занесенных в Красную книгу РК

№	Наименование	Количество видов			
		2019	2020	2022	2023
1.	Лесная куница	1522	1661	2173	2357
2.	Серый журавль	9128	8115	8522	8815
3.	Лебедь-кликун	6894	7947	9282	9341
4.	Журавль-красавка	2170	2272	2964	2535
5.	Стрепет	809	799	779	698
6.	Кудрявый пеликан	433	287	241	505
7.	Беркут	72	74	79	82
8.	Орлан-белохвост	56	73	76	76
9.	Филин	50	60	65	70
10.	Скопа	17	17	17	20
11.	Могильник	82	84	90	93

Были выявлены 4 статуса категорий современного состояния видов животных:

I категория (18,8%) – исчезающий вид – 2 (скопа);

II категория (31,25%) – сокращающийся вид – 5 (лебедь-кликун, могильник, филин);

III категория (37,5%) – редкий вид – 6 (кудрявый пеликан, беркут, орлан-белохвост, серый журавль, лесная куница).

V категория (12,5%) – восстановленный – 2 вида (журавль-красавка, стрепет) [107, 108].

При анализе материалов, представленных в Красной книге, были выбраны редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения СКО, относящиеся к 5 ботаническим семействам:

I. Семейство Лютиковые (Ranunculaceae Juss.): – Прострел желтоватый (Pulsatilla flavescens (Zuccar.) Juz.), Сарғылт құндызшөп – Прострел раскрытый, сон-трава (Pulsatilla patens L.), Ашык кундызшеп – Адонис весенний (Adonis vernalis L.), Көктем жанаргүлі – Адонис волжский (Adonanthe wolgensis Chrtek.), Еділ жанаргүлі

II. Семейство Рогульниковые (Trapaceae L.): – Водяной орех, чилим, чертов орех, рогульник (Trapa natans L.), Су шылымы

III. Семейство Вахтовые (Menyanthaceae Bercht. & J.Presl.): – Болотноцветник щитолистный (Nymphoides peltata (S.G.Gmel.) Kuntze.), Қалканжапырақ батпақгүл

IV. Семейство Лилейные (Liliaceae Juss.): – Лилия кудреватая, саранка (Lilium martagon L.), Бүйра лалагүл – Тюльпан двухцветный (Tulipa biflora Pall.), қызгалдақ – Тюльпан поникающий (Tulipa patens C.Agardh ex Schult. & Schult.f.), Жатаған қызгалдақ – Тюльпан Шренка (Tulipa schrenkii Roth.), Шренк қызгалдағы

V. Семейство Ятрышниковые (Orchidaceae Juss.): – Башмачок настоящий (Cypripedium calceolus L.), Кәдімгі шолпанкебіс – Башмачок пятнистый (Cypripedium guttatum Sw.), Секпіл шолпанкебіс – Дремлик болотный (Epipactis palustris (L.) Crantz.), Батпақ жылантамыры – Любка двулистная, ночная фиалка (Platanthera bifolia (L.) Rich.), Қосжапырақты жұпаршөп – Пальчатокоренник Фукса (Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo.), Фукс саусақ тамыры.

Были выявлены 3 статуса категорий современного состояния видов:

I категория (13,3%) – исчезающий вид – 1 (болотник щитолистый), вид, находящийся под угрозой исчезновения – 1 (тюльпан двухцветный);

II категория (33,3%) – редкий вид – 3 (адонис весенний, лилия кудреватая), редкий вид, встречающийся в небольшом количестве на небольшой территории – 1 (пальчатокоренник Фукса), редкий вид, встречается в небольшом количестве, может исчезнуть – 1 (прострел раскрытый);

III категория (53,4%) – численность видов сокращается – 4, редкий, сокращающийся в численности, вид – 3, очень редкий вид, сокращающийся в численности – 1 (водяной орех).

Основными лимитирующими факторами сокращения численности и исчезновения описанных видов являются:

– хозяйственная деятельность (строительство дорог, распашка земель, выпас скота, вырубка березово-осиновых рощиц);

– экологические (изменение водного режима лугов, усыхание водоемов и их загрязнение, загрязнение и исчезновение естественных мест обитания вида);

– биотические (вытеснение вида более жизнеспособными видами);

– антропогенные (рекреационные перегрузки, сбор цветущих растений на букеты, заготовка вида как лекарственного сырья, сбор плодов и зеленой массы).

В качестве необходимых мер охраны статусных растений рекомендованы:

– хозяйственная (регламентировать сбор растений как лекарственного сырья, установить контроль за состоянием популяции, запретить распашку степей, использовать для озеленения населенных пунктов, создать ботанические заказники);

– научная (дальнейшее изучение вида в природе, ввести растение в культуру);

– эколого-просветительская (распространение природоохранных знаний среди местного населения).

2.4.3 Территориальная организация системы управления отходами

Эффективное управление отходами является одним из ключевых факторов устойчивого развития территорий. Для Северо-Казахстанской области, характеризующейся сочетанием сельскохозяйственных, природоохранных и урбанизированных ландшафтов, вопросы размещения и утилизации отходов приобретают особую значимость, поскольку территории ТБО оказывают значительное воздействие на природные ландшафты, землепользование и экологическое качество среды. Анализ существующих территорий размещения и утилизации отходов позволяют определить приоритетные направления ландшафтного планирования территории. Современное состояние системы обращения с отходами на территории области отражает типичные проблемы других регионов республики, они связаны с ограниченностью мощностей полигонов ТБО, отсутствием комплексной структуры переработки, низким уровнем раздельного их сбора.

За последние годы в области наблюдается тенденция к увеличению объемов образования коммунальных отходов (рисунок 2.51). В 2024 году объем собранных отходов составил 95663 тонны, из них отправлено на полигоны ТБО 78110 тонн, остальное отправлено на переработку сторонним организациям и собственным предприятиям по управлению отходами. Переработка и утилизация отходов в 2024 году составляет 15,9%. В г. Петропавловск для сбора макулатуры на территориях предприятий и организаций установлены 40 контейнеров и 400 экобоксов [105].

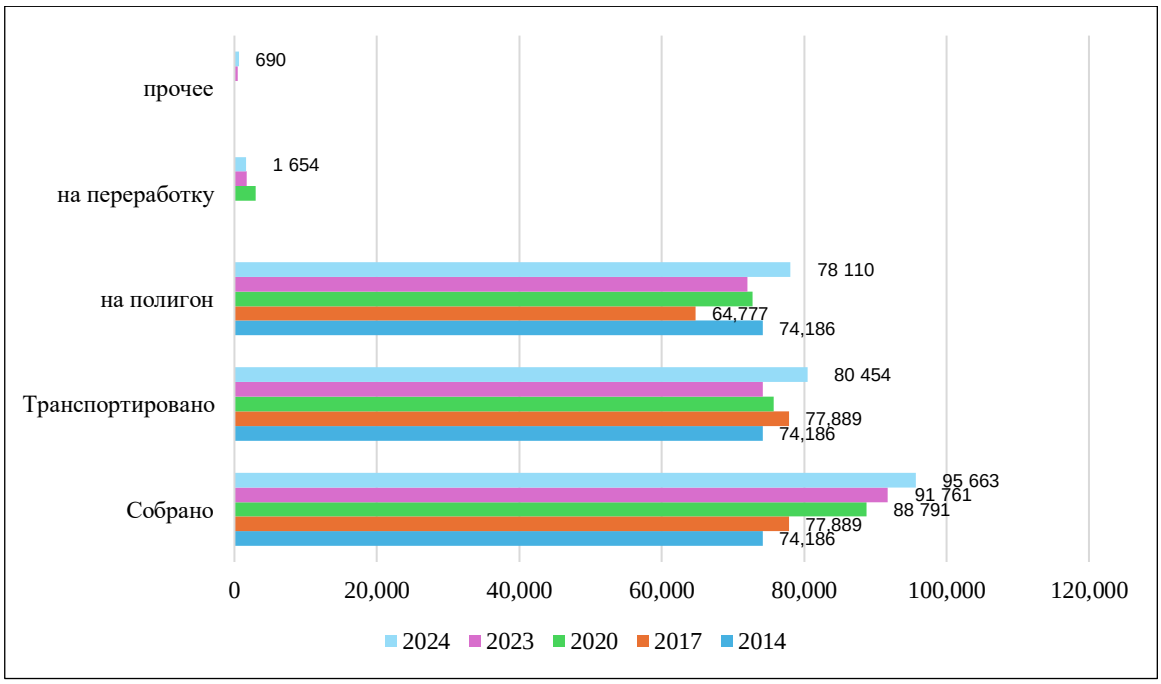


Рисунок 2.51 – Динамика объемов собранных и транспортированных коммунальных отходов по СКО за период с 2014 по 2024 годы, тонна [105]

Мусоросортировочная линия малой мощности на полигоне ТБО г. Петропавловска сортирует около 10% сырья для дальнейшей отправки на переработку сторонним организациям. В городе организовано 7 стационарных пунктов приема вторсырья и один мобильный пункт для сбора габаритного электронного и электрического оборудования. В Айыртауском, Аккайынском, Есильском, Кызылжарском, Мамлютском, Тайыншинском районах осуществляется сбор вторсырья из ТБО.

На территории области отсутствуют полигоны для захоронения токсичных отходов. Однако, имеется проблема с полигонами ТБО и стихийными свалками мусора. Так на территории области 450 объектов размещения ТБО, из них на 352 оформлены земельные акты, на 11 полигонов ТБО имеется соответствующая разрешительная документация. Полигон для складирования твердых бытовых и неопасных промышленных отходов города Петропавловск по санитарной классификации относится ко 2 классу и 1 категории опасности. На полигон ежедневно поступает 150 тонн ТБО при проектной мощности 1 488,671 тыс. т. Полигон представляет опасность для окружающей среды вследствие перегруженности и частых возгораний мусора. За стихийными свалками наблюдения ведутся посредством космического мониторинга АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», что позволило выявить в 2023 году 274 незаконные свалки, которые были ликвидированы [105].

Опасные и неопасные отходы. На территории области за 2022 год образовалось 9,9 тыс. тонн опасных отходов (таблица 2.66), которые подверглись переработке, повторному использованию и утилизации [109].

Таблица 2.66 – Движение опасных и неопасных отходов по СКО в 2022 году, тыс. т [109]

Операция	Опасные отходы	Неопасные отходы
Наличие на начало года	1,5	1 428,2
Образовалось за год	9,9	3 232,5
Поступило от других лиц	9,4	76,4
Переработано, повторно использовано, утилизировано	9,9	1 866,7
Обезврежено	0,03	-
Захоронено	0	714,3
Передано сторонним организациям, предприятиям	4,6	164,8
Наличие на конец года	5,6	1 992,5

Наибольшее количество опасных отходов приходится на зольный остаток, котельные шлаки, зольная пыль, свинцовые аккумуляторы, растительные отходы (ткани), шламы от обработки сточных вод, синтетические моторные, трансмиссионные и смазочные масла. Количество образовавшихся неопасных отходов составляет 3232,5 тыс. тонн, из которых 1866,7 тыс. тонн подверглось переработке, повторному использованию и утилизации. Количество полигонов с неопасными отходами и ТБО представлено на рисунке 2.52. Наибольшее количество отходов в этой категории приходится на отходы от разработки металлоносных и неметаллоносных полезных ископаемых, фекалии животных, моча и навоз (включая использованную солому), жидкие стоки, собранные раздельно и обработанные за пределами места эксплуатации, песок и глина.

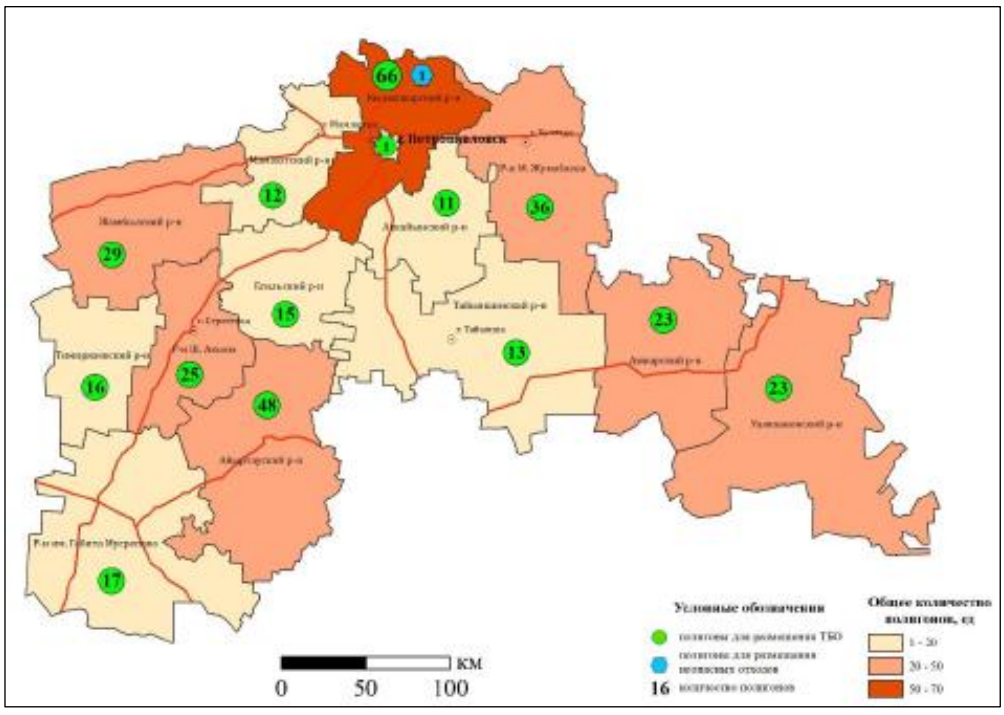


Рисунок 2.52 – Полигоны с неопасными и твердо-бытовыми отходами

2.4.4 Оценка биоемкости и экологического следа территории

Концепция устойчивого развития внедряется во все сферы жизни, задает контуры стратегического развития страны и приоритеты дальнейшего развития. Применение научно обоснованных методов индикации и своевременного воздействия на развитие систем аграрно-ориентированных территорий позволит преодолеть тенденции снижения темпов экономического роста, усиления социального неравенства и ухудшения экологической обстановки [110].

Любая оценка устойчивого развития базируется на определенной системе индикаторов. Вопросам обоснования состава индикаторов устойчивого развития территорий посвящено достаточно большое количество научных работ. Многие авторы при оценке устойчивого развития региона выбирали первичные показатели по трем составляющим, и в целом подходы во многом схожи [111]. Ряд авторов предлагают, кроме экологической безопасности, экономической составляющей и социальной инфраструктуры, рассматривать продовольственную безопасность, уровень здоровья и качество жизни, демографические процессы для обеспечения устойчивости региона [112]. Некоторые авторы предлагает использовать модель паспорта устойчивого развития региона, в который входят три раздела: экономический, социальный и экологический [113].

Все базовые компоненты устойчивого развития (экономическая, социальная и экологическая) находятся в непрерывном системном взаимодействии и оказывают взаимное влияние друг на друга.

Наиболее успешным комплексным индикатором в настоящее время является показатель экологического следа [114]. Он отражает экологические показатели (посредством площади земель, потребляемых для воспроизводства и использования необходимых населению ресурсов), экономические (учитывает объемы потребления по видам товаров и услуг), а также и некоторые социальные показатели, так как для удобства сравнения он пересчитывается на душу населения. У этого индикатора имеется потенциал для развития, детализации, так как он может быть использован как для территорий от планетарного до локального масштаба, так и на индивидуальном уровне – от типов и групп производств до отдельных товаров и услуг. В сочетании с показателем биоемкости (как баланс между биоемкостью территории и экологическим следом) может стать эффективным инструментом оценки устойчивости эколого-ориентированного развития территорий любого ранга [115].

Авторы [116] предлагают понимание устойчивого развития, при котором экологическая, экономическая и социальная системы рассматриваются как три

равноправных вектора в системе координат развития территории с учетом взаимодействия между ними. Геотрионный подход также соответствует методологии Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), применяемой для выстраивания связей внутри социоприродных систем: нагрузки-состояния-реакции (Pressure–State–Response (PSR)).

Человеческая деятельность оказывает нагрузки на окружающую среду, качество и состояние которой меняется. Фиксируя изменения, общество меняет экологическую, экономическую и социальную политику, что влияет на нагрузку [117]. Иногда этот подход ложится в основание более сложных систем (Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR)), учитывающих в том числе и управленческие воздействия [118, 119].

Основываясь на различных методиках, были выбраны показатели, по которым в дальнейшем будет осуществлен расчет показателей и оценки устойчивого развития региона (таблица 2.67).

Таблица 2.67 – Показатели состояния экологического элемента системы

Элементы системы	Показатели
Территория	Биоемкость Доля охранных зон от площади суши Инвестиции в природный капитал Экологический след потребления Доля особо охраняемых природных территорий к площади региона Водообеспеченность территории региона ресурсами поверхностных и подземных вод Площадь сельскохозяйственных угодий Лесистость территории Площадь акватории, используемая для вылова водных биоресурсов Энергоемкость ВРП Выбросы диоксида углерода на душу населения Площадь несанкционированных свалок к общей площади территории

Определение экологического следа как показателя «нагрузки» позволяет оценить кумулятивное влияние хозяйственной деятельности населения, включая удовлетворение индивидуальных потребностей [120, 121].

Биоемкость (BC) – имеющаяся биологически продуктивная территория, способная воспроизводить потребляемые человеком ресурсы и поглощать отходы, в том числе CO_2. Она отражает способность территории поддерживать фотосинтетическую активность и накапливать биомассу. Этот показатель позволяет оценить рациональность использования отдельных видов земель, планировать продуманную стратегию устойчивого и эффективного землепользования с целью максимально возможного сохранения и приумножения имеющегося природного капитала [122].

За основу была взята методика, использованная для расчета экологического следа и биоемкости Global Footprint Network [119, 120].

Общая биоемкость рассчитывается как сумма биоемкости по всем видам землепользования [119]:

$$BC = A \cdot YF \cdot EQF \cdot IYF,$$

где BC – биоемкость, A – доступная площадь данного типа землепользования в пределах оцениваемой территории, YF и EQF – коэффициенты урожайности и эквивалентности соответственно для данного типа землепользования в соответствующем районе. IYF – межвременной коэффициент урожайности данного типа землепользования для этого года.

Биоёмкость рассчитывается для каждого из пяти основных типов землепользования: пахотные земли, пастбища, рыбопромысловые угодья (морские и внутренние водоёмы), леса и застроенные территории.

Экологический след (EF) населения – это площадь земельных и водных экосистем, необходимых для обеспечения ресурсами и усвоения отходов населения. Определяется как экологический след потребления [118]:

$$EF_c = EF_p + EF_i - EF_e,$$

где EF_c – экологический след потребления; EF_p – экологический след производства; EF_i – экологический след импорта; EF_e – экологический след экспорта.

В работе экологический след территории определялся как экологический след производства, ввиду отсутствия статистических данных по объемам экспорта и импорта продукции по видам землепользования в разрезе административных районов.

$$EF_p = \frac{P}{Y_w} \cdot EQF \cdot IYF.$$

Сопоставляя показатели биоемкости и экологического следа, выявляется профицит или дефицит ресурсов.

Анализ биоемкости можно проводить с помощью различных подходов для разработки оценочной шкалы: метод рангов (от наибольшей к наименьшей биоемкости), методы квантилей (деление на группы выборок), метод равных интервалов (деление на группы по диапазонам), метод абсолютных порогов (сравнение с глобальной биоемкостью) (таблицы 2.68-2.71).

Таблица 2.68 – Метод рангов:

Ранг	Балл	Категория
1–2	5	Очень высокая биоёмкость
3–5	4	Высокая биоёмкость
6–8	3	Средняя биоёмкость
9–11	2	Низкая биоёмкость
12–13	1	Очень низкая биоёмкость

Метод квантилей: 0–20% – очень низкая (1 балл)

20–40% – низкая (2 балла)

40–60% – средняя (3 балла)

60–80% – высокая (4 балла)

80–100% – очень высокая (5 баллов).

Таблица 2.69 - Метод равных интервалов:

Интервал значений	Балл	Категория (словесное описание)
Min – (Min + Δ)	1	Очень низкая биоёмкость
(Min + Δ) – (Min + 2Δ)	2	Низкая биоёмкость
(Min + 2Δ) – (Min + 3Δ)	3	Средняя биоёмкость
(Min + 3Δ) – (Min + 4Δ)	4	Высокая биоёмкость
(Min + 4Δ) – Max	5	Очень высокая биоёмкость

Метод абсолютных порогов:

Таблица 2.70 - глобальная биоемкость в Гга/чел (1,7 Гга/чел)

Интервал (Гга/чел)	Балл	Категория
< 0,5	1	Очень низкая
0,5 – 1,0	2	Низкая
1,0 – 1,7	3	Средняя
1,7 – 2,5	4	Высокая
> 2,5	5	Очень высокая

Таблица 2.71 - глобальная биоемкость в Гга/га (0,8Гга/га)

Интервал (Гга/га)	Балл	Категория
< 0,4	1	Очень низкая
0,4 – 0,6	2	Низкая
0,6 – 0,8	3	Средняя
0,8 – 1,0	4	Высокая
> 1,0	5	Очень высокая

Для более детальной оценки территории области по значению экологического следа было проведено ранжирование по абсолютным порогам (сравнение со средней биоемкостью планеты) и по биоемкости районов (дефицит/резерв), по квантилям (исходя из количества административных районов) и по среднему значению экологического следа. Для этого были разработаны оценочные шкалы по каждому варианту.

По абсолютным порогам (биоёмкость планеты – 1,7 Гга/чел):

EF<1,7 – устойчивое;

EF=1,7–3,0 – напряженное;

EF=3,0–5,0 – высокое;

EF>5,0 – критическое.

По биоемкости районов:

– отношение EF к BC $R = \frac{EF}{BC}$: (2.4.4.4)

R<1 – устойчивое (экологический резерв);

R=1 – баланс;

R>1 – дефицит.

– дефицит/резерв (ED):

$ED = EF - BC$

ED<0 – резерв ресурсов.

ED=0 – баланс ресурсов.

ED>0 – дефицит ресурсов.

По квантилям 13 районов разделены на 5 групп:

1) 1-3 места – экологически устойчивое состояние;
2) 4-6 – слабый экологический след;
3) 7-9 – умеренный экологический след;
4) 10-11 – высокий экологический след;
5) 12-13 – очень высокий след;

По среднему значению EF:

ЭС < среднего -σ (стандартное отклонение) – низкий экологический след;

ЭС > среднего +σ – высокий экологический след;

За пределами – умеренный экологический след.

Определение экологического следа как показателя «нагрузки» позволяет оценить кумулятивное влияние хозяйственной деятельности населения, включая удовлетворение индивидуальных потребностей.

В рамках настоящей работы, опираясь на статистические данные, были посчитаны суммарные биоемкость и экологический след, биоемкость и экологический след на душу населения по Северо-Казахстанской области по видам земель: пашня, пастбища, лесные территории, акватории, застроенные территории. Результаты расчетов сведены в таблицы, помещенные в Приложении Б, таблицы Б.30-Б.32.

Поскольку расчеты биоемкости производятся на единицу площади и душу населения, то и оценочные шкалы разрабатывались для этих двух показателей. Результаты оценки сведены в таблицу 2.72. Анализ вычисленных показателей биоемкости в разрезе административных районов показал, что биоемкость на всем протяжении Северо-

Казахстанской области не совсем однородна. Наибольшей биопродуктивностью с единицы площади характеризуются Жамбылский, Шал Акына, М.Жумабаева, Мамлютский, Кызылжарский, Айыртауский, Есильский районы с показателем более 0,4. При этом в структуре биоемкости доминируют именно пашни. Из таблицы видно, что наиболее низкими показателями отличаются Акжарский и Уалихановский районы.

Анализ показателя биоемкости на душу населения показал несколько иную картину. Так, наибольшими показателями удельной биоемкости на душу населения (более 10) характеризуются также Жамбылский, Тимирязевский, Шал акына, М.Жумабаева, Айыртауский, Г. Мусрепова, Мамлютский и Есильский районы. Наименьшими – Кызылжарский, Тайыншинский, Уалихановский районы.

Таблица 2.72 – Ранжирование показателей биоемкости различными подходами

Район	На единицу площади, Гга/га				На душу населения, Гга/чел			
	Категория по рангам	Категория по квантилям	Равные интервалы	По глобальной биоемкости	Категория по рангам	Категория по квантилям	Равные интервалы	По глобальной биоемкости
Айыртауский	Низкая	Очень высокая	Средняя	Средняя	Низкая	Очень высокая	Низкая	Очень высокая
Акжарский	Очень низкая	Очень высокая	Низкая	Низкая	Очень низкая	Очень высокая	Средняя	Очень высокая
М.Жумабаева	Средняя	Очень высокая	Средняя	Средняя	Средняя	Очень высокая	Низкая	Очень высокая
Есильский	Высокая	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	Высокая	Очень высокая	Низкая	Очень высокая
Жамбылский	Высокая	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	Высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Кызылжарский	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень низкая	Очень высокая
Мамлютский	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Низкая	Очень высокая
Шал акына	Высокая	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	Высокая	Очень высокая	Средняя	Очень высокая
Аккайынский	Средняя	Очень высокая	Средняя	Средняя	Средняя	Очень высокая	Низкая	Очень высокая
Тайыншинский	Очень низкая	Очень высокая	Низкая	Низкая	Очень низкая	Очень высокая	Очень низкая	Очень высокая
Тимирязевский	Низкая	Очень высокая	Низкая	Низкая	Низкая	Очень высокая	Средняя	Очень высокая
Уалихановский	Очень низкая	Очень высокая	Низкая	Очень низкая	Очень низкая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
им.Г.Мусрепова	Низкая	Очень высокая	Средняя	Средняя	Низкая	Очень высокая	Низкая	Очень высокая

Различные подходы не совсем коррелируют друг с другом, поэтому необходимо выбрать подход, отражающий реальную картину по районам. В методе квантилей при небольшом объеме данных распределение становится случайным, а при добавлении новых

данных квантили смещаются, что делает невозможной рассмотрение динамики данных, также он не отражает реальную экологическую картину. Метод рангов не показывает масштаб различий, т.е. не отражает абсолютные значения показателей (лучшие и худшие районы могут различаться на минимальное и огромное количество пунктов), а также невозможно интерпретировать показатели (насколько показатель хуже или лучше – только порядковое место). В методе равных интервалов экстремальные значения данных растягивают шкалу и делают большинство объектов «скученными» в одном классе, а также при изменении минимального или максимального значения структура интервалов меняется.

Абсолютный метод основан на использовании фиксированных, нормативно или научно обоснованных пороговых значений показателей, что делает его наиболее объективным и устойчивым при сравнении территорий или объектов в пространстве и времени. В данном случае за нормативный порог принята глобальная биоемкость. По методу абсолютных порогов в пересчете на единицу площади наименьшей биоемкостью обладают Акжарский, Тайыншинский, Тимирязевский, Уалихановский районы, а наибольшей – Кызылжарский, Есильский, Жамбылский районы и район Шал акына. В пересчете на душу населения по абсолютным порогам все районы показали высокую продуктивность.

Наименьшие показатели характерны для районов с низкой лесопокрытостью. Пространственная дифференциация показывает, что наиболее продуктивные районы расположены в западной, юго-западной и северо-западной частях области. Это коррелирует с лесопокрытостью территории.

Анализ динамики земельного фонда показывает незначительное увеличение площадей пашни, земли лесного фонда и пастбища показывают относительную стабильность. Поэтому, вероятно, показателем биоемкости при сохранении существующего тренда будет динамика урожайности сельскохозяйственных культур и лесов. Первые зависят от развития сельскохозяйственных технологий и погодных условий, для вторых, кроме климатических изменений важным фактором поддержания биоемкости будет стратегия ведения лесного хозяйства.

На рисунках 2.53-2.54 приводятся показатели удельной биоемкости по СКО на единицу площади (Гга/га) и на душу населения (Гга/чел.).

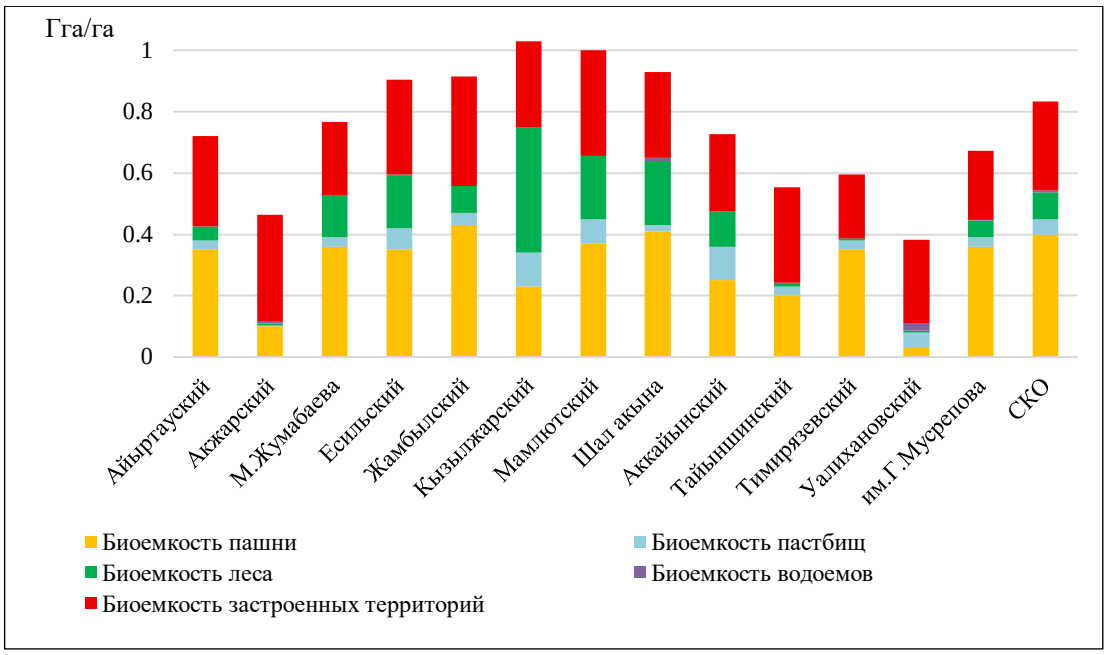


Рисунок 2.53 – Показатели удельной биоемкости по СКО на единицу площади, Гга/га

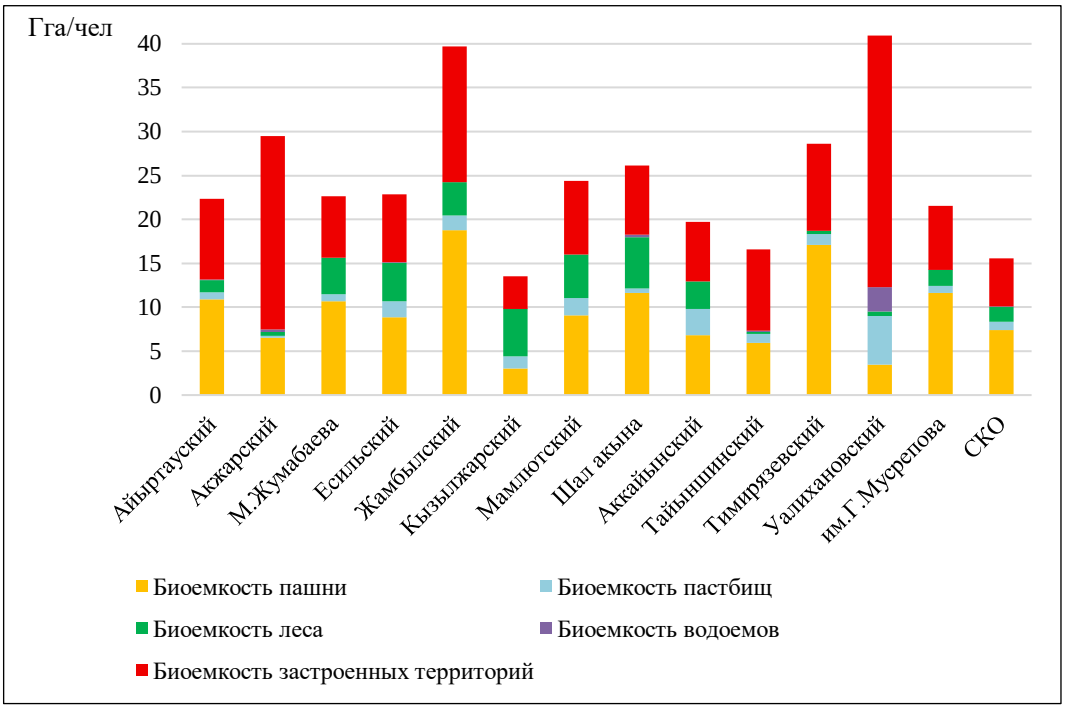


Рисунок 2.54 – Показатели удельной биоемкости СКО на душу населения, Гга/чел

Для расчета экологического следа все ресурсы переводятся в глобальные гектары (Гга) путем деления общего объема их потребления на среднемировую продуктивность соответствующего типа территории, данные о которой предоставляет ФАО. Вводится понятие «эквивалентный фактор», который выражает соотношение среднемировой продуктивности разных типов территорий к общей среднемировой продуктивности, которая принимается за единицу. Понятие «фактор производительности» отражает различия в продуктивности по типам территорий стран. Для определения «экологического

следа» необходимо рассчитать значение шести его элементов: экологического следа пашни (Cl); пастбищного следа (Gl); рыбохозяйственного следа (Fg); лесохозяйственного следа (F); энергетического следа (E); следа инфраструктуры (I). Затем все показатели суммируются, и определяется «экологический след» в расчете на душу населения, который является более наглядным показателем, так как учитывает количество населения, непосредственно осуществляющее внутреннее потребление и производство

Анализ экологического следа показал, что наибольшая нагрузка приходится на пахотные земли. Районы с экологическим следом более 100 на душу населения являются Тимирязевский (254), Жамбылский (177), Г. Мусрепова (147), Шал акына (142), Есильский (131), Акжарский (115). Вместе с тем наименьшие показатели приходятся на водоемы, леса и пастбища. Результаты ранжирования показателей экологического следа по районам Северо-Казахстанской области приведены в таблице 2.73.

Таблица 2.73 – Ранжирование значения экологического следа по СКО

Район	Экол. след (Гга/чел)	По квантилям	По среднему значению EF	По пороговому значению глобального EF=1,7Гга/чел	По значению биоемкости адм. района
Айыртауский	0,31	Ниже среднего	Низкий	Критический	Дефицит
Акжарский	100,07	Средний	Средний	Критический	Дефицит
М.Жумабаева	118,92	Ниже среднего	Средний	Критический	Дефицит
Есильский	98,6	Средний	Средний	Критический	Дефицит
Жамбылский	133,24	Очень высокий след	Средний	Критический	Дефицит
Кызылжарский	180,39	Экологически устойчивый	Высокий	Критический	Дефицит
Мамлютский	50,28	Средний	Низкий	Критический	Дефицит
Шал акына	119,34	Выше среднего	Средний	Критический	Дефицит
Аккайынский	144,77	Ниже среднего	Средний	Критический	Дефицит
Тайыншинский	111,88	Экологически устойчивый	Средний	Критический	Дефицит
Тимирязевский	93,61	Очень высокий след	Средний	Критический	Дефицит
Уалихановский	255,83	Экологически устойчивый	Высокий	Критический	Дефицит
им.Г.Мусрепова	94,33	Выше среднего	Средний	Критический	Дефицит

Как видно из таблицы, разные подходы дают разную оценку территории. Методы квантилей и среднего экологического следа не отражают реальной экологической ситуации, а дают только относительное сравнение и сравнение внутри районов. Методы сравнения с глобальной биоемкостью и биоемкость районов дают наиболее достоверные результаты, в расчете их результаты коррелируют друг с другом, однако сравнение с глобальной биоемкость не учитывает региональную специфику. Поэтому необходимо ориентироваться на биоемкость каждого района области. Согласно этому подходу во всех административных районах наблюдается дефицит ресурсов. В такой ситуации необходимо пересмотреть существующие методы хозяйствования на рассматриваемых землях для устойчивого землепользования. Пространственное распределение расчетных оценок биоемкости и экологического следа по районам СКО приводится на рисунках 2.55-2.57.

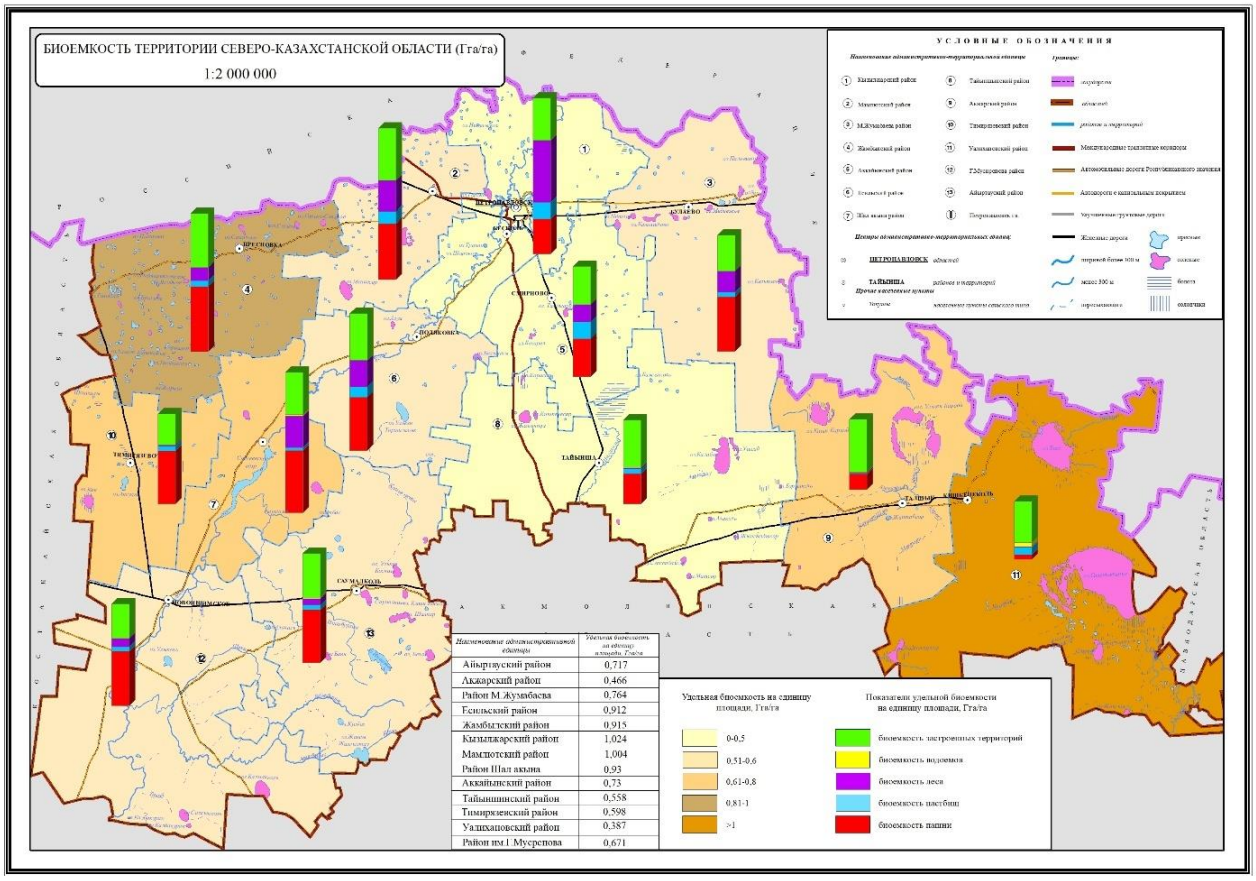


Рисунок 2.55 – Карта биоемкости территории Северо-Казахстанской области, Гга/га

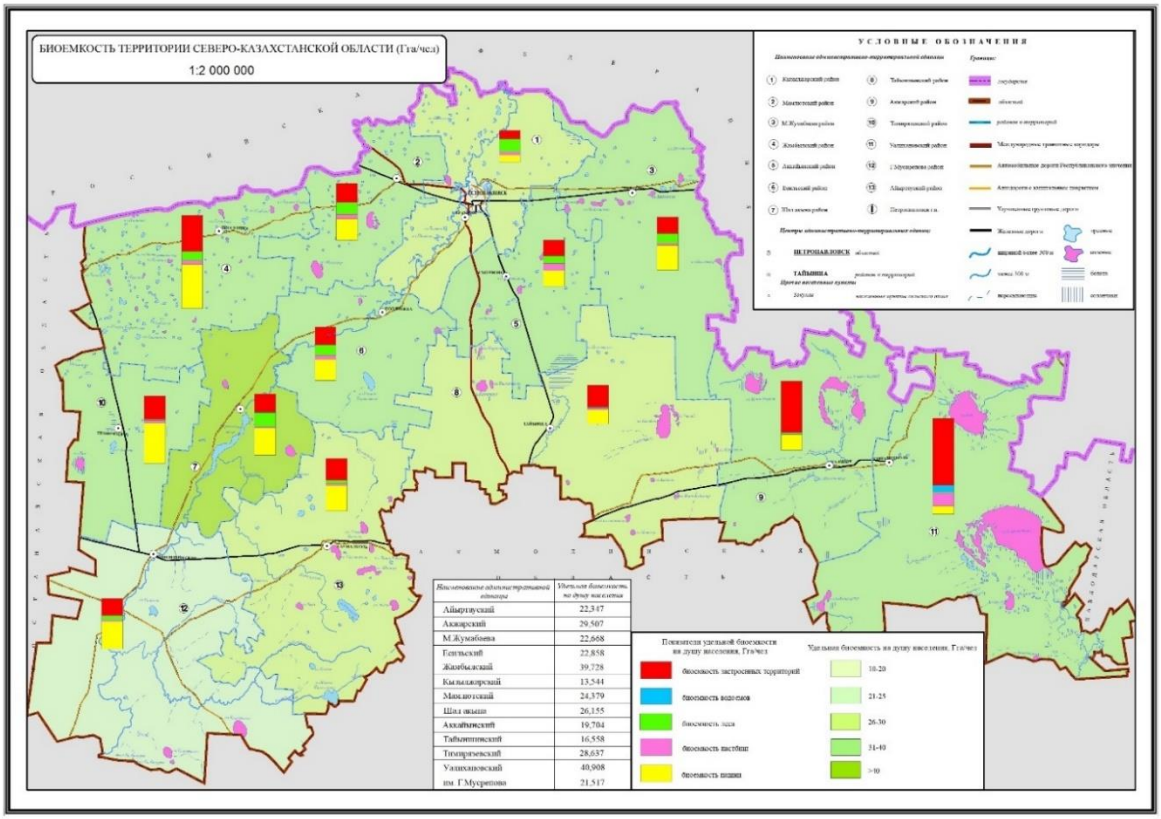


Рисунок 2.56 – Карта биоемкости территории Северо-Казахстанской области (на душу населения, Гга/чел)

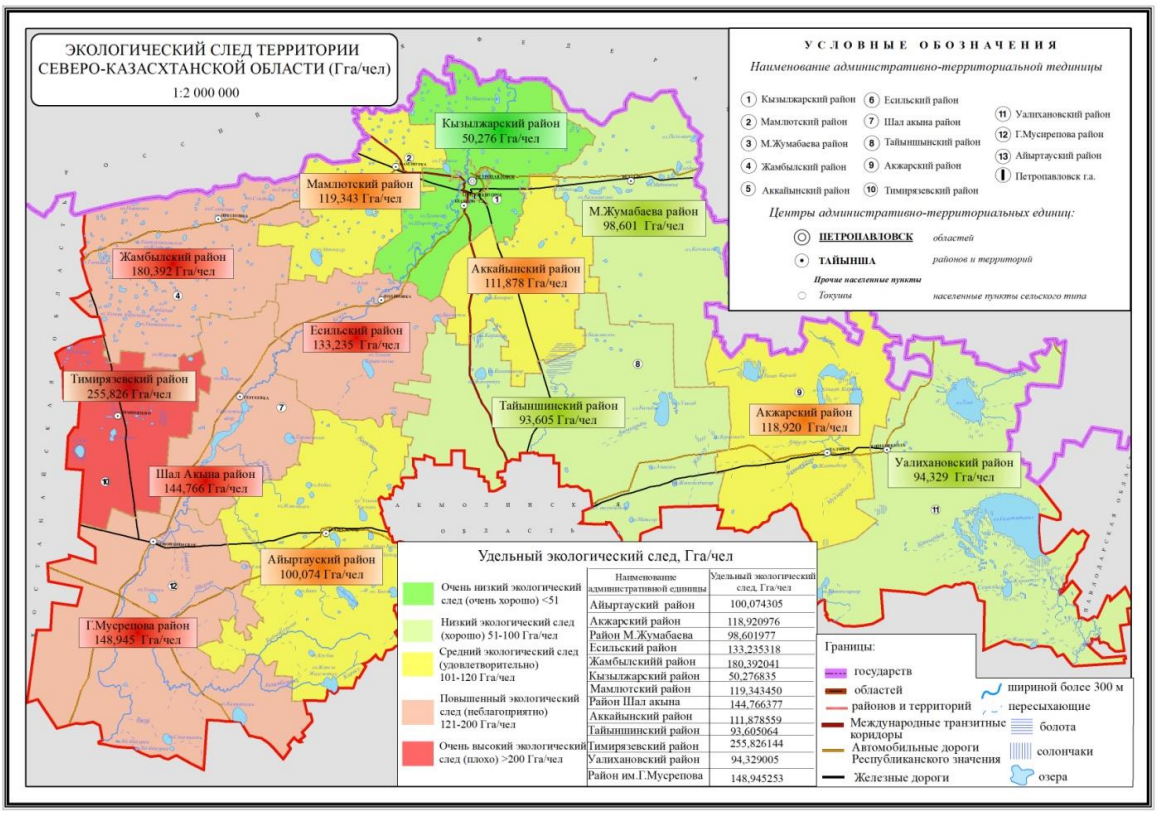


Рисунок 2.57 – Карта экологического следа территории Северо-Казахстанской области, (Гга/чел.)

2.5 Оценка природных и культурных рекреационных ресурсов региона для развития туристической деятельности в Северо-Казахстанской области

Туризм является одной из важнейших сфер современной экономики, способствующей развитию регионов, созданию рабочих мест и повышению уровня жизни населения [123]. В условиях глобальных изменений и необходимости обеспечения устойчивого развития, особое значение приобретает развитие туризма с учетом экологических, социальных и экономических аспектов. Северо-Казахстанская область обладает значительным туристско-рекреационным потенциалом благодаря богатому природному наследию, историко-культурным памятникам и уникальным природным ландшафтам [124-126].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска баланса между развитием туристического сектора и сохранением природных, культурных ресурсов региона для обеспечения его долгосрочного процветания в контексте устойчивого развития. В Казахстане туризм признан приоритетным направлением, в связи с чем разработана Концепция развития туризма до 2029 года [127], определены десять приоритетных туристских территорий. Северо-Казахстанская область имеет выгодное географическое положение и богатое культурно-историческое наследие, являясь главными воротами на севере Казахстана.

Для достижения цели проекта на 2025 год были поставлены следующие блоки научно-исследовательских задач: 1) Провести исследование успешных примеров развития туристических направлений в других странах, включая модели управления и маркетинга; выявить проблемы и недостатки, с которыми сталкивается туристическая отрасль региона. Сравнить модели экотуризма и агротуризма. 2) Провести анализ текущего состояния туристической инфраструктуры в СКО. Оценка природных и культурных рекреационных ресурсов региона, подсчет их потенциала для привлечения туристов; 3) Оценить пригодность земель для развития рекреации и туризма с учетом: природных, социально-экономических и экологических факторов. Выделить на карте перспективные участки для развития туризма и рекреации. 4) Подготовить описание возможных направлений, включая агроэкологический туризм, культурный туризм и приключенческий туризм. Проведение социологических опросов с местными жителями, чтобы выявить интересы и предпочтения гостей региона; 5) Разработать туристические маршруты и рекомендации по развитию туристической отрасли в СКО [128, 129].

2.5.1 Анализ развития устойчивых туристических направлений из опыта зарубежных стран

Для оценки туристического потенциала Казахстана был проведён анализ успешных зарубежных примеров устойчивого туризма. Согласно исследованию Всемирного экономического форума по путешествиям и туризму каждые два года ЮНВТО проводит оценку развития туризма и приводит индекс развития туризма и путешествий. Полученные в 2024 году данные [130] дают ценные ориентиры для дальнейшего развития.

Индекс развития туризма и путешествий - это комплексный инструмент оценки конкурентоспособности стран в туристической сфере с учётом экономических, экологических, социальных и технологических факторов. Он помогает выявлять сильные стороны и проблемные зоны для дальнейшего развития отрасли. Индекс состоит из трёх основных категорий, каждая из которых включает несколько подкатегорий и индикаторов (рисунок 2.58).

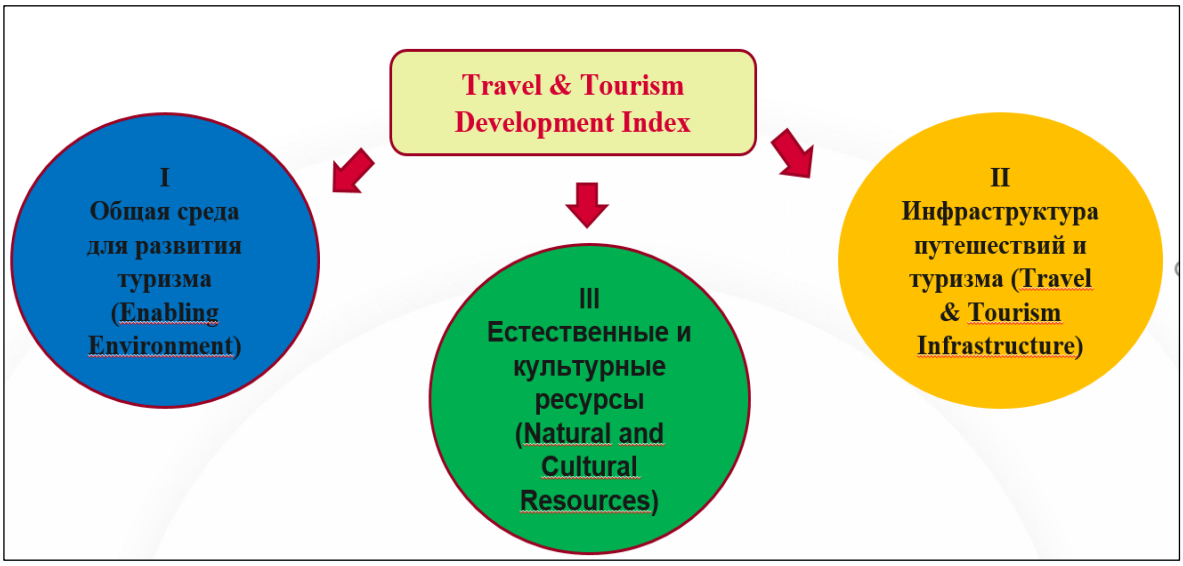


Рисунок 2.58 – Индекс развития туризма и путешествий

Были рассмотрены некоторые успешные примеры развития туристических направлений в других странах, включая модели управления и маркетинга, которые оказывают влияние на развитие отрасли. Для сравнения мы выбрали данные оценки туристических деятельности ведущих стран мира (таблица 2.74).

Таблица 2.74 - Общие рейтинги индекса развития путешествий и туризма, 2024 год [130]

Страны	Классификации доходов на душу населения			Рейтинг туристич. деятельн.	Классификация региональных групп
	Доход ниже среднего ($1,136–$4,465)	Доход выше среднего ($4,466–$13,845)	Высокий доход (> $13,846)		
Япония			+	3	Азиатско-Тихоокеанский регион
Франция			+	4	Западная Европа
Исландия			+	32	Северная Европа
Нидерланды			+	16	Запад. Европа
Испания			+	2	Южная Европа
Португалия			+	12	Южная Европа
Сингапур			+	13	Юго-Вост. Азия
Финляндия			+	20	Северн. Европа
Германия			+	6	Западная Европа
Ирландия			+	24	Западная Европа
Австралия			+	5	Восточная Азия и Тихий океан
Турция		+		29	Южная Европа
Канада			+	11	Север. и Центр. Америка
Казахстан		+		52	Европа и Евразия (Азия)
Россия	Россия и Беларусь не входят в список Индекса развития туризма и путешествий (Travel & Tourism Development Index, TTDI) 2024 года				
Беларусь					

Страны Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона с высоким уровнем дохода продолжают лидировать в Индексе путешествий и туризма Всемирного экономического форума, а США, Испания и Япония снова возглавили рейтинг. В этом рейтинге Казахстан занимает 52 позицию. Однако для устранения разрывов и увеличения доли рынка необходимы значительные инвестиции. Каждые из перечисленных стран (таблица 2.5) отличаются некоторыми особенностями и моделями развития туризма. Например, Япония внедрила технологию дополненной реальности для создания интерактивных туристических аттракций, позволяющих посетителям взаимодействовать с виртуальными объектами и персонажами. Это не только улучшает туристический опыт, но и стимулирует развитие стартапов в сфере туризма [131].

Франция - мировой лидер в устойчивом развитии туристско-рекреационных проектов и на протяжении более 20 лет занимает лидирующее место среди туристических направлений. В стране действует свыше 400 горнолыжных курортов. Для привлечения частных инвестиций были внедрены меры поддержки: налоговые льготы, субсидии, льготное кредитование и особые условия землепользования. Благодаря таким мерам, к 1969 году Куршевель принимал свыше 200 тыс. лыжников в год, предлагал 13 тыс. мест размещения, ежегодно добавляя ещё около 2 тыс. [132, 133].

Стратегия развития туризма в Нидерланды являются примером успешной реализации такого подхода. Они разработали концепцию «зеленых маршрутов» и продвигают использование велосипедов и электромобилей для перемещения туристов. Это снижает негативное влияние на окружающую среду, но и создает новые возможности для развития инфраструктуры связанных с экологически чистым туризмом [134, 135].

Испания является примером успешного использования культурных ресурсов для привлечения туристов. Они организуют фестивали и мероприятия, посвященные традиционной кухне, музыке и танцам. Программа «Умные туристические направления» в Испании поддерживает инновации в части диагностики, планирования и улучшения туристического сектора. Программа использует структурированный процесс оценки, который охватывает пять стратегических областей: управление, инновации, технологии, устойчивость и доступность с использованием до 400 различных показателей [136].

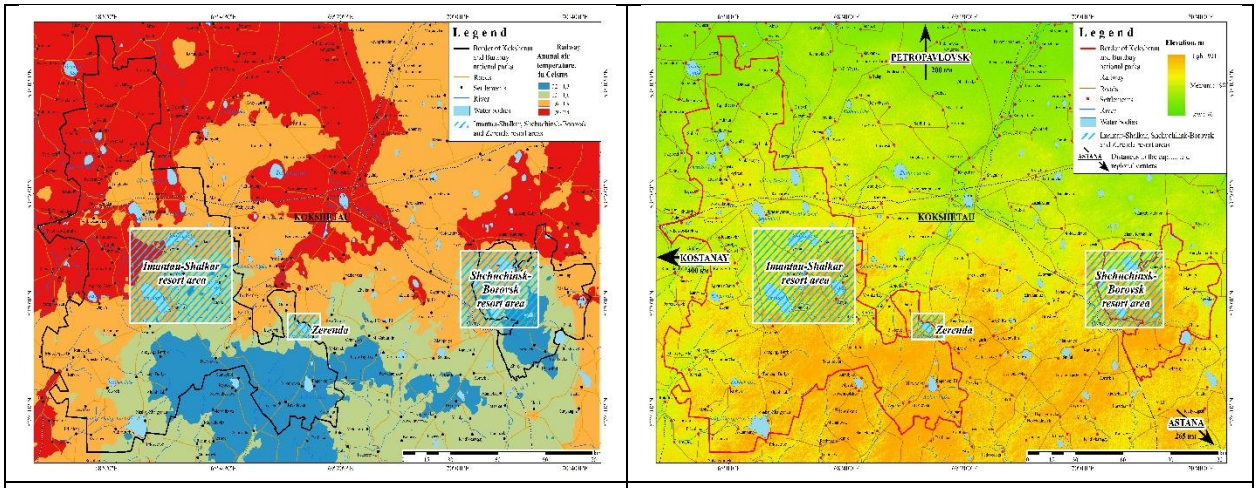
В Португалии целеполагание в развитии туризма основывается на Стратегии туризма до 2027 г., принятой в 2017 г. [137]. Стратегия определяет пять ключевых целей: оценка территории; стимулирование экономики; расширение знаний; создание сетей и связности; продвижение страны. В Стратегии была отмечена национальная приверженность вопросам устойчивого развития и страна является основной опорой инициативы «Туризм 4.0», направленной на переход к цифровым технологиям и стимулирование инноваций и предпринимательства [138].

Опыт Сингапура является ведущим примером страны, где внедрение инноваций проникло во все сферы жизни, включая туризм. Они разработали концепцию «умного города» и развитие умных городов создает привлекательные условия для туристов и способствует развитию инновационных бизнес-проектов. Устойчивый туризм и цифровизация имеют решающее значение для успешного развития отрасли и являются приоритетными направлениями реформ в этой сфере.

Туризм в Турции начал активно развиваться в 50-е годы XX в. Правительство начало разрабатывать пятилетние планы развития туристического бизнеса и в рамках проводимой политики в Турции началось создание свободных экономических зон, которые сыграли значительную роль в развитии сферы туризма [139].

В Финляндии цифровизация является ключевым фактором, который изменил политику и планы в туристической отрасли. В стремлении стать к 2028 году самым устойчивым растущим туристическим направлением в северном регионе Финляндия реализовывает Национальную стратегию туризма Финляндии на 2019–2028 годы «Совместное достижение большего - устойчивый рост и обновление в финском туризме».

Модели управления и маркетинга развития экотуризма в особо-охраняемых природных территориях. Модели управления и маркетинга развития экотуризма в особо охраняемых природных территориях (ООПТ) в Казахстане требуют совершенствования и использования модели некоторых стран, в частности Канады. В СКО есть возможность использования канадского опыта, включая потенциальные направления для развития экотуризма, которые могут способствовать сохранению биоразнообразия в ООПТ. Опыт Канады привлекает туристов со всего мира возможностью познакомиться с индустрией, культурой, традициями сельских территорий и их вкладом в развитие национальной экономики. Таким образом, территории Северной части Канады и Северного Казахстана имеют много общего для развития экологического и агротуристического сектора экономики (рисунок 2.59).



А Б

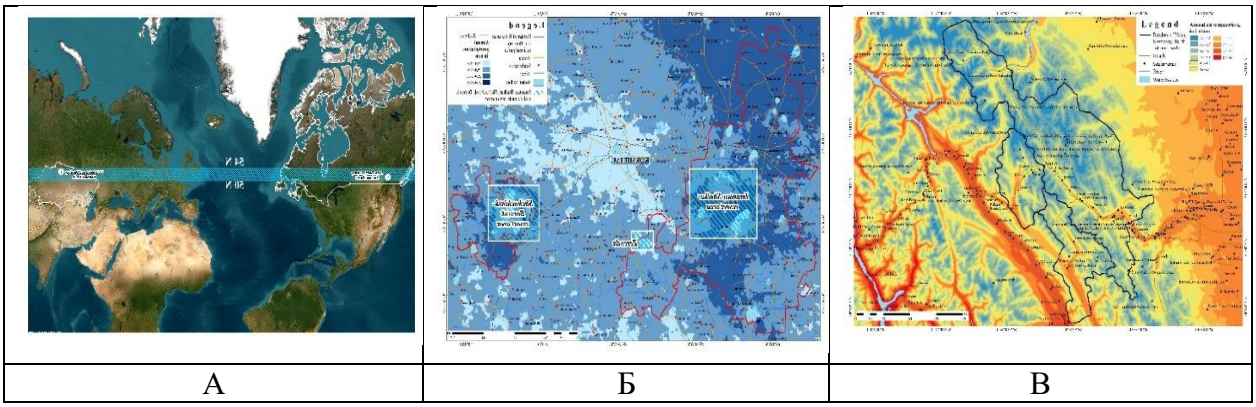
Рисунок 2.59 - Физико-географические карты расположения ИШКЗ ГНПП Кокшетау и КЗ Щучинск-Боровое (Казахстан): А) Карта среднегодовых показателей температуры воздуха парков Кокшетау и Бурабай (Казахстан); Б) Карта расположения ИШКЗ ГНПП Кокшетау и КЗ Щучинск-Боровое (Казахстан)

Туризм занимает 11-е место в экономике Канады по объему ВВП, уступая таким секторам, как сельское хозяйство, рыболовство и коммунальные услуги. В 2023 году доходы отрасли составили около 27 млрд долларов, при этом въездной туризм принёс 66 млрд, выездной - 16 млрд. Сектор обеспечивает занятость для 690 тыс. человек и формирует около 1 % ВВП. В 2024 году страну посетили более 34 млн. туристов, из них 23 млн. - из США. Около 68 % канадцев путешествуют внутри страны.

В работе рассматриваются национальные парки Йохо, Банф и Кутеней (Канада), а также Кокшетау и Бурабай (Казахстан). Спутниковое изображение Северного полушария визуально подчёркивает их широтное сходство. Канадские парки привлекают миллионы

туристов благодаря разнообразию природных ландшафтов и высокому биологическому разнообразию.

Представленные карты (рисунок 2.60) – это сравнительная географическая широтная схема, которая подчеркивает пространственное соответствие нескольких национальных парков, расположенных между 50° и 54° северной широты.



А	Б	В

Рисунок 2.60 - Климатические карты национальных парков Yoho, Kootenay, Banff (Канада) и Kokshetau, Burabai (Казахстан): А) Сравнительная схема и географические широтные аналоги (50-54 северной широты) национальных парков Yoho, Kootenay, Banff (Канада) и Kokshetau, Burabai (Казахстан); Б) Карта среднегодовых показателей атмосферных осадков Кокшетауского и Бурабайского ГНПП (Казахстан); В) Карта среднегодовых показателей температуры воздуха парков Йоха, Кутенай, Банфф (Канада)

Важной особенностью канадской модели является активное участие местного населения в управлении парками и развитии экотуризма, что способствует сохранению культурного наследия и улучшению экономического положения сообществ. В Северо-Казахстанской области, обладающей значительными природными и культурными ресурсами, туризм становится приоритетным направлением развития. Рост инвестиций отражает интерес к отрасли и её вклад в благосостояние населения. Однако участие местных жителей в управлении парками и развитии экотуризма и агротуризма остаётся недостаточным. Ярким примером успешного развития кластера природных парков являются национальные парки Канады. Переходя к рассмотрению условий СКО следует отметить Курортную зону Имантау-Шалкар, который имеет все предпосылки для развития экотуризма и доступного летнего отдыха, аналогично парку Йохо (Канада).

Ограничительные меры на территории канадских национальных парков. Летом в Emerald Lake Lodge можно арендовать каноэ, зимой оно привлекает любителей беговых лыж. В национальных парках Канады частное владение землёй запрещено; застройка строго регулируется агентством Parks Canada. Разрешения на строительство выдаются редко, только после детальной экспертизы и консультаций с государственными органами.

Земля предоставляется в аренду, а большинство предприятий были основаны десятилетия назад. В парках Канадских Скалистых гор действует правило обязательного проживания: жить в парке могут только те, кто работает или ведёт бизнес на его территории. Опыт управления туризмом в Канаде реализуется на трех уровнях (таблица 2.75).

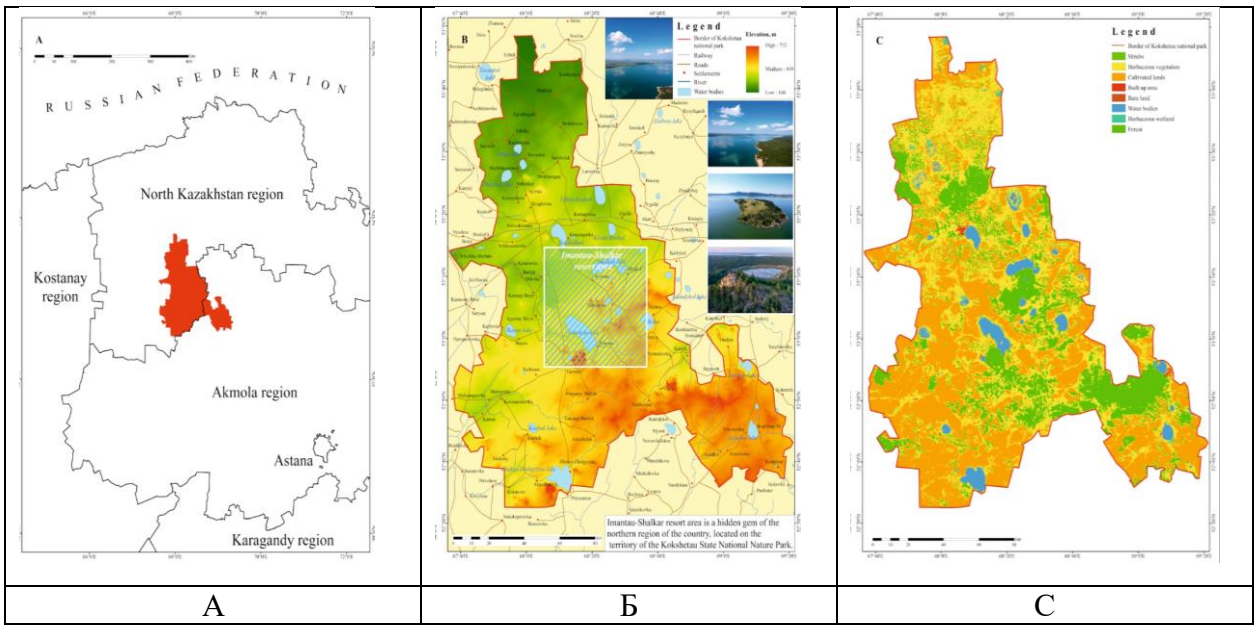
Таблица 2.75 - Опыт управления туризмом в Канаде [141]

Уровни управления туризмом	Функции управления
Федеральный	Государство выполняет функции регулирования туризма, создавая федеральные целевые и региональные программы, поскольку туризм имеет огромное значение для развития социальной сферы и при минимальных вложениях приносит прибыль выше средней.
Региональный	Совершенствование управления туристической индустрией Канады заключается в развитии туризма по регионам. В каждой провинции/территории есть региональный офис по туризму.
Местный	Формирование органов местного самоуправления на севере Канады - эффективная форма управления туризмом, поскольку именно местное население будет заинтересовано не только в экономической стороне развития туризма, но и в сохранении природы Севера как среды своего обитания.

Опыт Канады показывает, что управление регионом, где пересекаются интересы местного населения, государства и бизнеса, наиболее эффективно при создании кооперативной системы управления.

Сравнение моделей экотуризма и агротуризма, которые могут быть применены в условиях СКО. Туризм вносит существенный вклад в ВВП страны, привлекая иностранные инвестиции и стимулируя развитие инфраструктуры. Однако доля туризма в ВВП нашей страны до сих пор остается ниже, чем во многих других развитых странах (таблица Б.33, Приложение Б). Поэтому в СКО, где сравнительно высокий потенциал развития культурно-исторического туризма, наиболее актуальным на сегодняшний день является также развитие моделей эко и агротуризма (таблица Б.34, Приложение Б).

Одним из самых известных и популярных мест для экотуризма в Казахстане является национальный парк Кокшетауский, расположенный в северной части страны. Территория ГНПП «Кокшетауский» представлена следующими типами: лесная, степная, луговая. У подножия растут густые сосновые леса (рисунок 2.61). Имантау-Шалкарская курортная зона (ИМШК) в Северо-Казахстанской области является одним из перспективных центров внутреннего туризма.



А	Б	С

Рисунок 2.61 – Имантау-Шалкарская курортная зона: А) Местоположение Кокшетауского государственного национального парка; В) Распределение района исследования по высоте; С) Карта типов землепользования

На территории ГНПП находится 13 памятников природы республиканского значения: Зеленый мыс, Смольная сопка, Сопка «Стрекач», Малиновый мыс, Сопка «Пожарная», Сопка «Два брата», Острая сопка, Водопад с пещерой, Расколотая сопка, Остров озера Имантау («Казачий»), Сопка «Обозрение», Сопка «Котелок», Реликтовый массив (рисунок 2.62)

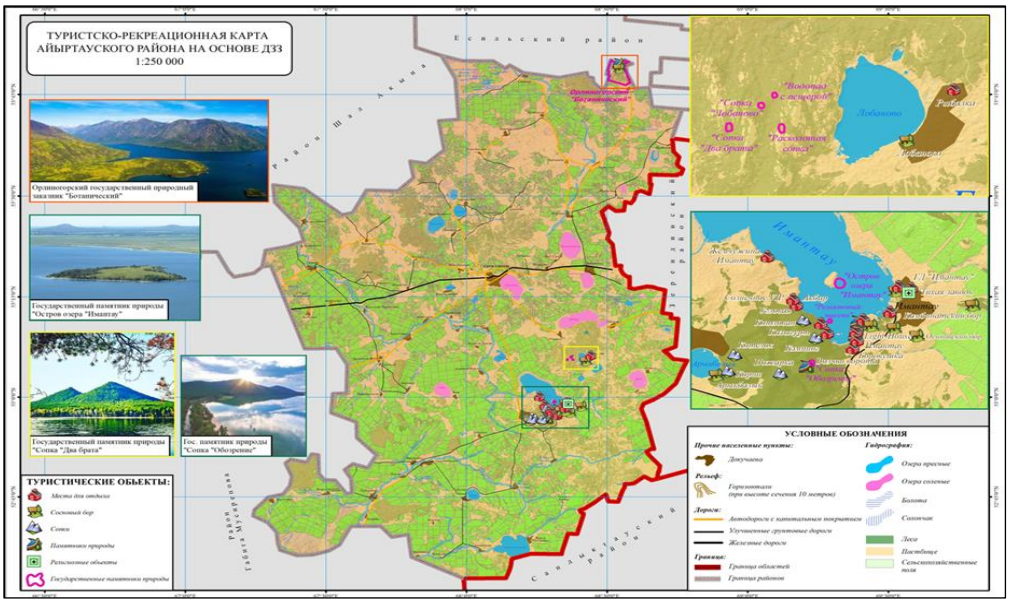


Рисунок 2.62 – Туристско-рекреационная карта Айыртауского района, 2025 г. на основе ДЗЗ (1:250 000)

Значительный рост инвестиций в туристическую отрасль Казахстана и, в частности, Северо-Казахстанской области, отражает устойчивое развитие сектора и его перспективы для дальнейшего экономического роста.

Проблемы и недостатки, с которыми сталкивается туристическая отрасль региона. В туристической отрасли Северо-Казахстанской области можно выделить несколько ключевых проблем и недостатков (таблица Б.35, Приложение Б), которые сдерживают развитие туризма в регионе. Для решения указанных проблем необходимо применение комплексных мер в масштабах всей государственной системы управления. В частности, провести комплексное исследование потребностей целевых групп туристов, оценить потенциал развития туризма в регионе, а также всесторонне изучать опыт успешных регионов с похожими условиями для адаптации лучших практик. За отчетный период проведена работа по мониторингу, анализу и сбору материала по указанной проблеме. Проведена комплексная оценка и выявлены регионы, которые располагают наибольшим потенциалом и перспективами для развития туризма. В последние годы регион привлекает внимание не только отечественных, но и иностранных туристов, что стимулирует активное развитие инфраструктуры и улучшение условий для отдыхающих. В таблице 2.76 представлена динамика роста количества туристов, посетивших СКО и ИМШК в 2019-2023 гг.

Таблица 2.76 – Количество обслуженных въездных и внутренних посетителей по области и Имантау-Шалкарской курортной зоны

	По области/Имантау-Шалкарской курортной зоны				
	2019	2020	2021	2022	2023
Количество въездных и внутренних посетителей	147344/17010	104734/46339	157214/58113	149895/62501	156780/62 803
Остановившихся в местах размещения	144456/17010	102632/22911	154345/25 708	146163/20486	153986/24 532
Отдыхавших в санаторно-курортных организациях	2888/-	2 102/-	2869/-	3732/-	2794/-
Посетивших особо охраняемые природные территории	-/-	-/23428	-/32405	-/42015	-/38271

*Данные общегосударственного статистического наблюдения по форме 2-туризм «Отчет о деятельности мест размещения».

*Данные общегосударственного статистического наблюдения по форме 1-санаторий «Отчет о санаторно-курортной деятельности».

[3]*Данные ведомственного статистического наблюдения Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан по форме 1 ООПТ «Учет особо охраняемых природных территорий». В числе посетителей ООПТ учтены посетители, которые могут являться, как самоорганизованными туристами, так и могут быть уже учтены в местах размещения и в санаториях, включая однодневных посетителей

Наблюдается рост количества туристов, посетивших туристические зоны СКО. Проведена оценка природных и культурных рекреационных ресурсов в плане определения потенциала в разрезе районов и районного центра в СКО (рисунок 2.63).

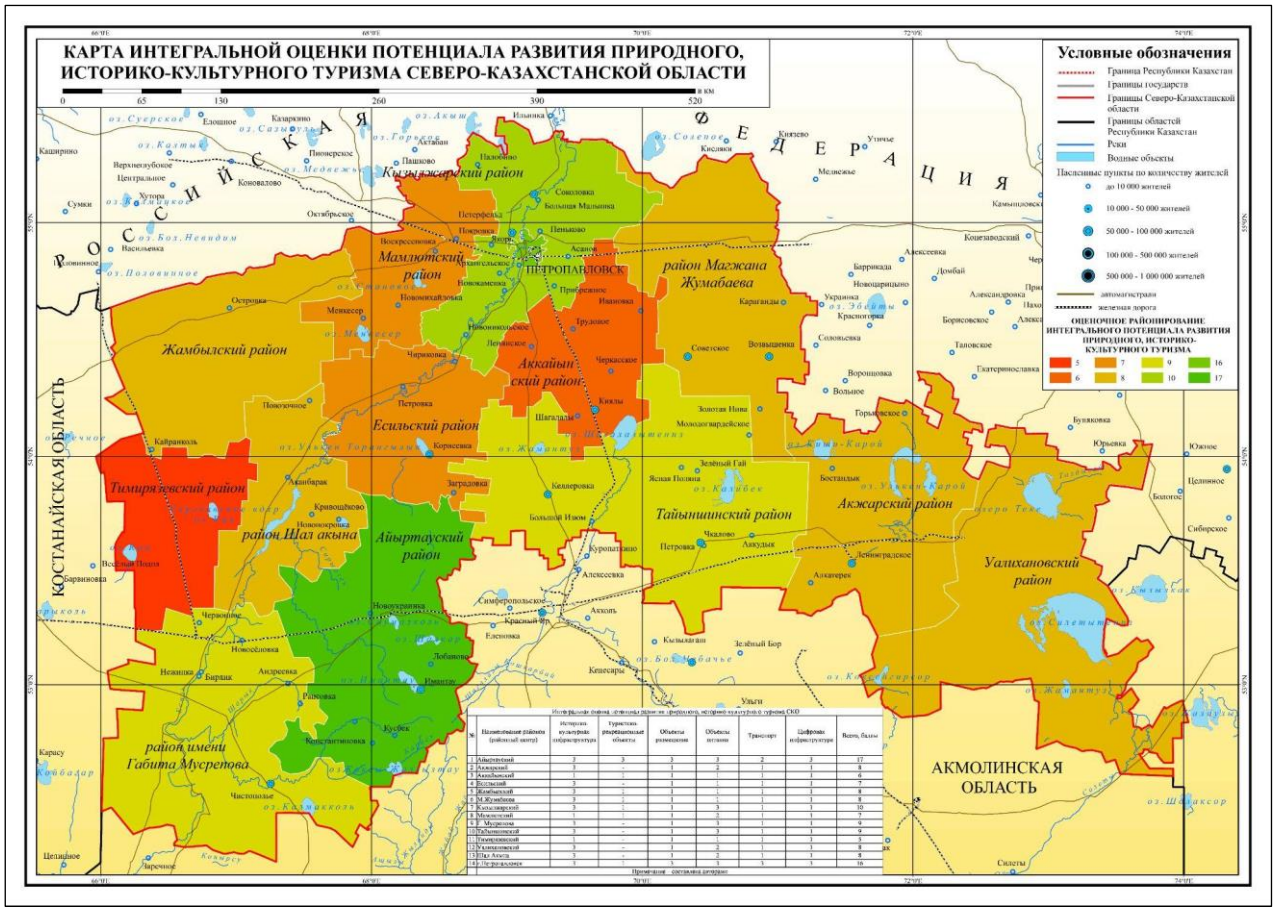


Рисунок 2.63 – Карта интегральной оценки потенциала развития природного, историко-культурного туризма Северо-Казахстанской области

Для оценки были использованы данные отдельно по компонентам и инфраструктурной освоенности в разрезе районов Северо-Казахстанской области. В соответствии с таблицей Б.36 (Приложение Б) выставлены баллы по каждому району области, для простоты сравнения и наглядности итоговой оценки. Общая оценка получается в результате деления суммы баллов на количество параметров и равняется следующим показателям: ≤ 1,2 – район характеризуется низким уровнем развития инфраструктуры для развития туризма; 1,3–2,4 – район обладает относительно развитой инфраструктурой для организации рекреации); ≥ 2,5 – характеризуется развитой инфраструктурой (таблица 2.77).

Таблица 2.77 - Уровни обеспеченности Северо-Казахстанской области туристическими инфраструктурными объектами [142]

№	Уровни обеспеченности, баллы	Наименование района
1	≤1,2 – слабо-развитая инфраструктуры	Аккайнский, Тимирязевский, Мамлютский, Есильский
2	1,3-2,4 – относительно развитая инфраструктура	Акжарский, Жамбылский, Жумабаевский, Тайыншинский, Мусрепова, Кызылжарский, Уалихановский, Шал Акына
3	≥2,5- развитая инфраструктура	Айыртауский, г. Петропавловск

Согласно таблице 2.77, транспортная доступность районов варьируется от низко развитой инфраструктуры до развитой (таблица Б.37, Приложение Б). К субъектам с развитой инфраструктурой отнесены Айыртауский район и г. Петропавловск (рисунок 2.64). Другие районы считаются привлекательными для развития других форм туризма. Однако крайне необходимо развития инфраструктуры в этих регионах. Лидирующие позиции г. Петропавловска обусловлено тем фактом, что он является самым важным транспортно-узловым центром, через который проходят важные транспортные пути республиканского значения и аэропорт международного значения. Анализ полученных данных (таблица 2.77, рисунок 2.64), позволяет сделать вывод о том, что в регионе представлены все три уровня показателя инфраструктурной обеспеченности.

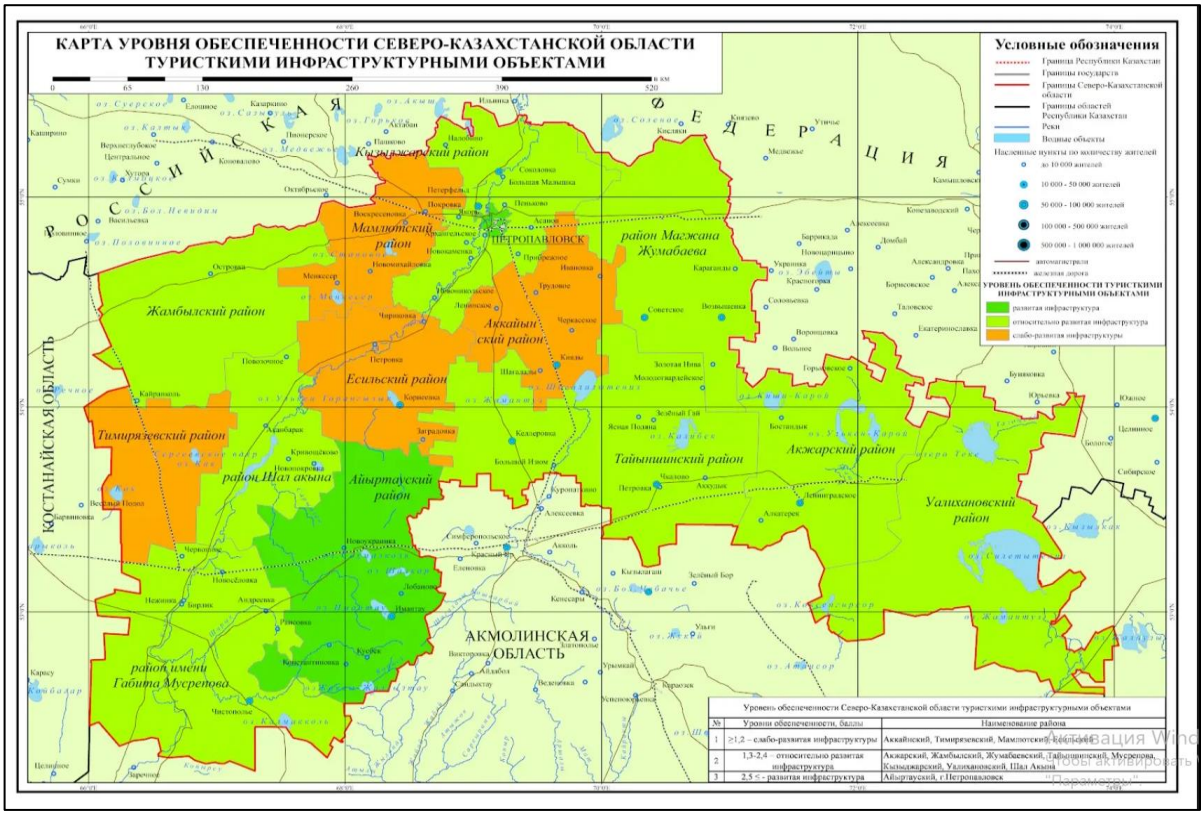


Рисунок 2.64 – Карта уровней обеспеченности Северо-Казахстанской области туристическими инфраструктурными объектами

В области имеются ООПТ. В таблице Б.38 (Приложение Б) показан перечень особо охраняемых природных территорий республиканского значения.

Анализ данных показывают, что большая часть районов Северо-Казахстанской области не имеет достаточное количество туристко-рекреационных объектов как потенциала для развития экотуризма. По предварительным данным можно утверждать, что наиболее аттрактивным в контексте туризма, вызывающим интерес и желание посетить в СКО, является Имантау-Шалкарская курортная зона - жемчужина северного региона страны, расположенная на территории ГНПП «Кокшетау».

Для привлечения туристов очень важным является наличие и разнообразие развлекательных и культурных инфраструктур. В таблице Б.39 приведены туристические аттракционы СКО (Приложение Б). Из таблицы видно, что самым привлекательным по этим критериям является г. Петропавловск, который является центром памятников истории и культуры. В районном центре насчитывается более 100 культурно-исторических объектов. Ориентируясь на комплексную оценку по выявлению потенциала развития природного, лечебно-оздоровительного туризма, историко-культурного туризма в СКО, были определены следующие критерии, по которым проводили интегральную оценку: историко-культурная инфраструктура; туристско-рекреационные объекты; объекты размещения; объекты питания; транспорт; цифровая инфраструктура (таблица 2.78).

Таблица 2.78 – Интегральная оценка потенциала развития природного, историко-культурного туризма СКО, единица

№ п/п	Наименование районов (районный центр)	Историко-культурная инфраструктура	Туристско-рекреационные Объекты	Объекты размещение	Объекты питания	Транспорт	Цифровая инфраструктура	Всего/ баллы
1	Айыртауский	3	3	3	3	2	3	17/2,8
2	Акжарский	3	-	1	2	1	1	8/1,3
3	Аккайынский	1	1	1	1	1	1	6/1
4	Есильский	3	-	1	1	1	1	7/1,2
5	Жамбылский	3	1	1	1	1	1	8/1,3
6	М.Жумабаева	3	1	1	1	1	1	8/1,3
7	Кызылжарский	3	1	1	3	1	1	10/1,6
8	Мамлютский	1	1	1	2	1	1	7/1,2
9	Г. Мусрепова	3	-	1	3	1	1	9/1,5
10	Тайыншинский	3	-	1	3	1	1	9/1,5
11	Тимирязевский	1	-	1	1	1	1	5/0,8
12	Уалихановский	3	-	1	2	1	1	8/1,3
13	Шал Акына	3	-	1	2	1	1	8/1,3
14	Петропавловск	3	1	3	3	3	3	16/2,6

По данным, представленным в таблице 2.78, видно, что Айыртауский район обладает высоким потенциалом (природно-оздоровительный туризм), следующий за ним г. Петропавловск (культурно-исторический туризм) и Кызылжарский район (гастрономический, этнотуризм). На сегодняшний день в ИШКЗ функционирует 44 базы отдыха, которые могут одновременно принять до 2,6 тысяч туристов. Из них восемь объектов работают круглогодично, что подчеркивает растущий интерес к региону и его способности принимать гостей в любое время года.

Одним из важнейших аспектов, влияющих на выбор туристами места отдыха, является обеспечение безопасности и здравоохранение (таблица Б.40, Приложение Б). В этом направлении в курортной зоне запланировано строительство двух водно-спасательных постов на озёрах Шалкар и Имантау. Это позволит оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации и обеспечивать безопасность отдыхающих на воде.

Наличие живописных ландшафтов, водных объектов, лесов, уникальных природных объектов в СКО. Национальный природный парк Кокшетау создан Постановлением Правительства Республики Казахстан в апреле 1996 года с целью сохранения горно-лесных и озерных экосистем, памятников археологии, истории и культуры Северного Казахстана. В парке сохраняются эталоны природных комплексов, генофонд редких и исчезающих видов организмов, неповторимые природные образования. Животный мир государственного национального природного парка Кокшетау очень богат, фауна позвоночных животных насчитывает 283 вида. В Орманды – булакский воспроизводительный участок были завезены олени из Восточного Казахстана, которые здесь хорошо акклиматизировались. На территории парка произрастает около 500 видов растений, из которых 84 вида относятся к исчезающим растениям, нуждающимся в особой охране. Из древесной растительности наиболее распространена сосна и береза, которые занимают площади около 61 580 га. Многие виды растений, встречающихся в национальном парке, занесены в Красную книгу. Ключевыми зонами развития курорта Имантау-Шалкарская являются три озера: озеро Имантау (пресное озеро с живописным островом), где будет развиваться новый номерной фонд; озеро Шалкар (соленое озеро с богатым лесным ландшафтом); а также озеро Айыртаучик (небольшое, но самое теплое озеро, которое будет развиваться как центр детского оздоровительного отдыха). На рисунке 2.65 представлено изображение Имантау-Шалкарской курортной зоны.



Рисунок 2.65 – Имантау-Шалкарская курортная зона Северо-Казахстанской области

2.5.2 Оценка туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области

Для комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала (ТРП) дестинации в СКО (по методу М.В. Гудковских) предлагается применить метод баланса для расчета потенциала, который обеспечивает базу для сравнительного анализа туристского освоения и потенциальных возможностей большой по площади территории. В предложенной методике основное внимание уделяется описанию последовательных этапов оценки методом баланса, определению выделенных критериев оценки. Основным достоинством данного метода является попытка учета всего многообразия факторов, влияющих на становление ТРП в регионе. Общий вид расчета ТРП, предложенный М.В. Гудковских, рассчитывается по формуле

$$ТПР = (|ПФ| + |КИР| + |СЭФ| + |ЭС|)$$

где, ПФ - природный фактор;

КИР - культурно-исторические ресурсы;

СЭФ - социально-экономические ресурсы;

ЭС - экологическая ситуация.

Данная формула (1) позволяет комплексно оценить потенциал региона, учитывая как его положительные ресурсы, так и возможные ограничения, что обеспечивает более объективную и всестороннюю характеристику туристско-рекреационного потенциала (ТРП). В таблице 2.79 представлены критерии для проведения комплексной интегральной

оценки ТРП, что способствует выявлению ключевых факторов, влияющих на развитие туризма и рекреационной сферы в регионе.

Таблица 2.79 – Критерии для комплексной интегральной оценки ТРП в СКО

Ресурсы	Оцениваемый показатель	Критерии оценки	Интегральный промежуток	Баллы
1	2	3	4	5
Природные факторы	Поверхностые водные ресурсы	1. Наличие круп. реки W –годовой объём стока м³/год	Есть	1
			Нет	0
		2.Озер площадью более 100 га обьем, млн/м^3	≤70.20	1
			>70.20 и ≤115.20	2
			>115.20	3
		3.Бальнеологичес. рекреац. ресурсы, ед.	Низкий - 1	1
			Средний - 2	2
			Высокий - 3	3

Продолжение таблицы 2.79

1	2	3	4	5
Природные факторы	Климатические факторы	1. Континентальности климата, (k-оценка)	Да	1
			Нет	0
		2. Оценка благоприятности климата районов по суровости зимой S в зимние месяцы (декабрь-февраль)	УС – умеренно суровый	2
			С - суровый	1
		3. Оценка благоприятности климата районов по РЭЭТ в летние месяцы (май-июль)	ТК - теплый комфорт	2
			ХСК - холодный субкомфорт	1
		4. «Средние многолетние значения метеорологических показателей за 2003–2024 годы, определяющие условия весеннего снеготаяния ∑R11-3, мм», >150 угроза половодья	≤89	3
			>89 и ≤112	2
			>112	1
	Леса, ООПТ	1.Леса, уд. биоемкости на площадь, Гга/чел.	≥2,68 до ≤6,54	1
			>6,54 до ≤10,40	2
			>10,40 до ≤14,26	3
			>14,26 до ≤18,12	4
			18,.12 до ≤21,97	5
		2.ГНПП	Есть	1
			Нет	0
		3.Государственный природный заказник	Есть	1
			Нет	0
		4.Количество памятников природы (республиканского значения), ед.	От 1 до 3	1
			От 4 до 6	2
			>7	3
Социально-экономические факторы	Культурно-исторические ресурсы	1.Количество музеев, ед.	От 1 до 3	1
			От 4 до 6	2
		2.Количество театров, ед.	От 1 до 3	1
			От 4 до 6	2
		3.Количество памятников истории и культуры (республиканского значения), ед.	от 1 до 3	1
			4 до 7	2
			от 8 и выше	3
		4.Количество памятников археологии (республиканского значения), ед.	Нет	0
			Есть	1
		5.Число парков развлечений и отдыха, ед.	От 1 до 3	1
			От 4 до 6	2

Продолжение таблицы 2.79

1	2	3	4	5
Социально-экономические факторы	Инфраструктурные обеспеченности	1.Количество объектов лечебно-оздоровительного туризма — санаторно-курортные учреждения, гостиницы и зоны отдыха, т. п.	От 1 до 10	1
			От 11 до 20	2
			От 21 до 30	3
			От 31 до 40	4
			От 41 до 50	5
		2.Состояние дорог, % неуд.	Хорошее – менее 45 % неуд.	3
			Среднее – от 45 до 50 % неуд.	2
			Плохое сост. более 50 % неуд.	1
		3.Протяженность ж/д путей, км	До 50 км	1
			От 51 до 70 км	2
			Более 70 км	3
		4.Расстояние от районных центров СКО до аэропорта Кызыл-Жар, км	До 100 км	3
			От 101 км до 250 км	2
			>250 км	1
		5.Количество объектов здравоохранения и безопасности, ед.	Менее 20	1
			От 20 до 34	2
			>34	3
		6.Количество объектов питания, ед.	Менее 10	1
			От 11 до 23 объектов	2
			Более 23 объектов	3
	Цифровая инфраструктура	1.Доступ к 4G/5G интернету от операторов Beeline, Kcell/Activ, Tele2/Altel	Да	1
			Нет	0
		2.Доступ к интернетету + навигационные инструменты Google Maps, Яндекс. Карты, 2GIS	Да	1
			Нет	0
Экологические ситуации и лимитирующие факторы	Индикатор экологического состояния	1.ИЗА	≤ 3.6	2
			> 3.7 – 4,0	1
		2.Количество выбросов от стационарных источников, тыс. тонн (на 2024 г.)	≤ 434	3
			> 434 и ≤1262	2
			> 1252	1
		3.Количество организованных источников выбросов в СКО по районам, тыс. тонн	≤ 412	3
			> 412 и ≤911	2
			> 911	1
	Уровни оценки экологической состоян. по выбросам	Низкий уровень: от 1,0 до 1,3 Средний уровень: от 1,4 до 2,0 Высокий уровень: от 2,1 до 2,3		

Социально-экономических факторы: транспортной доступности, близости к населенным пунктам, наличия инфраструктуры. Не менее важным фактором для туристов является состояние дорог. Доступность курортных зон напрямую зависит от качества дорог, ведущих к ним. В этой связи был завершен проект по укладке асфальтового покрытия от с. Лобаново до границы с Акмолинской областью. Внутри самой курортной зоны также ведется активный ремонт дорог, что улучшит транспортную доступность и повысит комфорт перемещения по территории (таблицы Б.41-Б.43 в Приложении Б).

В Северо-Казахстанской области функционируют 103 гостиницы, 52 базы отдыха, 3 санатория, 7 детских оздоровительных лагеря и 2 горнолыжных курорта, 229 объектов общественного питания (таблица Б.44, Приложение Б). В таблицах 2.80, 2.81 ниже представлены основные показатели природных факторов, влияющих на развитие рекреации и туризма в регионах и областном центре Северо-Казахстанской области. Эти данные позволяют оценить природно-ресурсный потенциал региона, определить его преимущества и ограничения для развития туристической инфраструктуры, а также сформировать стратегические направления для привлечения туристов и повышения конкурентоспособности региона.

Климат Северо-Казахстанской области для рекреации является умеренно благоприятным, т.е. лето благоприятное, весна и осень – умеренно благоприятные, зима – умеренно неблагоприятное. Наилучшие условия климата для рекреации наблюдаются в Айыртауском районе (таблица 2.82).

Удельная биоемкость территории леса позволяет оценить, насколько природные ресурсы региона способны обеспечить потребности населения в экологических услугах и ресурсах без их истощения. Чем выше значение Гга/чел, тем больше природных ресурсов приходится на каждого жителя, что свидетельствует о более устойчивом использовании лесных ресурсов и их потенциале для рекреации и экологической поддержки. По которая является важным показателем для развития туризма и формирования туристического продукта региона.

Наибольший показатель по обеспеченности историческими ресурсами, инфраструктурной поддержкой и природными ресурсами отмечается в Айыртауском районе и городе Петропавловске. Это свидетельствует о богатстве культурно-исторического наследия данных территорий (таблица 2.83).

Таблица 2.80 – Природные факторы по показателям для развития рекреации и туризма в разрезе районов и областного центра, входящих в состав Северо-Казахстанской области

№ п/п	Районы СКО		Природные факторы и субпараметры															Сред. значение, баллы
			Поверхностые водные ресурсы				Климатические факторы										Баллы	
							Континентальн. климат,	Весеннее снеготаяния ∑R11-3, мм»,	Оценка благоприятности климата районов по S и РЭЭТ, месяцы									
			Наличие круп. реки W –годовой объём стока м³/год	Озер площадью более 100 га обьем, млн/м³	Бальнеол. рекреац. ресурсы, ед.	Баллы	k-оценка	>150 угроза половодья	I-II	III	IV	V	VI	VII-VIII	IX-X	XI	XIL	
									S			РЭЭТ, °С				S		
1	Айыртауский		-	867,54	3	6	53-КК	147	УС	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	УС	7	13
2	Акжарский		-	6,46 (0)	3	4	61- КК	78	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	7	11
3	Аккайынский		-	165,88	-	3	56- КК	83	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	8	11
4	Есильский		1475,88	105,48	1	4	56- КК	89	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	УС	7	11
5	Жамбылский		-	138,53	2	5	56- КК	91	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	7	12
6	Магжана Жумабаева		-	57,55	-	1	57- КК	90	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	6	7
7	Кызылжарский		1475,88	115,20	2	5	56- КК	112	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	УС	7	12
8	Мамлютский		-	49,61	2	3	55- КК	112	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	УС	7	10
9	Габита Мусрепова		1475,88	70,20	-	3	57- КК	118	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	6	9
10	Тайыншинский		1475,88	60,40	1	3	55- КК	79	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	8	11
11	Тимирязевский		-	141,63	-	3	56- КК	94	С	УС	ХДК	ХДК	ХСК	ТК	ХДК	УС	С	6	9
12	Уалихановский		-	7,36	3	4	60- КК	80	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	7	11
13	Район Шал		1475,88	95,54	-	3	56- КК	109	С	УС	ХДК	ХСК	ТК	ТК	ХДК	УС	УС	7	10
	Петропавловск		-	13,59	-	1	57- КК	112	С	УС	ХДК	ХДК	ТК	ТК	ХДК	УС	С	7	8

* примечание:
РЭЭТ - Радиационно-эквивалентно-эффективная температура
S - Индекс суровости зимы
«Средние многолетние значения метеорологических показателей за 2003–2024 годы, определяющие условия весеннего снеготаяния ∑R11-3, мм»,
>150 угроза половодья

Таблица 2.81 – Природные факторы. Показатели удельной биоемкости территории и количество ООПТ

№	Районы СКО	Леса, уд. биоемкости на площадь, Гга/чел	Баллы	ГНПП, ед.	Государственный природный заказник, ед.	Количество памятников природы (республиканского значения), ед.	Баллы	Баллы (Природные факторы (ПФ) = (ПВ)+(КФ)+ Леса+ООПТ)	Ср. значение, баллы (ПФ - 11 субпарамет.)
1	Айыртауский район	2,68	1	1	1	9	5	19	1,72
2	Акжарский район	7,49	2	-	-	--	2	15	1,36
3	Район им. М.Жумабаева	13,55	2	-	0,5	-	3	16	1,45
4	Есильский район	10,3	2	-	-	-	2	15	1,36
5	Жамбылский район	21,97	3	-	-	1	1	16	1,45
6	Кызылжарский район	5,48	1	-	0,5	2	3	11	1,0
7	Мамлютский район	11,19	2	-	1	-	3	17	1,54
8	Район Шал акына	13,62	2	-	-	-	2	14	1,27
9	Аккайынский район	9,31	2	-	1	-	3	14	1,27
10	Тайыншинский район	6,39	1	-	-	-	1	14	1,27
11	Тимирязевский район	17,61	3	--	-	-	3	15	1,36
12	Уалихановский район	6,44	1	-	-	-	1	13	1,18
13	Район им.Г.Мусрепова	12,34	2	-	-	-	2	14	1,27
	Петропавловск	0,04	1	-	-	-	1	12	1,09
	По области	8,45	2						

Таблица 2.82 – Культурно-исторические ресурсы Северо-Казахстанской области

№	Районы	Культурно-исторические факторы и субпараметры						
		Количество музеев, ед.	Количество театров, ед.	Количество памятников истории и культуры (респ. значен.), ед.	Количество памятников археологии (респ. значен.), ед.	Число парков развлечений и отдыха, ед.	Баллы	Среднее значение, баллы (КИФ)
1	Айыртауский район	2	-	10	1	1	5	1,0
2	Акжарский район	-	-	5	-	-	2	0,4
3	Аккайынский район	-	-	-	-	-	0	-
4	Есильский район	1	-	-	-	-	1	0,2
5	Жамбылский район	3	-	3	-	-	2	0,4
6	Район им. М.Жумабаева	2	-	2	-	-	2	0,4
7	Кызылжарский район	-	-	1	-	-	1	0,2
8	Мамлютский район	--	-	1	-	-	1	0,2
9	Район им. Г. Мусрепова	-	-	2	-	-	1	0,2
10	Тайыншинский район	-	-	-	-	-	-	-
11	Тимирязевский район	-	-	-	-	-	-	-
12	Уалихановский район	-	-	2	-	-	1	0,2
13	Район Шал Акына	1	-	1	-	-	2	0,4
14	Петропавловск	3	3	6	-	2	5	1,0

По культурно-историческим ресурсам наиболее высокие показатели Айыртауского района и г. Петропавловск.

Таблица 2.83 – Социально-экономические факторы (инфраструктурная обеспеченность) Северо-Казахстанской области

№	Районы	Социально-экономические факторы и субпараметры									Баллы	Средн значение, баллы
		Инфраструктурные обеспеченности							*Цифровая инфраструктура*			
		Протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования, км	Состояние дорог, %	Протяженность ж/д путей, км	Расстояние от районных центров СКО до аэропорта Кызыл-Жар, км	Количество объектов здравоохранения и безопасности, ед.	Количество объектов питания, ед.	Объекты лечебно-оздоров. туризма: санатор.-курорт. Учрежд., гостиницы и зоны отдыха, т. п., ед.	Доступ к 4G/5G интернету от операторов Beeline, Kcell/Activ, Tele2/Altel	Доступ к интернетету + навигац. инстр. Google Maps, Яндекс. Карты, 2GIS		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Айыртауский район	1 250	50% неуд.	60	224 км (3 ч. 5мин.)	48	22	50	Да	Да	20	2,2
2	Акжарский район	970	51% неуд.	50	310 км (3 ч. 51мин.)	24	12	3	Да	Нет	11	1,2
3	Аккайынский район	980	45% неуд.	50	55 км (57 мин.)	19	6	1	Да	Нет	11	1,2
4	Есильский район	1 100	48% неуд.	60	78 км (1 час 15 минут)	34	8	3	Да	Нет	13	1,4
5	Жамбылский район	950	52% неуд.	55	156 км (2 ч. 9 минут)	25	8	3	Да	Нет	11	1,2
6	Район им. М.Жумабаева	1 050	53% неуд.	50	267 км (3 ч. 47 минут)	23	6	3	Да	Нет	9	1,0

Продолжение таблицы 2.83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	Кызылжарский район	1 100	55% неуд.	65	187 км (2 ч. 17 минут)	36	30	6	Да	Нет	17	1,8
8	Мамлютский район	1 020	40% неуд.	70	245 км (3 ч. 10 минут)	23	11	3	Да	Нет	13	1,4
9	Район им. Г. Мусрепова	1 100	54% неуд.	60	255 км (3 ч. 41 минут)	53	23	6	Да	Нет	13	1,4
10	Тайыншинский район	1 300	60% неуд.	80	151 км (1ч. 48 минут)	51	30	4	Да	Нет	16	1,7
11	Тимирязевский район	980	47% неуд.	45	235 км (3 ч. 11 минут)	22	6	3	Да	Нет	10	1,1
12	Уалихановский район	900	50% неуд.	40	340 км (4 ч. 31 минут)	15	15	3	Да	Нет	10	1,1
13	Район Шал Акына	1 000	49% неуд.	55	169 км (2 ч.13 минут)	30	11	4	Да	Нет	12	1,3
14	г.Петропавловск	1 200	35% неуд.	100	25 км (40 мин.)	24	41	20	Да	Да	21	2,3

Экологические ограничения: наличие ООПТ, риска нарушения экосистем. Карты перспективных участков для развития туризма и рекреации. Особо охраняемые природные территории в Северо-Казахстанской области играют важную роль в развитии туризма по нескольким причинам: сохранение природного наследия; развитие экологического и познавательного туризма; создание рекреационных зон; экономическое развитие региона; образовательная функция. В таблице Б.38 (Приложение Б) представлен перечень ООПТ республиканского значения, разбитый по районам. Данная информация позволяет наглядно увидеть распределение ООПТ по территории региона, а также оценить их значимость для охраны природы и развития туризма. Каждая из перечисленных территорий обладает уникальными природными ресурсами и экосистемами, что делает их важными не только для сохранения биологического разнообразия, но и для привлечения туристов. Реализация улучшения инфраструктуры в Имантау-Шалкарской курортной зоне сыграют ключевую роль в развитии туристической отрасли Северо-Казахстанской области. Итоги расчета интегральной оценки туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области приводятся в таблице 2.84.

Таблица 2.84 – Итоги расчета интегральной оценки туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области

№	Районы СКО	Природный фактор (ПФ)	Культурно-исторические ресурсы КИР)	Социально-экономические факторы (СЭФ)	Баллы	Коридор оценок уровня развития туризма, ТРП
1	2	3	4	5	6	7
1	Айыртауский	1,72	1,0	2,2	4,92	1 категория -»высокое значение» потенциал развития туризма
2	Акжарский	1,36	0,4	1,2	2,96	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
3	Район им. М.Жумабаева	1,45	0,4	1,0	2,85	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
4	Есильский	1,36	0,2	1,4	2,96	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
5	Жамбылский	1,45	0,4	1,2	3,05	2-категория «среднее значение уровни развития туризма»
6	Кызылжарский	1,0	0,2	1,8	3,0	2-категория «среднее значение уровни развития туризма»

Продолжение таблицы 2.84

1	2	3	4	5	6	7
7	Мамлютский	1,54	0,2	1,4	3,14	2-категория «среднее значение уровни развития туризма»
8	Район Шал акына	1,27	0,4	1,3	2,97	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
9	Аккайынский	1,27	-	1,2	2,47	4-категория «низкое значение»
10	Тайыншинский	1,27	-	1,7	2,97	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
11	Тимирязевский	1,36	-	1,1	2,46	4-категория «низкое значение»
12	Уалихановский	1,18	0,2	1,1	2,5	3-категория «значение потенциала ниже среднего»
13	Г.Мусрепова	1,27	0,2	0,9	2,37	4-категория «низкое значение»
14	Петропавловск	1,09	1,0	2,3	4,4	1 категория-»высокое значение» уровни развития туризма
	По области				2,97	3-категория «значение потенциала ниже среднего»

Исходные данные по трем ключевым факторам представлены на основе официальных источников. Анализируя полученные результаты, можно отметить, что Айыртауский район и г. Петропавловск демонстрируют достаточно высокий уровень ТРП (высокое значение уровня развития туризма). В то же время ТРП районов Г. Мусрепова, Аккайынский и Тимирязевский оценивается как «низкий потенциал». По области в целом коридор оценок уровня развития ТРП - «ниже среднего потенциала».

2.5.3 Предложения по развитию туристической деятельности в СКО

Власти СКО активно привлекают инвестиции для создания и улучшения инфраструктуры, развития гостиничного и ресторанного бизнеса, развития существующих туристических маршрутов и появления новых. Все это позволяет не только развивать экономику региона, но и способствует появлению новых рабочих мест. У Северо-Казахстанского региона есть несколько важных аспектов: Природное многообразие: уникальные экосистемы, озера и ландшафты. Культурное наследие: богатое и многокультурное прошлое региона отражается в традициях и культуре местного населения, обеспечивая уникальный культурный опыт для туристов. Этническая аутентичность:

разнообразие этнических групп и их традиций предоставляет уникальные возможности для изучения местной культуры и образа жизни. Экологическая устойчивость: СКО уделяет внимание охране природы, что делает туризм более ответственным и устойчивым с экологической точки зрения. Бальнеологические ресурсы: учитывая гидрохимический состав воды и сильную минерализацию некоторые озера (оз. Шалкар, расположенного в Айыртауском районе, озеро Селетытениз. Уалихановский район, озеро Жаманкуль (с. Заградовка), озеро Кривое (с. Мирное), озеро Минкесер. (в Мамлютском районе) могут быть источником минеральных ресурсов - соль; использоваться для бальнеологической рекреации и туризма. Несмотря на уникальность и многогранность туристического опыта, существует ряд проблем в сфере туризма, которые характерны не только для СКО, но и для других регионов Казахстана: недостаточная государственная поддержка; выборочная реклама; состояние автомагистралей; стоимость и качество гостиничных услуг являются решающим фактором для улучшения туристического опыта.

Актуальность социологического исследования. Северо-Казахстанская область обладает значительным природным и культурным потенциалом для развития устойчивых форм туризма — агроэкологического, культурного и приключенческого. Однако недостаточное развитие инфраструктуры, ограниченная вовлечённость населения и существующие экологические и социально-экономические барьеры требуют комплексного анализа. В этой связи важную роль играет социологическое исследование, позволяющее выявить интересы, установки и мотивации жителей, а также факторы, влияющие на их участие в туристической сфере. Это способствует принятию обоснованных управленческих решений по развитию региона. Проведено социологическое исследование на тему «Возможности и барьеры развития устойчивого туризма в Северо-Казахстанской области» с целью выявления ключевых факторов, влияющих на развитие туризма в регионе. В опросе приняли участие 399 респондентов, отобранных по стратифицированной выборке с учётом пола, возраста, этничности и места проживания. Использовались методы анкетирования, контент-анализа; данные анализировались с помощью SPSS, Excel и MAXQDA. Проверены пять гипотез, касающихся заинтересованности туристов, готовности местного населения участвовать в туризме, роли агро/экотуризма и цифрового продвижения. Результаты исследования помогут сформировать практические рекомендации для властей и бизнеса по развитию устойчивого туризма в СКО.

Разработаны туристические маршруты по Айыртаускому району (Приложен. Д). Маршрут-1: «По следам Великого Шокана». Тематическое направление - история,

этнокультура, просвещение. Локации маршрута - 1: Сырымбет → Саумалколь →Имантау. Целевая аудитория: экологически ориентированные туристы, любители природы, академическая среда и т.д. Маршрут-2: «По мотивам легенды о батыре Имантае» (рисунок Б.3 в Приложении Б).

Тип маршрута: Эко-исторический, культурный + лёгкий треккинг. Подходит для семейных и образовательных групп. Познавательная прогулка по местам, связанным с историей и природой Айыртауского района. Легенда о богатыре Имантае и культуре казахских степей.

Проводится совместное исследование по языковому моделированию базы данных по экотуризму в рамках консорциума университетов Казахстана (KazNARU, КазНПУ им. Абая, Университет Нархоз), Турции (Университет Кастамону), США (University of California, Davis) [143, 144].

2.6 Характеристика ландшафтов недропользования и месторождений полезных ископаемых

Северо-Казахстанская область представляет собой регион с высоким минерально-сырьевым потенциалом. На сегодняшний день проведена систематизация данных по размещению месторождений полезных ископаемых, что позволило выделить ряд административных районов, обладающих наибольшими перспективами с точки зрения освоения недр.

На следующем этапе работы осуществлялся анализ пространственных закономерностей размещения различных типов полезных ископаемых. Выявление этих закономерностей необходимо для обоснования перспективных участков, целесообразных для постановки дальнейших геологоразведочных работ.

Следует отметить, что территория Северо-Казахстанской области входит в состав Северо-Казахстанской урановорудной провинции [145], а также охватывает ряд структурно-формационных зон, что определяет сложность и разнообразие ее геологического строения. Эти тектонические и формационные особенности региона оказывают прямое влияние на локализацию полезных ископаемых и служат ключевым фактором при прогнозировании новых объектов минерального сырья.

Целью настоящего отчета является выявление геолого-структурных предпосылок и перспективных площадей для поисков месторождений комплексного состава, с учётом

мировых аналогов и текущего состояния изученности провинции. Исследование основано на анализе опубликованных научных материалов, геохимических характеристик руд и вмещающих пород, а также на моделях пространственного размещения рудных узлов.

Северо-Казахстанская урановорудная провинция (СКУРП), редкоземельные элементы, золото, уран, шарыкская свита[1], платиноиды, березитизация[2], эйситизация[3], структурно-стратиграфическое несогласие, рудный узел[4], метасоматоз[5], геолого-прогнозная модель, складчатые пояса, нетраиционные месторождения, глубинные разломы, аналогии Olympic Dam, Elliot Lake, СФЗ – структурно-формационная зона.

[1] Свита - основная единица местных стратиграфических подразделений, набор пластов горных пород (как осадочных, так и вулканогенных или метаморфических), объединённых спецификой литологического состава или наличием ископаемых остатков живых организмов. Свита может состоять из пластов, однородных по составу, или представлять собой чередование пород различного типа.

[2] Беретизация — это геологический процесс, при котором гранитоидные породы (например, гранит-порфиры) преобразуются под действием гидротермальных растворов в породы типа березитов и березитизированные породы. Этот процесс является низкотемпературным метасоматозом и служит поисковым признаком для обнаружения месторождений золота, а также молибдена, вольфрама и полиметаллических руд.

[3] Эйситизация тип метасоматического изменения горных пород, связанный с образованием эйситов — особых натриевых (щелочно-натровых) метасоматитов.

[4] Рудный узел - аномально рудоносный дискретный блок земной коры.

[5] Метасоматоз - процесс преобразования горных пород водными растворами (флюид (магма)) с изменением их минерального и химического состава.

2.6.1 Минерально-сырьевая база Северо-Казахстанской области

На территории Северо-Казахстанской области выявлено 286 месторождений полезных ископаемых (рисунок 2.66). В их составе: 34 месторождения металлических полезных ископаемых, 2 — неметаллического сырья, 217 — строительного и технологического сырья, а также 33 месторождения подземных вод, из которых 6 относятся к минеральным. Основная часть указанных объектов учтена на государственном балансе и приведена в Приложении Б, таблица Б.45.

Территория области является частью Северо-Казахстанской ураново-рудной, алмазоносной и олово-редкометальной провинции. На ней выявлены значительные запасы минерального сырья, которые составляют в балансе Республики Казахстан: по олову-65%, цирконию-36,6%, урану-19%, титану-5%, вольфраму-1,1%. Весьма значительны перспективы расширения минерально-сырьевой базы, особенно на юге-западе области. Здесь имеется ряд значимых месторождений и рудопроявлений золота, серебра, технических и ювелирных алмазов, олова, титана, цветных и редких металлов, бурых углей [146].

Наиболее подготовленными к освоению являются Грачевское, Косачинское, Семизбайское месторождения урана. Обуховское-титан-циркониевых руд, Сырымбетское-олова, месторождения золота-Северное Байлюсты и Домбралы-2.

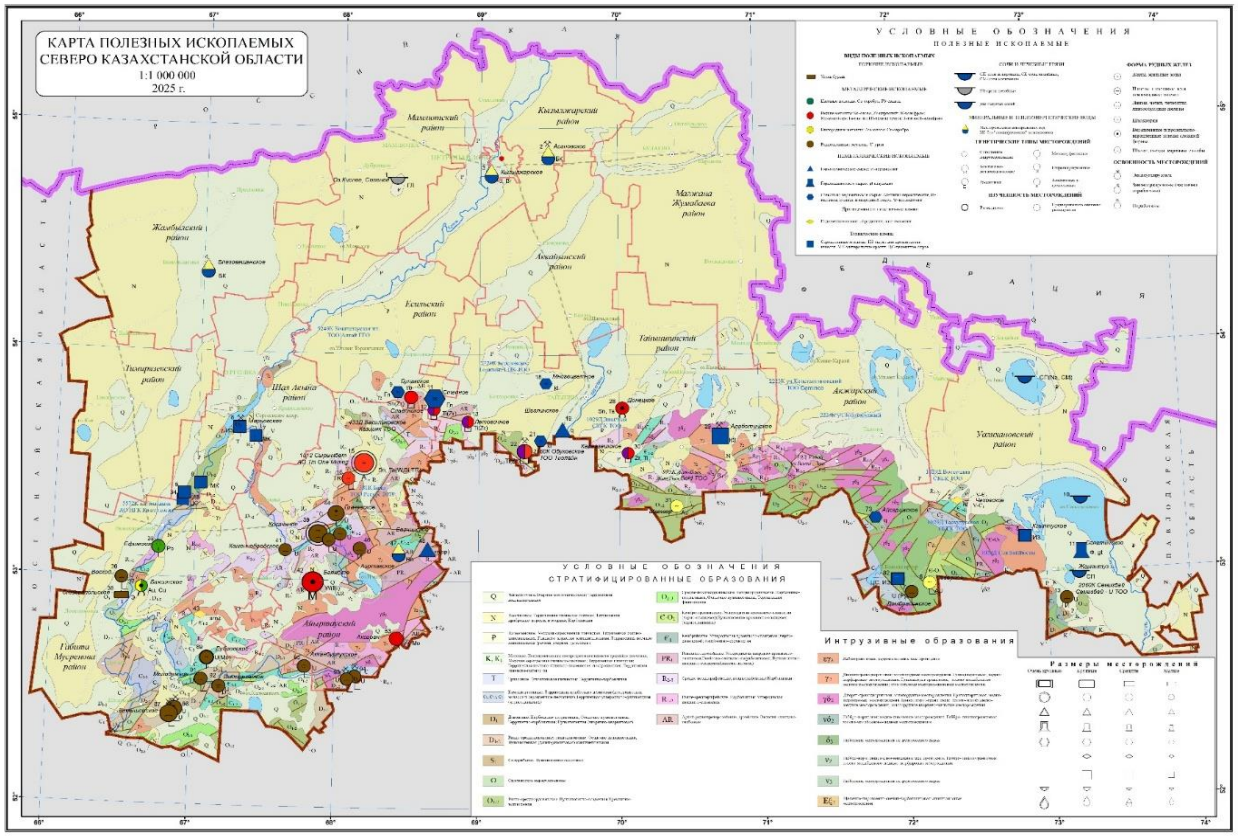


Рисунок 2.66 – Размещение месторождений полезных ископаемых в Северо-Казахстанской области

В эксплуатации находятся лишь некоторые месторождения строительного камня и песка. Проведена разведка и ведется добыча поваренной соли на месторождении Жаксытуз озера Теке. Запасы соли поставлены на государственный баланс. Ведутся геолого-разведочные работы с целью промышленной оценки месторождений золота и серебра в

Есильском и Айыртауском районах. Ведется промышленная разработка месторождений Обуховского-титан-циркониевых руд, Сырымбетского-олова.

Перспективные рудные месторождения для развития горно-геологического сектора СКО:

Месторождения золота:

– Куркарагай;
– Баксинспек;
– Акканбурлукское;
– Баксинское.

Колчеданные полиметаллическо-серебряно-золотые месторождения:

– Матсор.

Месторождения редких металлов и редких земель:

– Красномайское;
– Баян (Баянское);
– Сырымбет;
– Богодуховское;
– Семизбай.

Олово. СКО обладает значительными запасами олова, составляющими около 65% от общереспубликанских. Крупнейшим месторождением является Сырымбетское, расположенное в Айыртауском районе. В конце 2024 года компания Solidcore Resources приобрела 55% доли в TiN ONe HoldiNg, контролирующей разработку этого месторождения. Планируется активное развитие проекта с применением современных технологий добычи и переработки олова [147].

Уран. Запасы урана в СКО составляют около 19% от общих по Казахстану. Регион входит в Северо-Казахстанскую ураново-рудную провинцию, где выявлены перспективные месторождения. В последние годы наблюдается рост инвестиций в геологоразведочные работы, направленные на уточнение запасов и разработку новых месторождений урана.

В Северо-Казахстанской области расположено урановое месторождение Семизбай, находящееся на границе района Биржан сал Акмолинской области и Уалихановского района Северо-Казахстанской области. Добыча урана на этом месторождении осуществляется ТОО «Семизбай-U» с 2009 года методом подземного выщелачивания.

Ежегодно добывается около 406 тонн урана, а планируется продолжать добычу до 2031 года.

Золото. На юго-западе области имеются перспективные месторождения золота. Основными производителями золота в Казахстане являются горнорудные предприятия Северного и Центрального Казахстана, разрабатывающие месторождения Васильковское, Аксу, Жолымбет и другие. Обеспеченность разведанными запасами добывающих предприятий составляет более 30 лет [148].

Редкоземельные металлы. В СКО выявлены запасы редкоземельных элементов, включая цирконий (36,6% от общереспубликанских запасов) и титан (5%). В 2023 году в Казахстане велись поисковые работы на 12 участках с целью обнаружения новых месторождений редкоземельных металлов, что свидетельствует о перспективности региона в этом направлении [149].

2.6.2 Методика оценки геолого-ресурсного потенциала районов

Для сравнительной оценки потенциала недропользования по районам Северо-Казахстанской области разработана авторская методика бальной оценки, основанная на многокритериальном подходе. При построении методики были учтены элементы, ранее применяемые в:

– комплексных региональных геоэкономических исследованиях,

– методиках территориального ранжирования в геологоразведочных проектах [150],

– стратегических оценках минерально-сырьевой базы (в т.ч. по подходам Комитета геологии РК и международных практик — CRIRSCO, USGS, etc.) [151].

Тем не менее, представленный набор критериев и система оценки адаптированы и уточнены с учётом специфики Северо-Казахстанской урановорудной и полиметаллической провинции, а также целей проекта по устойчивому природно-хозяйственному развитию региона.

Цель методики — обеспечить объективную, сопоставимую и прозрачную оценку территорий по их геолого-ресурсному потенциалу, пригодную для использования в стратегическом планировании, инвестиционном анализе и рекомендациях по дальнейшим геологоразведочным работам.

Оценочные критерии и шкала. Каждый район оценивается по шести критериям, отражающим в главной степени геологические и инфраструктурно-социальные условия освоения. По каждому критерию район получает от 1 до 5 баллов (таблица 2.85), где:

- 1 балл — крайне низкий уровень по критерию;
- 3 балла — среднее значение;
- 5 баллов — максимально благоприятные условия.

Таблица 2.85 – Перечень критериев:

№	Критерий	Описание
1	Количество перспективных геологических объектов	Месторождения, рудопроявления, аномалии
2	Степень геологической изученности	Глубина и полнота геологоразведки
3	Транспортная и инженерная доступность	Наличие дорог, электричества, водоснабжения
4	Активность недропользования	Лицензии, предприятия, инвестиционный интерес
5	Экологические ограничения	ООПТ, сельхозугодья, зоны с ограничениями
6	Геолого-промышленный потенциал	Качество руд, наличие редких и стратегических компонентов

Алгоритм расчета итоговой оценки. Итоговая рейтинг-оценка каждого района определяется как среднее рифметическое баллов по всем критериям:

Рейтинг района=B1+B2+B3+B4+B5+B6\6 = рейтинг района

Оригинальность и применимость методики. Методика оценки разработана автором в рамках научного проекта. В её основу положены принципы комплексного регионального анализа, применяемые в практике геолого-экономических и территориальных оценок, однако конкретный набор критериев и структура бальной системы адаптированы для задач текущего исследования.

Таким образом, данная методика представляет собой модифицированный авторский вариант, пригодный для дальнейшего использования в смежных региональных проектах, а также в принятии решений по планированию геологоразведочных работ и освоению минерально-сырьевой базы (таблица 2.86).

Таблица 2.86 – Оценка минерально-сырьевого потенциала районов СКО

Оценка	Район	Месторождения / объекты	Основные ПИ / характеристики	Примечание
1	2	3	4	5
5	Тайыншинский	Обуховская группа россыпей (Обуховская, Горьковская, Березовская)	Ta, Nb, Ce, Y, Sc, Th, Be, Sn	Редкие металлы, значительный потенциал
		Донецкое	Sn, W, Bi, In, Li, Sc	Грейзеновые руды, перспективный объект
		Матсор	Au	Золоторудное месторождение
		Караагашское, Славянское, Летовочное	Ti, Zr	Титан-циркониевые руды
		Степное, Валентиновское, Шаглинское, Многоцветное, Алабочинское и др.	Нерудные ископаемые	Большой выбор строительного сырья
5	Айыртауский	Ставропольское, Бакрчинское	Sn, W, REE, Be	Широкая номенклатура: от олова до РЗЭ
4	Есильский	Валентиновское	Sn, W, Mo	Вовлечение в переработку и экспорт
4	Аккайынский	Алаботинское	Каолин, огнеупорные глины	Керамика, фарфор, бумага
3	Жамбылский	Проявления золота и строительного сырья	Золото, пески, глины	Требуют инвестиций в разведку
3	Мамлютский	Локальные проявления стройсырья	Пески, глины	Логистическая значимость, низкая доходность
2	Тимирязевский	—	—	Низкая обеспеченность ГРР, сельхозугодья
2	Уалихановский	—	—	Разработка ПИ не ведется
2	Шал акына	—	—	Экономика основана на АПК
2	Петропавловск	Центр переработки и логистики	—	Месторождений нет

Геолого-структурные предпосылки и металлогеническая специализация региона. Северо-Казахстанская урановорудная провинция (СКУРП), охватывающая северную часть

Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньского урановосного пояса, представляет собой уникальную геолого-структурную территорию [152], благоприятную для формирования комплексных месторождений урана, золота, редких и редкоземельных элементов, включая платиноиды (рисунок 2.67).

В геотектоническом отношении СКУРП [153] соответствует Кокшетаускому срединному массиву и его каледонскому складчатому обрамлению — фрагментам юго-западной ветви Урало-Монгольского подвижного пояса. Региональная структура представлена чередующимися линейно-складчатыми зонами и воздыманиями, блоками с различной степенью гранитизации, и сопровождается глубинными разломами, контролирующими развитие рудных узлов и прогибов (Тургайский, Селетинский, Петропавловский и др.).

Геодинамическая эволюция региона включает несколько этапов:

– Докембрийский и раннекембрийский — формирование кристаллического фундамента, купольных структур, гранитизация и редкометальная специализация;

– Силур-девон — активный орогенез, развитие рифтов, вулканизм и щелочные интрузии с сидерохалькофильной специализацией;

– Позднепалеозой–мезозой — стадийность тектоно-магматической активности, наложенные метасоматозы (эйситы, березиты), развитие тафрогенных впадин и угленосных формаций.

Особое значение имеют структурно-стратиграфические несогласия и рифтовые зоны — именно с ними, как показали Поцелуев и др. [153, 154], связаны проявления наложенного комплексного оруденения, где сочетаются уран, золото, редкие и редкоземельные элементы. Эти структуры являются аналогами тех, что описаны в монографии Коробейникова А.Ф. (1999) [155] для складчатых поясов Алтая, Урала и Тувы, а также зарубежных провинций (Olympic Dam, Bayan Obo, Elliot Lake).

Ключевым литолого-стратиграфическим элементом региона является Шарыкская свита (R_2sh) — углеродисто-доломитовая толща, мощностью до 100 м и более, формировавшаяся в относительно спокойных платформенных условиях. Её породы содержат повышенные концентрации Au, Pb, Zn, As, Cu, и служат как вмещающими, так и рудогенерирующими породами [156]. Присутствие этой свиты отмечено во всех высокоперспективных рудных узлах (Косачиное, Чаглинское, Шатское, Викторовское и др.) и сопровождается высоким содержанием золота, в том числе и вне тел — до 3,6 г/т по данным керна скважины СГ-1.

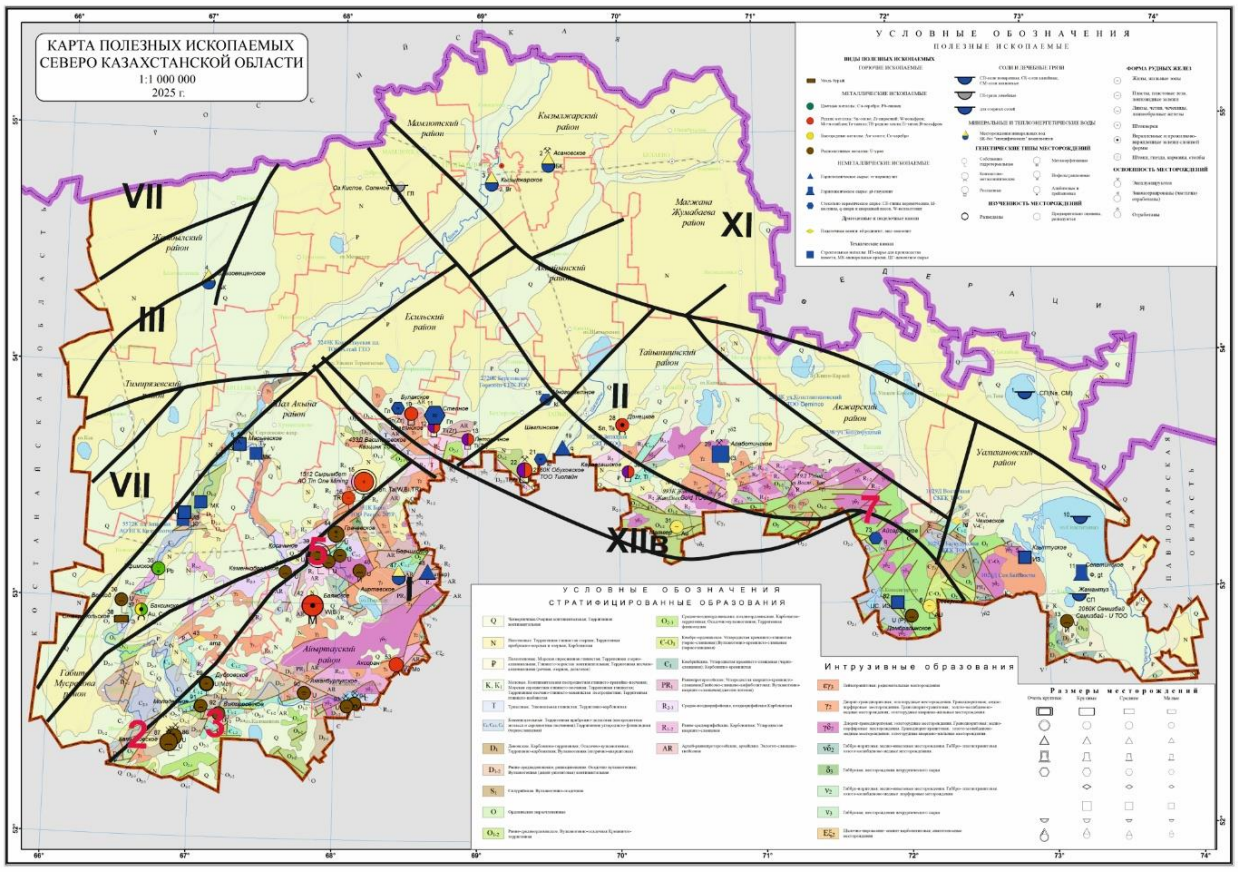


Рисунок 2.67 – Тектоническая структура Северо-Казахстанской урановорудной провинции:
Поднятия: I – Кокшетауское, II - Заградовско-Шатское, III - Дмитриевское,
Прогибы: VII - Мкушинский, XI – Петропавловский, XIIв - Азатский
Структуры: 2 - Шокпак - Камышовый, 3 – Чистопольский, 5 - Грачевский, 7 – Шатский
(по Поцелуеву А.А. и др., 2001)

На стыке структурных зон и фациальных границ, в пределах массивов гранитоидов и эпилейцитов девонского возраста, выявлены высокие содержания редкоземельных элементов (ZTR), в т.ч. La, Ce, Sm, Yb, Hf, Sc, Nb, а также значительное присутствие Au и Pt-группы элементов (Pt, Pd, Rh).

Таким образом, геологическое строение региона позволяет обоснованно выделить ряд поисково-перспективных структурных элементов, сочетающих:

– древние тектоно-метаморфические ядра;

– зоны рифтогенного развития и метасоматозов;

– фациально благоприятные вмещающие толщи (шарыкская свита);

– следы полихронного и полигенного оруденения.

Эти критерии в совокупности формируют прочную геолого-прогнозную базу для выявления новых, ранее недооценённых, многокомпонентных рудных объектов.

Перспективные площади для поисков месторождений полезных ископаемых. На основании комплексного анализа геолого-структурных и геохимических характеристик СКУРП, а также учёта результатов исследований Поцелуева А.А. и концептуальных положений Коробейникова А.Ф. [154-157], выделяются ключевые площади, обладающие высоким потенциалом для дальнейших поисков и оценки месторождений комплексного состава (U–Au–REE–PGE).

1. Грачевский рудный узел

– Геологические особенности: Зона регионального структурно-стратиграфического несогласия; вмещающие породы — углеродисто-доломитовые сланцы шарыкской свиты.

– Минерагения: Установлены высокие содержания La, Sm, Lu, Sc, Hf, Nb, Y, а также золота (до 3,6 г/т в керне СГ-1) (таблица 2.87).

– Перспективность: Высокая — наличие глубинного флюидопроводящего канала и полиметаллической специализации.

Таблица 2.87 – Среднее содержание редких элементов и золота в геологических образованиях Косачинского месторождения по данным изучения керна скважины СН-1, г/т

Интервал (м)	Порода	Sc	La	Ce	Sm	Eu	Yb	Lu	Hf	Ta	Au (г/т)
18–2465	Диабазовые порфириты (βЄ1-2)	47	5.6	19.0	2.5	1.5	2.6	0.6	0.3	2.7	<0.05
2465–2522	Эйситы по диабазам	24	14.0	21.0	3.1	2.2	2.7	0.8	4.2	1.0	<0.05
2522–2746	Тоналиты (γS)	18	20.0	33.0	3.9	1.5	2.9	0.8	5.5	0.8	<0.05
2746–2929	Скарны по шарыкской свите	13	16.0	47.0	6.2	1.7	3.1	1.0	6.0	0.8	0.10
2929–3152	Кварциты и углерод. сланцы шарыкской свиты	3	2.2	6.1	0.7	1.1	0.4	0.4	0.8	0.3	0.30

2. Шатский рудный узел (Чаглинско-Маныбайская зона)

– Геологические особенности: Контактная зона складчатых и платформенных структур, распространение сланцев шарыкской свиты, гранитоидов и андезито-базальтов.

– Минерагения: Высокие концентрации золота (0,15–1,1 г/т), редкоземельных элементов, молибдена, титана, цинка и меди. Наложенное оруденение с чередованием березитизации и эйситизации.

– Перспективность: Очень высокая, в связи с наличием крупных золоторудных объектов (Васильковское, Чаглинское, Матсор) и геохимической мультиспециализацией.

– Рудный узел Акканбурлукского и Викторовского месторождений

– Геологические особенности: Березитовая формация, углеродисто-сланцевые отложения шарыкской свиты.

– Минерагения: Повышенное содержание Au (до 0,18 г/т), Hf (до 120 г/т), Ta, Cu, Zn, Pb. Многокомпонентный геохимический спектр.

– Перспективность: Высокая, особенно в пределах сочленения рудовмещающих толщ с интрузивами. Есть признаки повторного рудообогащения.

Вывод по перспективным площадям Представленные площади объединяет наличие рудовмещающих слоистых толщ с повышенной золотоносностью, наложенность полихронных процессов (уранизация, березитизация, гидротермия), а также близость к магматическим очагам, обеспечивавшим приток редких и редкоземельных компонентов.

Особое внимание рекомендуется уделить участкам с развитой шарыкской свитой, особенно в зонах:

– пересечения с глубинными разломами,

– наложенных метасоматических процессов,

– вблизи щелочных и лейкократовых гранитоидов.

Именно такие сочетания пород и процессов, как показал Коробейников (1999), формируют нетрадиционные комплексные месторождения складчатых поясов, аналогичные тем, что разведаны в Китае (Bayan Obo), Канаде (Elliot Lake), Австралии (Olympic Dam).

Международные аналоги комплексных рудных систем. Анализ минералогических, геохимических и тектонических характеристик месторождений Северо-Казахстанской урановорудной провинции (СКУРП) позволяет провести параллели с рядом известных зарубежных объектов, где установлены месторождения комплексного типа — с сопряжением уранового, золоторудного, редкоземельного и платиноидного оруденения [158, 159].

1. Olympic Dam (Австралия)

– Тип: комплексное месторождение (U–Cu–Au–REE);

– Формация: вмещающие породы — осадочные толщи с углеродистыми сланцами, метасоматозы, наложенные гидротермальные процессы;

– Аналогия: по составу руд (уран, редкоземельные элементы, золото), метасоматическим преобразованиям и связи с флюидопроводящими структурами Olympic Dam близок к Косачиному рудному узлу СКУРП.

– Elliot Lake (Канада)

– Тип: стратиформное уран-золото-редкометальное месторождение;

– Особенности: урановые песчаники с высоким содержанием редких и благородных металлов;

– Аналогия: сопоставим с зонами шарыкской свиты СКУРП, особенно с её золотоносными углеродистыми сланцами и участками наложенного метасоматоза.

– Norilsk–Talnakh (Россия)

– Тип: сульфидное, платиновой группы Cu, Ni, Au;

– Особенности: наложенное оруденение на фоне крупного магматизма;

– Аналогия: схожий по металлогенической специализации с участками, где в СКУРП выявлены платиноиды в черносланцевых толщинах.

Геодинамические основы прогноза перспективных участков. Для определения закономерностей размещения полезных ископаемых и выделению перспективных участков Северо-Казахстанской области, особое значение приобретает осмысление геодинамической эволюции территории. Вопросы формирования вещественного состава земной коры, основных оболочек Земли, включая литосферу, являются центральными при интерпретации пространственно-временных закономерностей размещения минерализации и рудных формаций.

Современные представления о геодинамике основываются на идеях, выдвинутых ведущими геологами и геофизиками XX века: А. Вегенером, Г. Хессом, Дж. Вильсоном, М.В. Муратовым, А.В. Пейве, В.В. Белоусовым, В.Е. Хаином и другими. В большинстве работ подчёркивается важность как горизонтальных (плитовых), так и вертикальных (мантия-контрольных) движений вещества в оболочках Земли. Эти процессы принято интерпретировать как конструктивные и деструктивные, определяющие условия формирования различных тектоно-фациальных и формационных комплексов, которые, в свою очередь, отражают стадии геодинамической эволюции и являются индикаторами эндогенных процессов.

Территория Казахстана разделена на пять складчатых систем палеозойского возраста. В применении к территории Северо-Казахстанской области, которая является частью Кокшетау-Северо-Тяньшаньской складчатой системы, представляется целесообразным использовать формационный подход, изложенный в исследовании лаборатории «Геологических и рудных формаций» Института геологических наук им. К.И. Сатпаева. Согласно их концепции, развитие складчатых систем проходило через три

главные геодинамические стадии: океаническую, переходную и континентальную, каждая из которых характеризуется своим литологическим обликом и металлогенической специализацией.

Океаническая стадия выражена офиолитовыми комплексами, меланократовыми породами основного и ультраосновного состава, а также вулканогенно-осадочными толщами, соотносимыми с современными океанскими геофизическими слоями. Переходная стадия сопровождается появлением гранитно-метаморфического слоя, широким развитием андезит-базальтовых и флишевых серий, рифовых известняков и признаков расчленённого рельефа. Эта стадия интерпретируется как аналог активных континентальных окраин. Наконец, континентальная стадия характеризуется мощным проявлением континентального магматизма, образованием зрелого гранитного слоя, развитием моласс и калиево-натриевой специализации интрузивных комплексов.

Работа лаборатории под руководством Сейтмуратовой Э.Ю. [160] предоставляет детальную формационную типизацию и реконструкции палеообстановок по всем 78 структурно-формационным зонам палеозойского Казахстана. Для целей нашего проекта были выделены пять ключевых СФЗ, охватывающих территорию СКО: Кокшетауская, Степнякская, Ешкеольмесская, Марьевская и Калмаккольская (рисунок 2.68). По каждой из зон составлены литолого-хронологические колонки и определены формационные типы как стратифицированных, так и интрузивных комплексов. Это позволяет оценить металлогеническую специализацию зон и выстроить модель прогноза перспективных участков на основе историко-геологического анализа.

Кокшетауская СФЗ. Кокшетауская зона занимает ключевое положение в северной части складчатой системы и характеризуется высоким уровнем изученности. В её основании залегают дорифейские кристаллические комплексы, представленные сланцами, гнейсами, гранито-гнейсами и амфиболитами. Ранние этапы развития связаны с формированием рифтогенных структур, включая щелочно-базальтовые вулканиты и кремнистые осадки. На более поздних стадиях (кембрий–ордовик) зона представляла собой активную геодинамическую область с проявлением вулканизма, метасоматических преобразований и формированием островодужных комплексов. Металлогеническая специализация: золото, редкие и редкоземельные элементы, уран.

Степнякская СФЗ. Степнякская зона — одна из наиболее ярких и исследованных СФЗ с выраженным островодужным типом строения. Здесь широко развиты вулканогенные формации среднего и верхнего ордовика (андезиты, базальты, риолиты), формирующие

мощные дифференцированные серии. Особое значение имеет маятасский комплекс, ассоциирующий с гранитоидной активностью (комплексы Крыккудукский, Степнякский). Минерагенический потенциал зоны обусловлен наличием золоторудных и урановых проявлений, а также редкоземельной специализации (вулканиты, гранитоиды).

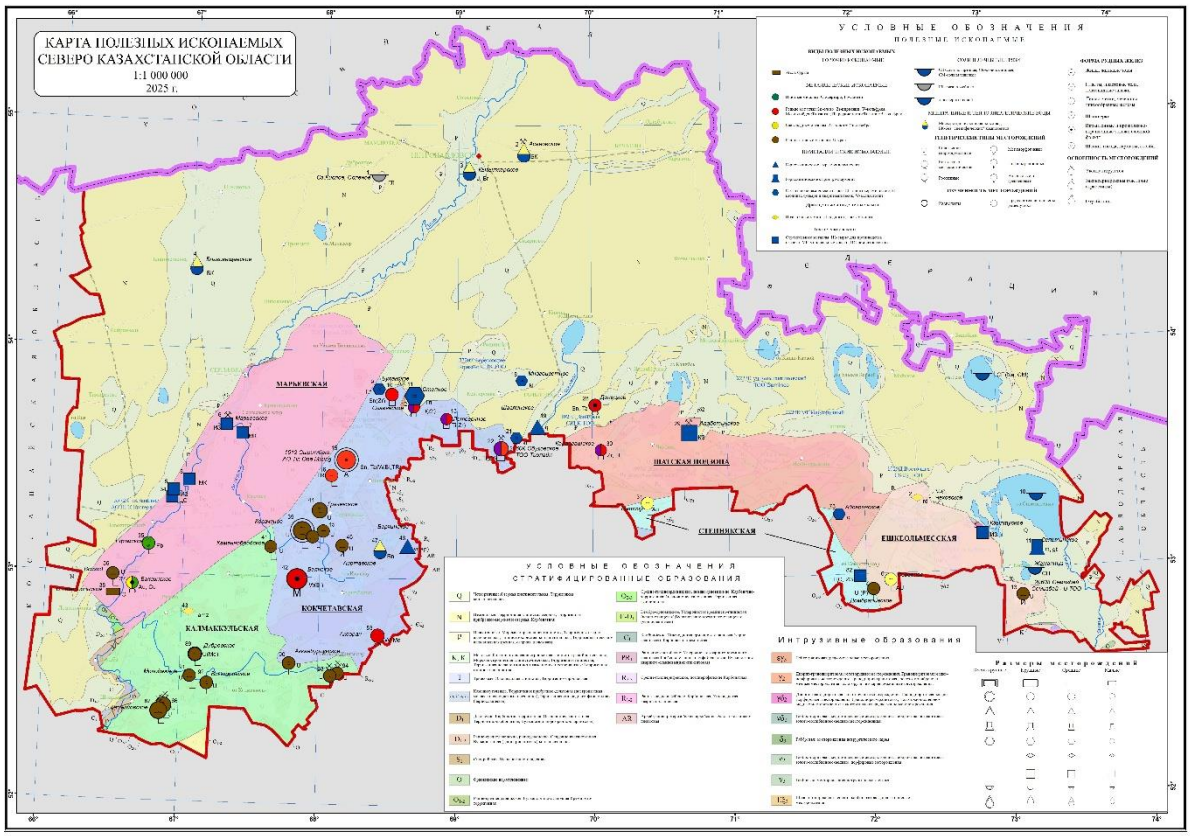


Рисунок 2.68 – Карта полезных ископаемых с выделенными структурно-формационными зонами

Ешкеольмесская СФЗ. Ешкеольмесская зона развивалась преимущественно в раннем палеозое. Её структура включает офиолитовые комплексы, вулканиты щелочного состава (пикриты, базальты, дациты), ассоциированные с глубоководными осадками. Характерной чертой является присутствие высокомагнезиальных пород и бимодальных серий. Гранитоидные тела сопровождают вулканические пояса, что указывает на интенсивную субдукционно-магматическую активность. Рудоносность: золото, платиновые металлы, уран, редкоземельные элементы.

Марьевская СФЗ. Марьевская зона представлена структурой, сочетающей признаки рифтового и прогибного типов. В ней широко распространены флишевые, кремнисто-глинистые и карбонатно-терригенные формации. Отмечаются проявления спарагмитов,

туфогенных и осадочно-вулканогенных пород. Разрез зоны указывает на протяжённую геодинамическую историю с этапами растяжения и субдукции. Металлогеническая специализация: ванадий, молибден, золото, фосфаты, уран.

Калмаккольская СФЗ. Калмаккольская зона располагается южнее Кокшетауского массива и представлена мощными толщами слюдисто-кварцевых алевролитов и песчаников, а также кремнистых и туфогенных осадков. Преобладают комплексы флишоидного типа, включая глинистые и углеродистые формации. Зона характеризуется фациальным разнообразием, наличием угленосных и ванадиеносных горизонтов. Показана специализация на уран, редкоземельные элементы, металлосодержащие сланцы.

3 Оценка социально-экономических факторов

3.1 Оценка трудовых ресурсов, как основы социально-экономического развития области

Исследование трудовых ресурсов в контексте устойчивого развития приобретает все большую актуальность в условиях глобальных экономических и демографических изменений. Современные тенденции, такие как старение населения, снижение рождаемости и миграционные потоки, оказывают существенное влияние на доступность и структуру трудовых ресурсов, что требует адаптивных и долгосрочных решений для поддержания экономической стабильности и социальной устойчивости.

Для обеспечения устойчивого развития важно рассматривать трудовые ресурсы не только как экономическую категорию, но и как ключевой элемент социального прогресса и улучшения качества жизни. В этой связи особую значимость приобретает демографический подход к анализу трудовых ресурсов, позволяющий учитывать возрастную структуру населения, уровень рождаемости, миграционные процессы и демографическую нагрузку на экономику. В условиях глобальных вызовов, связанных с изменением численности и качественного состава трудовых ресурсов, демографический анализ становится основой для выработки эффективных стратегий управления человеческими ресурсами. Он позволяет государственным институтам и бизнесу разрабатывать программы, направленные на привлечение и удержание рабочей силы, оптимизацию миграционных потоков, повышение квалификации и развитие новых навыков у работников, что в совокупности способствует созданию устойчивой и конкурентоспособной экономики.

Комплексный анализ и управление трудовыми ресурсами в интересах устойчивого развития требуют применения демографических подходов и использования многофакторных показателей для эффективной оценки и обоснования приоритетных направлений пространственного планирования региона с позиций устойчивости.

3.1.1 Пространственный анализ демографической структуры населения

Для проведения анализа демографической структуры и оценки трудового потенциала Северо-Казахстанской области источниками данных выступили Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам

Республики Казахстан (БНС АСПР РК) [161]; официальные ресурсы платформы «Талдау» и Национальной платформы отчетности по Целям устойчивого развития [162, 163], департамент статистики по Северо-Казахстанской области; ранее собранные статистические базы, включая динамические ряды с 2003 по 2023 гг., предоставленные в рамках НИР предыдущих этапов [164-168]. В результате была создана структурированная база данных в формате Excel, в которой каждый индикатор организован в разрезе районов и в динамике за 20 лет (https://drive.google.com/drive/folders/1B9Rwu9TF8G1025QlLacpm5FuHxl55BQh) (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Структура ключевых демографических, социальных и трудовых индикаторов устойчивого развития [169-173]

№ п/п	Демографический потенциал	Трудовые ресурсы	Социальная устойчивость
1	2	3	4
1	Численность населения (город/село)	Численность рабочей силы (город/село)	Среднедушевые номинальные денежные доходы населения
2	Численность населения по этносам	Численность занятого населения (город/село)	Медианный доход
3	Численность населения по полу (город/село)	Уровень занятости (город/село)	Доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума
4	Численность населения по основным возрастным группам (город/село)	Численность наемных работников (город/село)	Величина прожиточного минимума
5	Рождаемость (город/село)	Численность самозанятых работников (город/село)	Численность получателей назначенной адресной социальной помощи
6	Смертность (город/село)	Численность безработного населения (город/село)	Среднемесячный размер назначенной адресной социальной помощи
7	Естественный прирост населения (город/село)	Уровень безработицы	Общая численность студентов
8	Младенческая смертность	Уровень молодежной безработицы	Число дошкольных организаций
9	Материнская смертность	Численность работников по видам экономической деятельности	Обеспеченность детей местами в дошкольных организациях (на 100 мест приходится детей)

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
10	Ожидаемая продолжительность жизни населения	Среднемесячная заработная плата одного работника	Численность педагогов дошкольных организаций
11	Коэффициенты демографической нагрузки	Среднемесячная заработная плата по видам экономической деятельности (город/село)	Число дневных общеобразовательных школ
12	Индекс старения населения		Численность педагогических работников
13	Общие коэффициенты рождаемости (город/село)		Число высших учебных заведений
14	Суммарный коэффициент рождаемости (город/село)		Охват дошкольным воспитанием и обучением
15	Общие коэффициенты смертности (город/село)		Охват начальным общим образованием (7–10 лет)
16	Общие коэффициенты естественного прироста населения (город/село)		Валовый охват средним образованием (11–17 лет)
17	Международная миграция населения по уровню образования		Валовый охват высшим образованием (18–22 года)
18	Международная миграция населения по этносам		Количество предприятий, имеющих инновации
19	Международная миграция населения по отдельным возрастным группам и возрастам		Уровень активности в области инноваций
20	Международная миграция населения со странами СНГ		Количество организаций (предприятий), осуществлявших НИОКР
21	Международная миграция населения с другими странами		Общий объем выполненных научно-технических работ
22	Межрегиональная миграция населения по отдельным возрастным группам и возрастам		Число организаций здравоохранения
23	Внутриобластная миграция по отдельным возрастным группам и возрастам		Численность врачей
24			Численность среднего медперсонала
25			Заболеваемость ВИЧ
26			Заболеваемость туберкулёзом

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
27			Обеспеченность жильем на одного проживающего
28			Удельный вес общей площади, оборудованной канализацией
29			Удельный вес общей площади, оборудованной газом
30			Удельный вес общей площади, оборудованной водоснабжением
31			Удельный вес общей площади, оборудованной отоплением
32			Уровень преступлений в расчете на 10 тыс. населения за год
33			Численность работников, осуществлявших научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

Информационная база сформирована с учетом принципов воспроизводимости, прозрачности и универсальности, что обеспечивает возможность ее применения в других регионах и в межрегиональных сравнениях. Особое внимание уделено сопоставлению национальных статистических показателей с системой Целей устойчивого развития (ЦУР), что позволило скорректировать классификацию отдельных индикаторов и адаптировать методологию в соответствии с международными стандартами. Это расширяет возможности использования модели для государственной отчетности, международного мониторинга и оценки прогресса по ЦУР. Обеспечена межвременная сопоставимость данных.

Население Северо-Казахстанской области за период с 2000 по 2023 гг. сократилось на 25% - с 713,6 тыс. до 534,1 тыс. человек. В 2023 году регион вновь показал убыль (–1,39%) на фоне общего прироста населения в Казахстане (+1,12%). Это подтверждает устойчивую демографическую депопуляцию, связанную с миграцией, старением и снижением рождаемости (рисунок 3.1).

Средняя плотность населения в СКО составляет 5,5 человек на 1 км², что относит её к числу малозаселённых территорий, тогда как в целом по Казахстану этот показатель достигает около 6,2 человек, а в мире превышает 60 человек на 1 км². Рост численности зафиксирован лишь в Петропавловске (с 201,5 тыс.чел. до 222,1 тыс.чел. с 2000 по 2023 гг.), на фоне продолжающейся урбанизации. В то же время в большинстве сельских районов, особенно Тимирязевском, Акжарском, Айыртауском, им. М. Жумабаева и Тайыншинском районах, население сократилось на 38-50% (рисунок 3.2) [174-178].

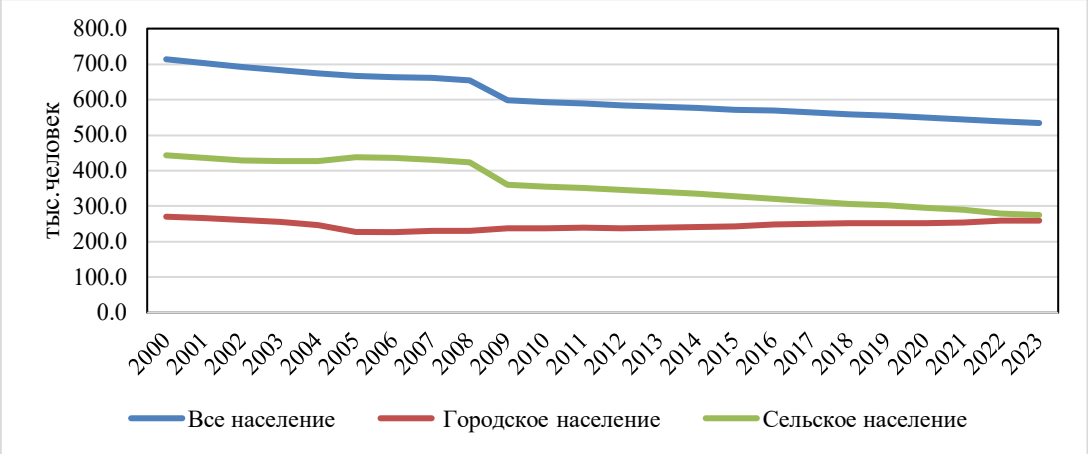


Рисунок 3.1 – Динамика численности населения СКО за 2000-2023 гг. (тыс. человек.)

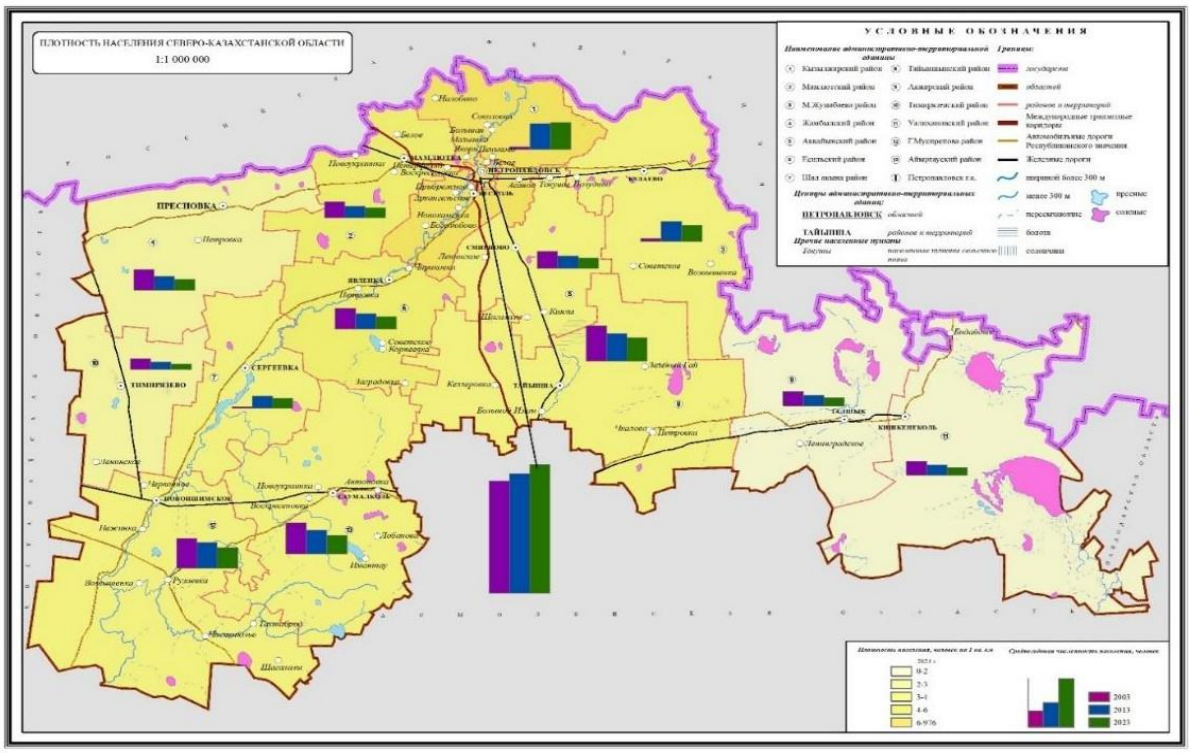


Рисунок 3.2 – Динамика численности населения районов Северо-Казахстанской области за 2000-2023 гг.

На сегодняшний день крупнейшим по численности является Кызылжарский район (46,5 тыс. человек), а наименьшим – Тимирязевский район (9,7 тыс. человек). Население СКО сократилось с 2000 по 2023 годы примерно на 25% как среди мужчин (с 343,9 тыс. до 258,0 тыс.), так и среди женщин (с 369,7 тыс. до 276,1 тыс.). При этом, численное превышение женщин сохранялось на уровне 20-30 тыс. или около 6-7% от общего населения. Гендерный дисбаланс в СКО обусловлен миграцией мужчин из сельских

районов, старением населения и снижением рождаемости – типичными для северных регионов Казахстана.

Коэффициент рождаемости в области с 2000 по 2012 гг. рос и достиг 14,99 на 1000 человек, однако затем началось снижение, и к 2023 г. он составил 10,44 на 1000 человек. В большинстве районов и на уровне всей области наблюдается тенденция к снижению коэффициента рождаемости с 2012 года. Особенно заметно это снижение для Северо-Казахстанской области и её районов в последние годы: в 2022-2023 гг. Так, М. Жумабаева и Тимирязевский районы показывают наибольшее снижение с 12,05 в 2000 г. до 8,97 на 1000 человек в 2023 г. В Айыртауском, Акжарском, Мамлютском, Жамбылском и Есильском районах наблюдается значительное снижение коэффициента рождаемости (Приложение Б, рисунок Б.4). Самые высокие показатели рождаемости в 2023 г. наблюдаются в Уалихановском (15,78 родившихся на 1000 человек) и Акжарском (14,11 родившихся на 1000 человек) районах.

Наибольшие риски демографического воспроизводства в СКО приходятся на районы с оттоком мужчин, чему способствуют миграция, старение населения, рост образования женщин и ухудшение условий труда. К 2023 г. разница в рождаемости между городом и селом почти исчезла (10,47 и 10,41 на 1000 человек), что свидетельствует об общей демографической трансформации региона, изменений репродуктивных установок населения. Высокая смертность среди трудоспособных и пожилых людей снижает трудовой потенциал и усиливает нагрузку на социальную систему. В сочетании с убывающей рождаемостью это формирует риск кадрового дефицита, требующий мер поддержки семей и здравоохранения.

С начала 2000-х гг. смертность в СКО колебалась в пределах 12,6-13,3 на 1000 человек. В период пандемии COVID-19 наблюдался резкий ее рост: до 13,75 в 2020 г. и 15,58 в 2021 г. В последующие годы показатели смертности снизились - до 11,63 в 2022 и 11,11 в 2023 г., что свидетельствует о частичном улучшении обстановки. В целом, после пандемийного пика, показатель смертности демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению, однако, региональные различия сохраняются. Одни из самых низких показателей стабильно наблюдаются в Акжарском и Уалихановском районах (до 7,7 на 1000 человек), тогда как в Петропавловске снизился до 10,2 в 2023 г. Наиболее критичная ситуация была в Аккайынском районе в 2020–2021 гг., где смертность достигла рекордных 21,13 на 1000 человек, что свидетельствует о серьёзных социально- демографических проблемах (рисунок 3.3).

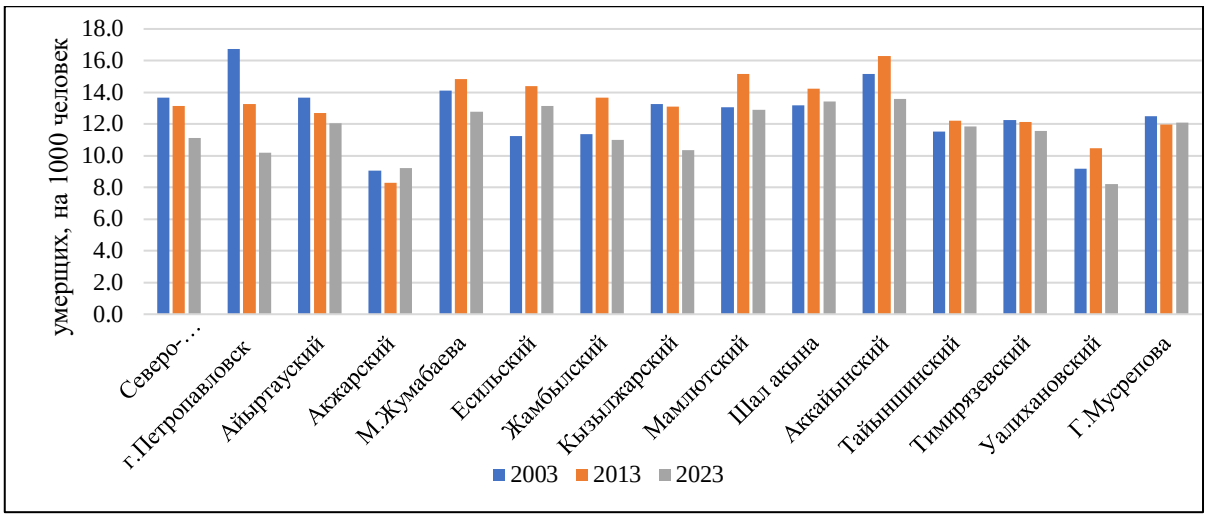


Рисунок 3.3 – Динамика коэффициента смертности населения районов СКО

Коэффициент младенческой смертности (КМС) в СКО с начала 2000-х гг. демонстрирует положительную динамику: с более чем 14 в 2000–2001 гг. он снизился до 7,11 на 1000 родившихся живыми в 2016 г. благодаря улучшению медицины и условий жизни. Всплеск в 2008 г. (21,05) связан с пересмотром классификаций. В 2020–2023 гг. КМС варьировался от 8,72 до 10,1 на 1000 родившихся живыми. В 2023 г. самый высокий показатель зафиксирован в Есильском районе (24,91 на 1000 родившихся живыми), самый низкий – в Айыртауском (2,78 на 1000 родившихся живыми); в Тимирязевском младенческая смертность не регистрировалась.

С 2000 по 2007 гг. в СКО наблюдалось устойчивое сокращение населения (до – 1,6% в 2002 г.) из-за последствий кризиса, миграции и старения. В 2008–2017 гг. фиксировался временный прирост (до +2,47% в 2015 г.) на фоне улучшения условий и господдержки. С 2018 г. снова начался спад, особенно в 2021 г. (–3,57%) – из-за пандемии, оттока молодёжи и ухудшения условий на селе. В 2023 г. естественный прирост был отрицательным во всех районах, кроме Уалихановского (+7,59‰) и Акжарского (+4,88‰) (рисунок 3.4).

Одним из ключевых показателей, характеризующих демографическую ситуацию в регионе, является коэффициент демографической нагрузки. Демографическая нагрузка детьми увеличилась с 325,1 на 1 000 чел. до 358,3 на 1 000 чел., пожилым населением – от 210,6 на 1 000 чел. до 327,1 на 1 000 чел. (Приложение Б, рисунок Б.5) [161]. Повышение ожидаемой продолжительности жизни в Северо-Казахстанской области – это положительный сигнал, но он также подчёркивает необходимость устойчивого развития, особенно в сельской медицине, в уходе за пожилыми, в профилактике хронических болезней.

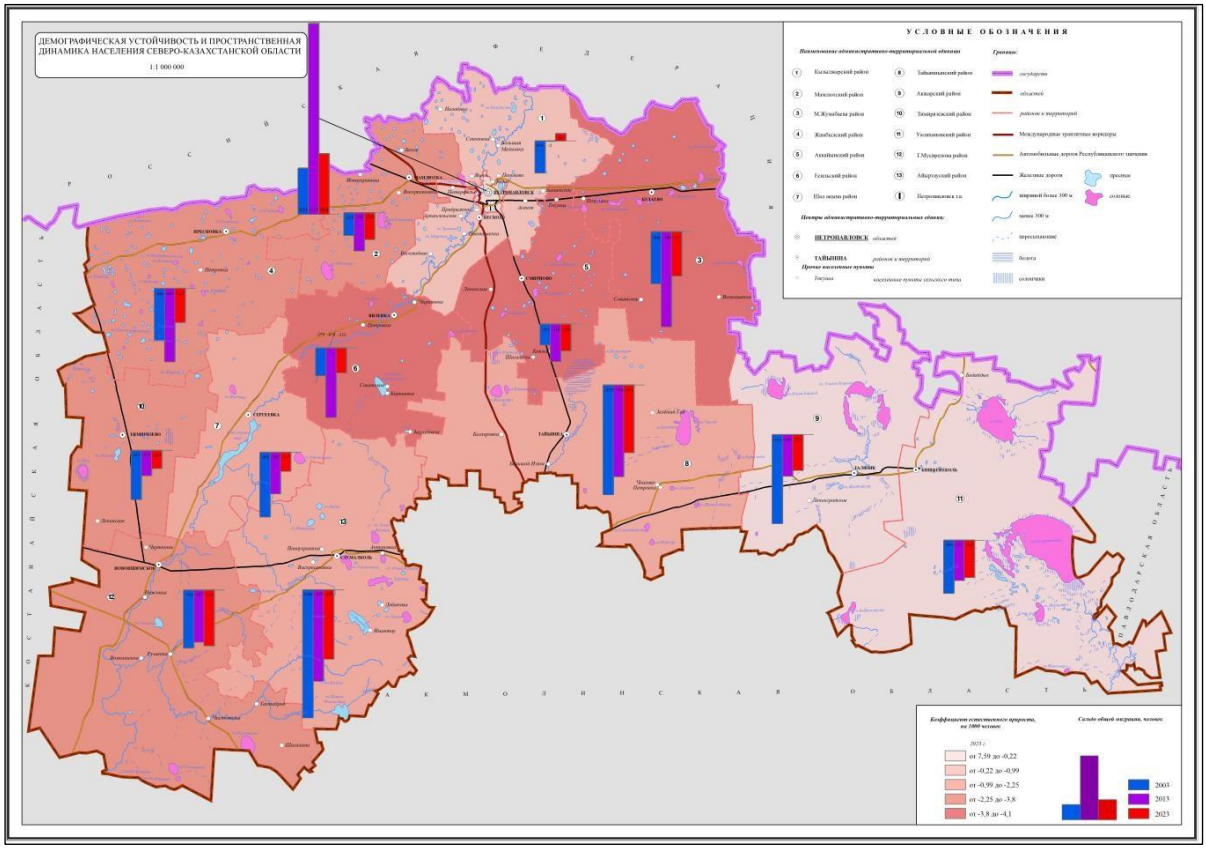


Рисунок 3.4 – Карта демографической устойчивости населения СКО

В целом демографическая ситуация в регионе с 2000 по 2023 гг. характеризуется депопуляцией, снижением рождаемости, старением населения и ростом демографической нагрузки. Особенно остро убыль затронула сельские районы, тогда как рост населения отмечается лишь в г. Петропавловске. На фоне умеренного роста продолжительности жизни сохраняется риск снижения трудового потенциала и усиления социальной нагрузки, что требует комплексных мер по поддержке семей, улучшению здравоохранения и развитию инфраструктуры в сельских территориях.

3.1.2 Оценка состояния и структуры трудового потенциала в Северо-Казахстанской области

Трудовые ресурсы — ключевой элемент социально-экономического развития региона. Их численность, структура занятости и уровень безработицы отражают демографические процессы, состояние рынка труда и эффективность экономической политики. В Северо-Казахстанской области, аграрно-индустриальном регионе страны, за 2003-2023 гг. произошли значительные изменения: население сократилось на 22,1%, в

основном из-за миграционного оттока и урбанизации. В этих условиях динамика трудовых ресурсов приобретает особое значение: снижение численности рабочей силы ведёт к кадровому дефициту и сдерживает рост, а изменения в структуре занятости отражают экономическую трансформацию региона.

С 2003 по 2023 год численность рабочей силы в Северо-Казахстанской области сократилась на 29% - с 404,9 тыс. до 288,4 тыс. человек, что опережает общее снижение численности населения (-22,1%) и указывает на более быстрый отток экономически активного населения (рисунок 3.5).

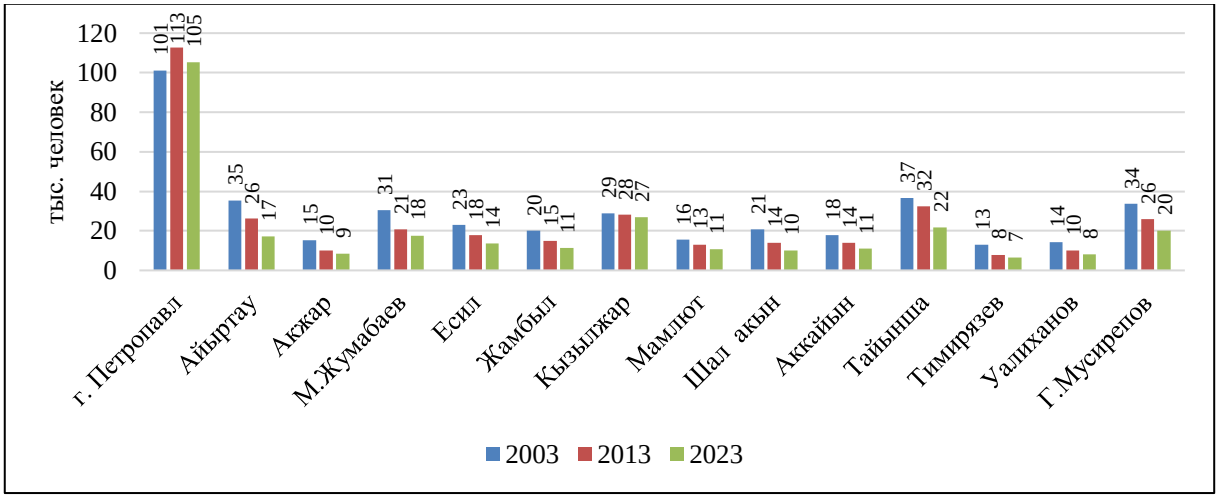


Рисунок 3.5 – Динамика численности рабочей силы по районам Северо- Казахстанской области за 2003, 2013, 2023 годы (тыс.чел.)

Основные причины - миграция трудоспособных в другие регионы и старение населения. К 2023 г. основная часть рабочей силы сосредоточена в Петропавловске, где численность выросла с 101 до 105 тыс. человек, тогда как в 2003 г. преобладали сельские районы. В то же время сельские районы, особенно Тайыншинский, район им. Г. Мусрепова и М. Жумабаева, потеряли 40–50% рабочей силы. Это указывает на переток трудовых ресурсов в городской центр и их отток за пределы области.

Уровень занятости населения в Северо-Казахстанской области оставался в течение многолетнего периода (2003-2023 гг.) стабильно высоким: превысив 94% в 2023 г. Отмечается положительная динамика занятости во всех районах, особенно в тех, где ранее были низкие показатели (Акжарский, М. Жумабаева, Аккайынский). Рост занятости обусловлен как мерами господдержки (развитие предпринимательства, модернизация сельского хозяйства), так и миграцией незанятого населения в другие регионы, что формально улучшает статистику. Районы с развитой экономикой (Кызылжарский,

Тайыншинский) демонстрируют стабильность на уровне около 95%. Несмотря на позитивную динамику, важно продолжать мониторинг и своевременно адаптировать политику занятости к изменяющимся условиям.

Анализ числа наемных и самостоятельно занятых работников по районам СКО за 2003-2023 гг. выявил следующие ключевые тенденции: наемная занятость выросла со 189,9 тыс. чел. до 207,5 тыс. человек. Самозанятость населения сократилась в 2,7 раза (с 182,6 до 67 тыс. человек), что свидетельствует о росте официального трудоустройства, в том числе благодаря государственным программам. Петропавловск остается основным центром наемной занятости (с 68,2 тыс. чел. в 2003 г. до 86,9 тыс.чел. в 2023 г.), при этом число самозанятых также снизилось (с 16,8 до 13,3 тыс.чел.). Наиболее заметные изменения наблюдаются в следующих регионах: в Айыртауском районе самозанятость сократилась с 21,2 до 5 тыс.чел., в Кызылжарском районе - рост наемной занятости с 12,8 до 17,2 тыс.чел., при снижении самозанятых почти вдвое, а в Тайыншинском - стабильный уровень наемных (16,4 тыс.чел.) и сокращение самозанятых в 4,8 раза (с 19,8 до 4,1 тыс.чел.).

Стремительный рост наемной занятости сопровождался соответствующим снижением доли самозанятых. Доля ее в 2003 г. превышала 50%, в Жамбылском районе - до 69%, за счёт личных подсобных хозяйств и неформальной занятости. К 2023 г. показатель снизился до 25-35% почти повсеместно; в районах М. Жумабаева, Аккайынском и Шал акына районах он остаётся около 30%, но также уменьшился в 2 раза. В Петропавловске самозанятые составляют лишь 12,6%, что типично для городского центра.

В структуре занятости преобладает сектор услуг (59,4%), доля сельского хозяйства - 27,1%, промышленности и строительства - 13,5%. Это отражает региональную специфику - сочетание городского центра (Петропавловск) и аграрных сельских районов.

В Петропавловске занятость в сфере услуг достигает 77,8%, за счёт концентрации административных, социальных и коммерческих учреждений. В сельских районах преобладает аграрная занятость: максимальные значения - в районе им. М. Жумабаева (54,8%), Тимирязевском (48,1%), Есильском (48,0%) и Жамбылском (46,1%) (Приложение Б, рисунок Б.6). Уровень и структура занятости населения приведены на рисунке 3.6.

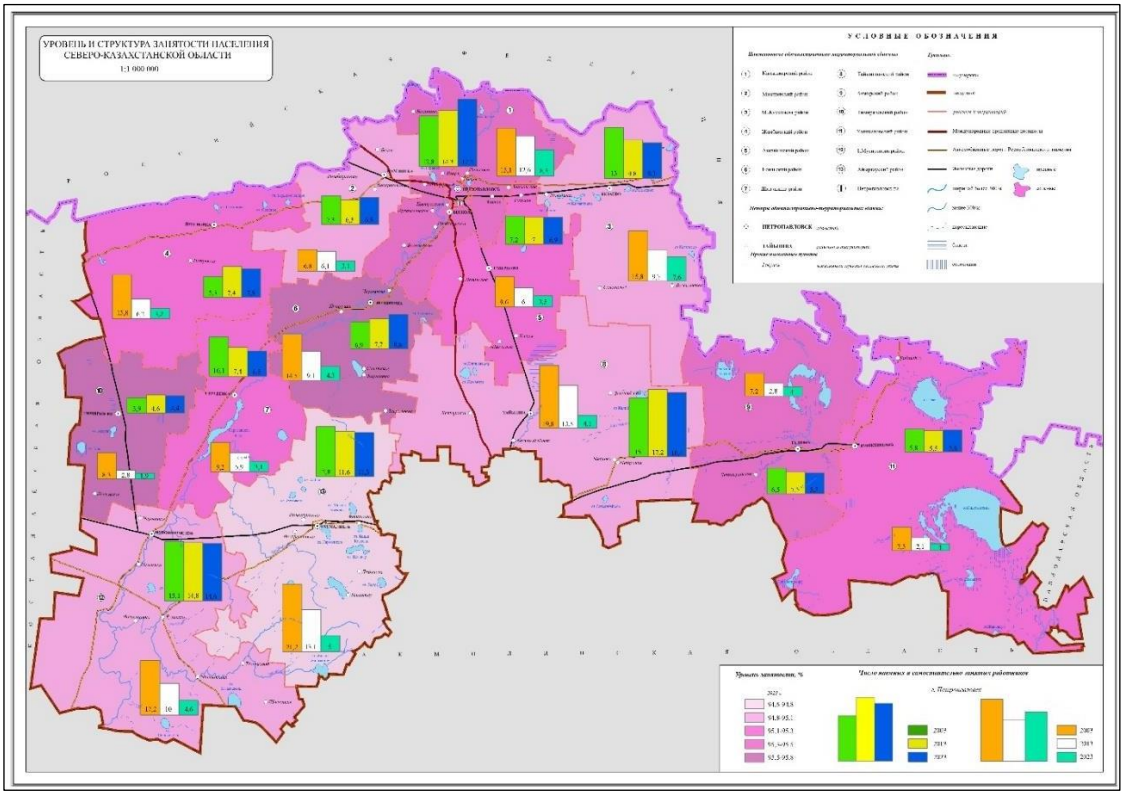


Рисунок 3.6 – Уровень и структура занятости населения Северо-Казахстанской области

Город выполняет функцию делового и промышленного центра, в то время как Айыртауский, Акжарский и Уалихановский районы остаются аграрно-зависимыми с дефицитом технических кадров. Районы с высокой концентрацией аграрной занятости нуждаются в усиленной подготовке механизаторов, агрономов и ветеринаров.

Частично диверсифицированной является структура занятости в Тайыншинском районе, открывая возможности для промышленного развития. Промежуточные значения (40–45% занятых в АПК) фиксируются в Кызылжарском, Мамлютском, Шал Акына, Аккайынском и районе им. Г. Мусрепова, что говорит о наличии потенциала для экономической диверсификации.

В гендерном разрезе занятость женщин остаётся стабильно высокой (около 94– 98%) и относительно равномерной по районам. Наиболее представлены образование, здравоохранение, администрирование и услуги; доля рабочих профессий и сельхоззанятости ниже. В периферийных районах выше удельный вес низкоквалифицированных позиций, тогда как в областном центре преобладают профессионалы и технические специалисты (Приложение Б, рисунок Б.7).

Анализ динамики уровня безработицы населения по районам СКО за 2003-2023 гг. выявил снижение и стабилизацию уровня безработицы в регионе за последние 20 лет с 8% в 2003 г. до 4,8% в 2023 г. [161]. С 2013 по 2023 гг. во многих районах области уровень

безработицы колеблется в пределах 4,2-5,4%; наиболее значительное снижение безработицы наблюдается в районах, которые ранее имели высокий уровень (например, Акжарский с 8,5% в 2003 году до 4,5% в 2023 году). В Айыртауском, Кызылжарском, Г.Мусирепова, Тайыншинском районах наблюдается, наоборот, небольшое увеличение уровня безработицы по сравнению с 2003 г. (Приложение Б, рисунок Б.8).

Сравнительный анализ безработицы в 2023 г. по районам СКО показывает значительные различия между общей и молодежной безработицей (в возрасте 15-28 лет), что позволяет более точно оценить состояние и особенности регионального рынка труда. Так, средний уровень молодежной безработицы в области в 2023 г. составил 5,0%. В ряде районов (Кызылжарский, Жамбылский, Мамлютский, Айыртауский) молодежная безработица также превышает общую, что указывает на нехватку рабочих мест, подходящих для молодежи. В других районах (Аккайынский, Акжарский, им. Г. Мусрепова, Тимирязевский) она ниже, что может быть связано с миграцией молодежи, неформальной занятостью или её низкой долей в населении.

В 2023 г. межрайонная дифференциация заработной платы в СКО умеренная, значения варьируют в пределах 229–281 тыс. тг. Наиболее высокие уровни характерны для сфер информации и связи, промышленности, транспорта и складирования, строительства и профессиональной и научно-технической деятельности, ниже средних в образовании, здравоохранении и прочих услугах, минимальные в сельском хозяйстве. Такая иерархия усиливает кадровые ограничения в социальных отраслях и АПК и требует адресных компенсаций, развития карьерных траекторий и повышения производительности.

Надо отметить, что в социально-экономическом смысле частично самостоятельно занятые лица, как правило, зарабатывают меньше прожиточного минимума, не имеют стабильного дохода и лишены социальных гарантий (больничных, оплачиваемого отпуска и пр.). Особенно это характерно для сельского населения, где самозанятость носит преимущественно сезонный характер — в основном в сфере сельского хозяйства. В этом контексте их положение может напоминать скрытую безработицу: формально они считаются «занятыми», но фактически их занятость не обеспечивает достойного уровня жизни и социальной защищённости.

За 20 лет в СКО существенно снизилась численность рабочей силы при одновременном улучшении структуры занятости. Старение населения и отток молодёжи сформировали кадровый дефицит и отнесли регион к трудодефицитным. На фоне низкой безработицы и роста доли наёмных работников необходимы меры по привлечению и удержанию рабочей силы через инвестиции, создание качественных рабочих мест и участие в межрегиональном переселении. Положение самозанятых, прежде всего в

сельской местности, улучшат программы поддержки с обучением, субсидированием и упрощённым налогообложением. Дополнительный эффект дадут источники несезонной занятости за счёт переработки сельхозпродукции, кооперации и агротуризма, а также доступ к добровольным механизмам социальной защиты. Требуются инфраструктурные и цифровые улучшения сельских территорий и более точный учёт самозанятых для адресной политики.

3.1.3 Демографические потери трудового потенциала и факторы их формирования

Северо-Казахстанская область на протяжении 2003-2023 гг. испытывала значительные демографические потери трудового потенциала – то есть сокращение численности населения трудоспособного возраста. К ключевым факторам таких потерь относятся: смертность населения трудоспособного возраста; миграционная убыль населения (выезд жителей за пределы области); уход населения на пенсию по достижении пенсионного возраста. В совокупности действие этих факторов привело к сокращению общей численности населения области на 22% за 20 лет т.е. с 682,1 тыс. человек (начало 2003 г.) до 534,1 тыс. человек (начало 2023 г.). Причем естественный прирост за этот период был близок к нулю [161]. Одновременно изменилась и возрастная структура: доля трудоспособного населения снизилась до 60%, а демографическая нагрузка (отношение детей и пожилых к численности взрослых) в СКО – одна из самых высоких в стране [163]. В рамках проекта проведен анализ динамики потерь трудового потенциала СКО по каждому из указанных факторов.

Методика оценки демографических потерь. Трудоспособное население в работе определяется как возрастная группа 15–63 лет, верхняя граница равна пенсионному возрасту мужчин, что позволяет унифицировать расчёты. Потери трудового потенциала включают преждевременную смертность, миграцию и выход за пределы трудоспособного возраста. Методика основана на компонентном анализе: ежегодно учитываются выбытия (смерть, отъезд, достижение 64 лет) и прибытия (вход в 15 лет, миграция). Использованы официальные данные СКО по возрасту, смертности, миграции и рынку труда, при необходимости дополненные расчётами на основе пропорций.

Смертность трудоспособного населения остаётся важным фактором утраты рабочей силы в СКО. Хотя общий уровень смертности снизился с 13,6 на 1000 человек (9272 случая) в 2003 г. до 11 на 1000 человек (5913 случаев) в 2023 г., но около 20% умерших ежегодно составляли лица моложе 64 лет – около 1-2 тыс. человек. С течением времени их число уменьшалось за счёт демографического спада и улучшения здоровья населения.

Число смертей в трудоспособной группе снизилось с 1,8 тыс. в 2003 г. до около 1,0 тыс. в 2023 г. В период пандемии (2020-2021 гг.) зафиксирован кратковременный рост смертности, особенно среди 50-63-летних. В дальнейшем наблюдается снижение. Всего за 20 лет преждевременная смертность сократила трудовой потенциал региона примерно на 30 тыс. человек, и, несмотря на позитивную динамику, её влияние остаётся ощутимым, особенно среди мужчин.

Миграционный отток является основным источником утраты трудового потенциала СКО. С начала 2000-х гг. регион стабильно теряет трудоспособное население, преимущественно выезжающее в другие регионы Казахстана и Россию. За 2003-2023 гг. отрицательное сальдо миграции составило около 150 тыс. человек, или 20-22% от текущего населения, что сопоставимо с общим демографическим спадом. Основу оттока составляют молодые трудоспособные граждане, зачастую уезжающие целыми семьями, а приток новых жителей остаётся значительно ниже.

Наибольшие потери зафиксированы в 2003 г. – 6,7 тыс. и более 56 тыс. в 2008 г. (с учётом переписной коррекции). В 2010-х гг. темпы оттока временно снизились до 3,6 тыс. в год, но уже к 2019 г. выросли до 6,3 тыс. человек. Пандемия на время сократила мобильность (от -0,4 до -2,7 тыс.чел. в 2020-2021 гг.), однако в 2022-2023 гг. отрицательное сальдо снова увеличилось до 3,6-4,6 тыс.чел. Внутренняя миграция в СКО характеризуется устойчивым оттоком населения из сельских районов в Петропавловск и крупные города страны (Астана, Алматы), что связано с поиском образования, работы и лучшей социальной инфраструктуры. Внешняя миграция продолжается на протяжении последних десятилетий — регион теряет население, выезжающее в Россию, Германию и другие страны, особенно среди русскоязычных и молодёжи. Мужчины и женщины участвуют в миграции примерно поровну, но среди молодёжи чаще уезжают девушки, а в старших возрастах – мужчины. Это усиливает старение населения и гендерный дисбаланс. Основными причинами выступают экономические трудности, дефицит рабочих мест и слабая инфраструктура. Несмотря на государственные программы переселения, миграционное сальдо остаётся отрицательным. Миграция остаётся самым масштабным и сложно компенсируемым каналом потери трудовых ресурсов. Без привлечения рабочей силы извне остановить снижение численности трудоспособного населения в регионе невозможно.

Старение населения – третий ключевой фактор снижения трудового потенциала СКО. В начале 2000-х гг. ежегодный выход на пенсию (5-6 тыс. человек) компенсировался притоком молодёжи (до 10 тыс.), обеспечивая прирост рабочей силы. Однако с конца 2000-х гг., на фоне снижения рождаемости в 1990-е гг. и выхода на пенсию многочисленных поколений 1950-х гг., началась естественная убыль: в 2010 г. выбыло 8 тыс., поступило 5

тыс., к 2020 г. разрыв достиг 3-4 тыс. ежегодно. Сейчас в трудоспособный возраст вступают менее многочисленные поколения, тогда как на пенсию выходят родившиеся в демографический пик 1960-х гг.

Гендерный фактор также влияет: женщины раньше выходили на пенсию (в 58 лет), увеличивая потери рабочей силы, но с 2018 г. пенсионный возраст начали повышать – к 2023 г. он достиг 61 года. При этом доля женщин среди пенсионеров остаётся высокой из-за большей продолжительности жизни. В 2021 г. на 1000 трудоспособных приходилось 672 иждивенца – один из самых высоких показателей в стране. К 2030-2035 гг. ожидается пик выхода на пенсию поколений 1960-х гг., что ещё сильнее усилит давление на рынок труда.

В 2003-2023 гг. регион потерял около 35-40% трудоспособного населения: численность сократилась с 500 тыс. до 320 тыс. человек. Основные причины – миграционный отток и старение населения, тогда как смертность трудоспособных, хотя и менее значительна, усугубляет ситуацию. Стабилизация требует комплексных шагов: от улучшения медицины до стимулирования занятости и демографического обновления. Без системных решений восстановить трудовой потенциал региона будет невозможно.

3.1.4 Методические аспекты и комплексная оценка трудового потенциала Северо-Казахстанской области с учетом демографических, социальных и территориальных факторов устойчивого развития

Изучение трудового потенциала региона требует применения различных аналитических подходов, позволяющих охватить как демографические, так и социальные и территориальные факторы его формирования. Традиционные статистические показатели, такие как численность трудоспособного населения, уровень занятости и коэффициенты миграционного движения, продолжают оставаться основой количественного анализа. Вместе с тем, для более глубокого понимания структуры, устойчивости и перспектив трудового потенциала целесообразно дополнить классический подход методами интегральной и балльной оценки, опирающимися на системный и многомерный анализ.

В рамках исследования применены два взаимодополняющих подхода к оценке состояния и устойчивости трудового потенциала региона. Первый подход связан с разработкой двух интегральных показателей: Индекса демографического риска рынка труда (ИДРРТ) и Индекса социальной устойчивости (ИСУ) СКО. Каждый из них основан на многокритериальной оценке и включает набор частных показателей, сгруппированных по тематическим блокам (Приложение Б, таблицы Б.46, Б.47). Предлагаемый Индекс социальной устойчивости (ИСУ) для Северо-Казахстанской области формируется из 15

индикаторов, сгруппированных в пять равноценных блоков, 3 индикатора из которых дословно воспроизводят официальные показатели Целей устойчивого развития (ЦУР), 8 служат их замещающими индикаторами, а 4 индикатора отражают регионально-специфические аспекты демографической нагрузки и качества среды. Индекс демографического риска рынка труда (ИДРРТ) СКО включает 7 демографических и социально-экономических индикаторов, структурированных по трём компонентам: демографический ресурс, старение и нагрузка, состояние рынка труда. Методика для расчета интегральной оценки трудового потенциала приводится в Приложении Б, в таблице Б.48.

Второй подход – балльная оценка потенциала населённых пунктов на основе официальной методики устойчивого развития (Постановление Правительства РК №939 от 27.12.2019 г.). Этот метод позволяет типизировать населённые пункты по уровню обеспеченности базовыми условиями - демографическими, инфраструктурными и социальными - и учитывать территориальные различия в условиях формирования трудового потенциала.

Оба подхода расширяют рамки традиционного анализа, позволяя перейти от отдельных статистических показателей к более целостному пониманию состояния трудовых ресурсов, их территориального распределения и факторов устойчивости.

Для интегральной оценки отобраны индикаторы, наиболее точно отражающие региональную специфику. При отборе показателей учитывались такие критерии, как релевантность региональной повестке, доступность данных, чувствительность к изменениям, устойчивость значений и возможность интерпретации результатов. Методика остаётся гибкой и может быть адаптирована в зависимости от целей анализа и доступности данных. В качестве методологической рамки для Индекса социальной устойчивости были использованы три наиболее авторитетные многомерные модели: Social Progress Index (SPI), Social Sustainability Index Всемирного банка и региональные индексы социально-демографической устойчивости ученых [179-183].

Расчёт значений индексов производился по всем районам за каждый год исследуемого периода (2010–2023). Полученные данные визуализировались в ГИС-среде с построением статических и динамических картографических слоёв (Приложение Б, рисунки Б.9-Б.13). Это позволило выявить не только территориальные различия в уровне демографического риска, но и их устойчивую динамику, включая локализацию зон хронической уязвимости и региональных «точек напряжения».

Выполненные расчеты интегрального индекс демографического риска рынка труда по 14 административным единицам области за 2023 г. показали выраженную

территориальную дифференциацию с распределением по пяти уровням риска: от «ниже среднего» до «очень высокого» (рисунок 8). Наименее уязвимой территорией выступает г.Петропавловск (0,156), формирующий устойчивое демографическое ядро за счёт высокой доли молодёжи, сбалансированной возрастной структуры, низкой общей и молодёжной безработицы и положительного миграционного баланса. На противоположном полюсе сконцентрирована «дуга уязвимости» с очень высоким уровнем риска: Айыртауский (0,791), Аккайынский (0,812) и Мамлютский (0,821) районы, где совмещаются сокращение молодёжных когорт, ускоренное старение трудоспособного населения и рост иждивенческой нагрузки (рисунок 3.7) [184-187].

Территории со средним и близким к повышенному риском включают район им. Г. Мусрепова (0,405), район им. М. Жумабаева (0,422) и Кызылжарский (0,448), демонстрирующие признаки структурного давления на рынок труда (рост молодёжной безработицы, снижение занятости 15–34 лет, колебания миграционного баланса). К зоне «выше среднего» отнесены Тимирязевский (0,451), Тайыншинский (0,449) и Жамбылский (0,556) районы, где, несмотря на устойчивость отдельных индикаторов, выход за среднеобластные значения по старению и безработице формирует потенциальное демографическое давление. На фоне кумулятивных деформаций – высокой доли пожилых, роста индекса старения труда и сокращения молодёжи – выделяются также районы Шал акына (0,587) и Есильский (0,537), в частности, в первом на протяжении последнего десятилетия фиксируется критический уровень «старение и нагрузка» (>0,9).

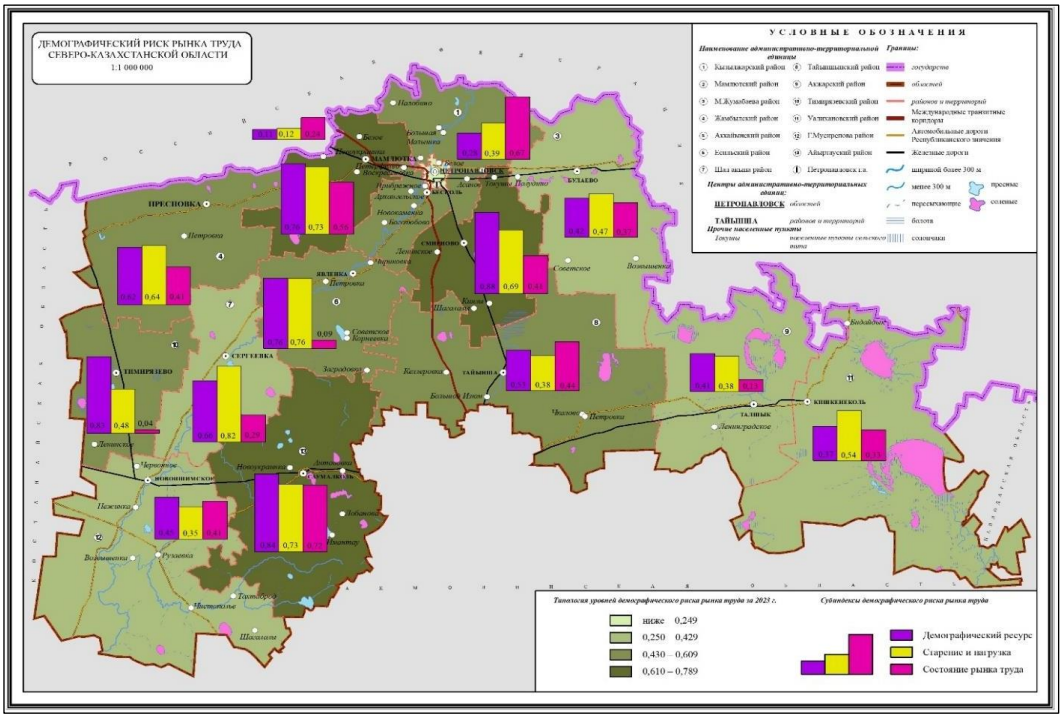


Рисунок 3.7 – Пространственное распределение интегрального индекса демографического

риска по районам Северо-Казахстанской области на 2023 г.

Компонентный анализ подтверждает неоднородность профилей (рисунок 3.8): по субиндексу «демографический ресурс» наибольшая уязвимость у Айыртауского (0,84), Аккайынского (0,88), Мамлютского (0,76), Тимирязевского (0,83) и Есильского (0,76) районов, тогда как в г. Петропавловске (0,11), а также в районах им. Г. Мусрепова (0,45) и Кызылжарском (0,28) сохраняется кадровый резерв; по субиндексу «старение и нагрузка» максимальные значения у Шал акына (0,82), Есильского (0,76), Мамлютского (0,73) и Айыртауского (0,73), при относительно сбалансированной структуре в г. Петропавловске (0,12) и Кызылжарском (0,39); по субиндексу «состояние рынка труда» наихудшие показатели у Айыртауского (0,72), Кызылжарского (0,67), Мамлютского (0,56), Жамбылского (0,41) и района им. Г. Мусрепова (0,41), а наиболее благоприятные – в Акжарском (0,13) и г. Петропавловске (0,24).

Сопоставление трёх субиндексов позволяет типологизировать районы: мультифакторная уязвимость (все три компонента > 0,6): Айыртауский, Мамлютский, Есильский – зоны, требующие комплексных территориальных стратегий; уязвимость по демографии и старению: Шал акына, Аккайынский, Тимирязевский – нужны усиление кадровой политики и инфраструктуры занятости.

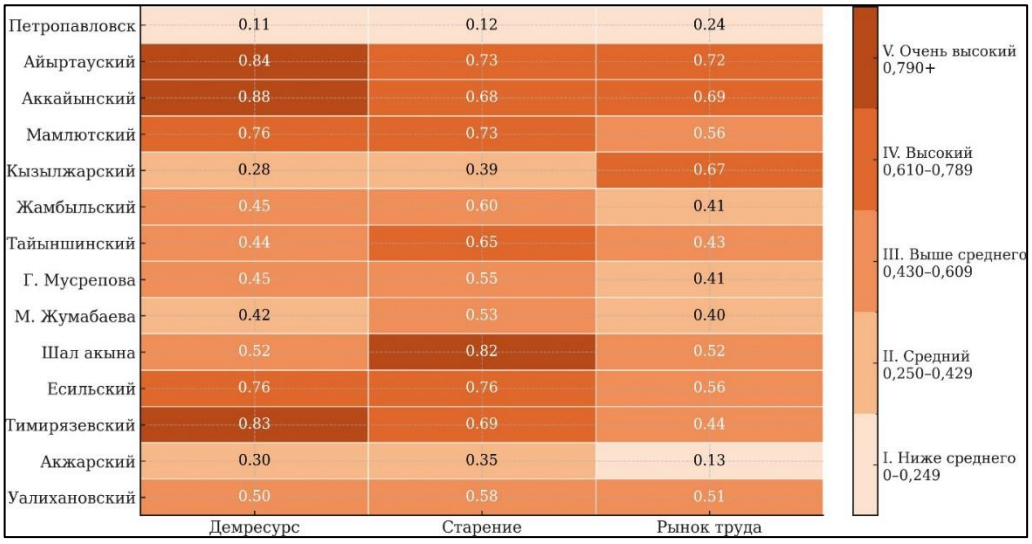


Рисунок 3.8 – Распределение значений субиндексов индекса демографического риска по районам Северо-Казахстанской области в 2023 г.

Дисбаланс с преобладанием трудовых рисков наблюдается в Кызылжарском районе, районе им. М. Жумабаева, им. Г. Мусрепова – при относительной демографической стабильности слабы институциональные механизмы занятости; устойчивый профиль: г. Петропавловск, частично Кызылжарский – демонстрируют адаптивность и резерв

трудового потенциала.

Динамика интегрального индекса за 2010–2023 гг. указывает на устойчивую пространственную поляризацию: г. Петропавловск стабильно в зоне низкой уязвимости (с 0,375 в 2010 г. до 0,156 в 2023 г.), тогда как районы Шал акына и Уалихановский устойчиво остаются в группах IV–V уровней. При этом, Аккайынский и Есильский районы демонстрируют нарастающий риск (за 13 лет за счёт ускоренного старения и снижения молодёжного ресурса), Акжарский и Тимирязевский – частичную стабилизацию/снижение риска (в т. ч. сокращение субиндекса рынка труда в Тимирязевском с 0,9 до 0,04 в 2021–2023 гг.), а Тайыншинский и им. М. Жумабаева – колебания в диапазоне 0,45–0,62, на фоне изменчивого миграционного баланса и структуры безработицы.

Таким образом, результаты подтверждают кумулятивную природу демографической уязвимости и задают основу для территориально дифференцированной, долгосрочной политики – с приоритизацией удержания и привлечения молодёжи, модернизации инфраструктуры занятости, компенсации старения рабочей силы и адаптации рынков труда к структурным сдвигам, что очень важно для снижения демографического давления и укрепления трудового потенциала области в средне- и долгосрочной перспективе.

3.1.5 Оценка социальной устойчивости региона в контексте воспроизводства трудового потенциала

Интегральный индекс социальной устойчивости Северо-Казахстанской области в 2011–2023 гг. развивался неоднородно. В 2011–2014 гг. в большинстве районов отмечались пониженные значения индекса, обусловленные совокупным воздействием демографических, инфраструктурных и экономических факторов. В 2015–2016 гг. наблюдался умеренный рост индекса социальной устойчивости, ассоциированный с программами развития социальной сферы и улучшением доступа к образовательным и медицинским услугам при частичной стабилизации инфраструктуры, но эффект роста ограничивался устойчивой естественной убылью и миграционным оттоком [161]. В 2017–2019 гг. произошло выравнивание межрайонных значений и замедление прироста. Пандемийный шок 2020–2021 гг. ухудшил медицинские и качественные параметры жизни, с частичным восстановлением к 2022 г., при этом сокращение численности населения за десятилетие почти на 9 % сдерживало возможность долгосрочного увеличения сводного показателя (рисунок 3.9).

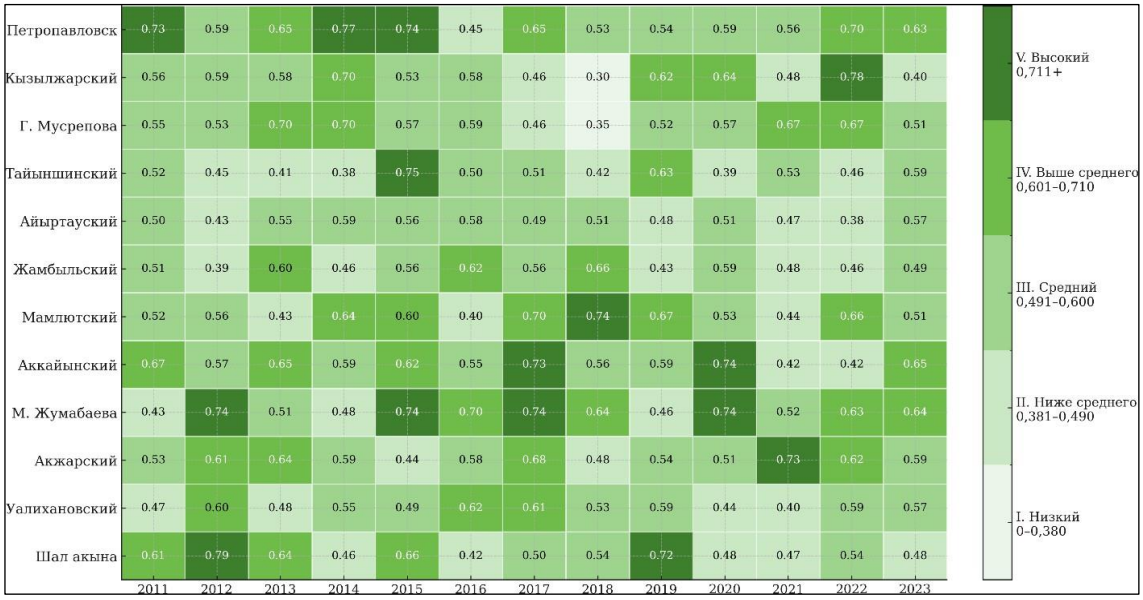


Рисунок 3.9 – Динамика интегрального индекса социальной устойчивости по районам Северо-Казахстанской области за период 2011–2023 гг.

По состоянию на 2023 г. установлена выраженная пространственная дифференциация: высокий уровень характерен исключительно для г. Петропавловска. К уровню «выше среднего» отнесены Кызылжарский район и район им. Г. Мусрепова, «средний» - Тайыншинский, Айыртауский, Жамбылский, Мамлютский, «ниже среднего» - Аккайынский и район им. М. Жумабаева, «низкий» - Акжарский, Уалихановский и район Шал акына (рисунок 3.10).

Сопоставление крайних значений демонстрирует устойчивую межтерриториальную асимметрию: интегральный показатель Петропавловска почти вдвое выше, чем у наиболее уязвимого Уалихановского района, что отражает концентрацию образовательных и медицинских учреждений, обеспеченность коммунальной и цифровой инфраструктурой и сравнительно благоприятные параметры занятости в центре. При этом субиндекс социальной безопасности у города несколько ниже из-за более высокого уровня регистрируемой преступности, типичного для агломераций.

В периферийных районах доминируют факторы хронической уязвимости – депопуляция и старение, кадровый дефицит в социальной сфере, низкая обеспеченность базовыми услугами, слабая транспортная и цифровая связанность, узкий и мало диверсифицированный рынок труда; формально низкая преступность часто отражает низкую плотность населения, а не устойчивые социальные преимущества [188, 189].

На районном уровне прослеживаются различающиеся траектории: стабильное лидерство г. Петропавловска; устойчиво низкие позиции Уалихановского и района Шал акына; улучшение показателей в Тайыншинском районе на фоне инвестиционных и инфраструктурных сдвигов; ослабление позиций района им. М. Жумабаева после 2017 г.

из-за усиления миграционного оттока и редукции сети учреждений.

Таким образом, результаты фиксируют умеренно положительную, но поляризованную динамику социальной устойчивости и обосновывают необходимость территориально дифференцированной политики, ориентированной на демографическую стабилизацию, расширение доступности базовых услуг и укрепление инфраструктурной связанности периферии.

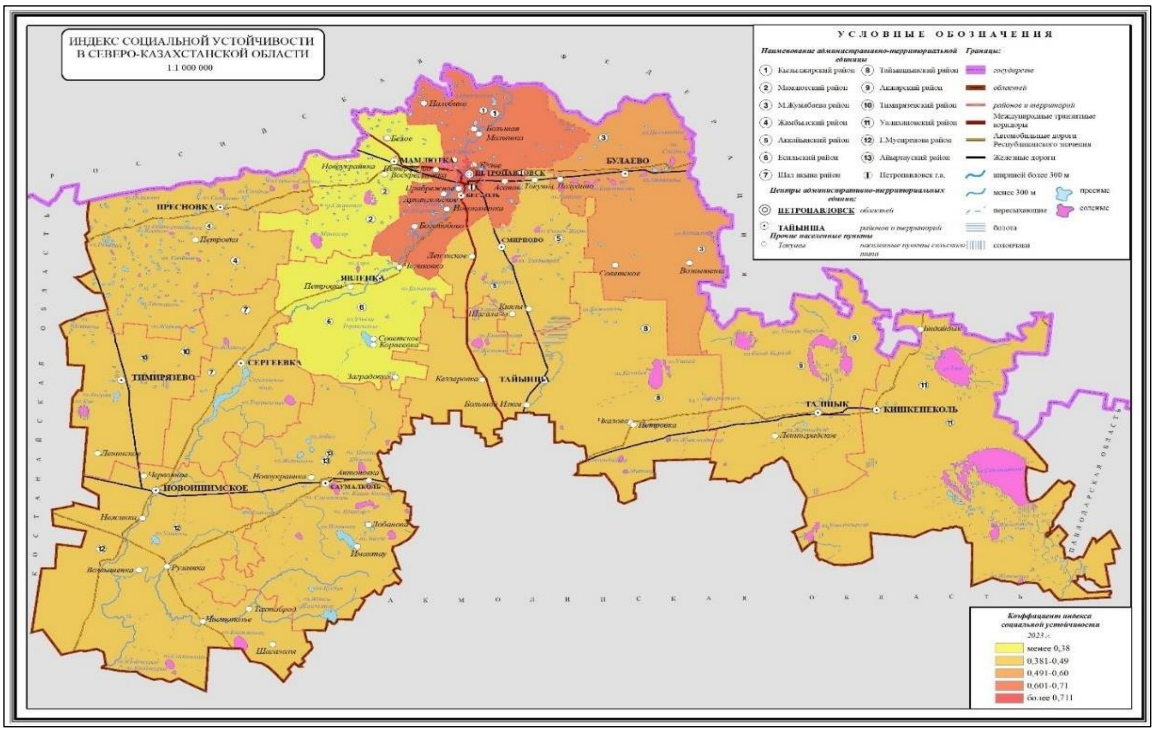


Рисунок 3.10 – Пространственное распределение интегрального индекса социальной устойчивости по районам Северо-Казахстанской области на 2023 г.

Предложения по развитию трудовых ресурсов. На основе выявленных за 2003– 2023 гг. тенденций численности и структуры трудовых ресурсов сформирован комплекс мер, ориентированный на стабилизацию и наращивание кадрового потенциала Северо-Казахстанской области, при этом акцент делается на удержание и приток населения трудоспособного возраста, повышение качества подготовки и эффективное распределение рабочей силы в пространстве региона.

Предлагается продолжить межрегиональное переселение с расширенным пакетом поддержки жилья, трудоустройства и инфраструктуры, усилить молодежную повестку через доступное арендное жилье, программы занятости и организованный досуг, внедрить региональные гранты с обязательным последующим трудоустройством выпускников в дефицитных отраслях и районах.

В профессиональном образовании приоритет получает обновление ТиПО на основе дуальных программ и договоров с работодателями, внедрение модульного онлайн-

обучения и открытие центров компетенций по направлениям IT, агроинженерия, возобновляемая энергетика, что обеспечит быстрое закрытие вакансий и переход к модели непрерывного обучения.

Для сельских территорий ключевыми становятся поддержка кооперации и микробизнеса на базе микрофинансирования и консультаций, целевые гранты для самозанятых и молодежи, запуск сети сельских наставников из числа предпринимателей и руководителей хозяйств, что позволит трансформировать скрытую занятость в формальную и увеличить локальную добавленную стоимость.

Повышение гибкости рынка труда предполагает мобильные центры занятости с выездными сервисами подбора и профориентации, субсидирование внутренней трудовой мобильности между районами, программы переквалификации для работников предпенсионного и пенсионного возраста под задачи автоматизации и цифровизации производства.

Роль Петропавловска как ядра занятости усиливается через развитие промышленных и сервисных кластеров, улучшение транспортной связанности с районами и привлечение инвестиций в несырьевые и цифровые виды деятельности, что формирует устойчивый спрос на кадры и создает эффекты распространения на периферию.

В качестве сквозных приоритетов кадровой политики предлагается привязка подготовки к отраслево-территориальным особенностям и реальному балансу вакансий, расширение дуального обучения прежде всего в аграрных и технических профилях, адресное субсидирование занятости в дефицитных районах через надбавки и жилье, а также внедрение ГИС-инструментов и регулярного мониторинга для прогнозирования спроса на труд на уровне района и сельского округа.

Комплексная реализация указанных направлений с увязкой финансирования к достижению измеримых результатов по занятости, миграционному балансу и квалификационной структуре обеспечит управляемую траекторию роста человеческого капитала области и повысит устойчивость регионального рынка труда в средне- и долгосрочной перспективе.

3.1.6 Оценка потенциала населённых пунктов Северо-Казахстанской области

Оценка потенциала сельских населённых пунктов СКО в настоящем исследовании выполнена по официальной «Методике определения потенциала сельских населённых пунктов» (Приказ МНЭ РК от 13.09.2019 № 81), предусматривающей балльную классификацию по установленным факторам и порогам. Данная методика представляет

собой комплексный и научно обоснованный инструмент оценки и классификации сельских населённых пунктов (СНП), направленный на выявление их социально- экономического потенциала, определение приоритетных направлений развития и формирование обоснованной политики пространственного планирования. В основе методики лежит концепция опорного СНП как благоустроенного центра, обеспеченного ключевыми объектами социальной, инженерной, транспортной и цифровой инфраструктуры, способного оказывать услуги жителям как самого населённого пункта, так и прилегающих территорий. Организация сельских кластеров предусматривает радиус доступности до 10 км для густонаселённых регионов и до 15 км - для средненаселённых. В работе используется отчётный 2023 год; миграционные индикаторы формируются для периодов 2018–2022 и 2013–2017 гг.

Структура оценки включает четыре блока (максимум 100 баллов), интегрирующие демографические, инфраструктурные, экономические и геопространственные характеристики территории:

1. Демографический блок (50 баллов). Включает оценку численности населения (до 20 баллов, с порогами 7600 чел. для густо населенных и 2800 чел.- для средне населённых регионов), анализ миграционной динамики за два пятилетних периода (до 12 и 8 баллов в зависимости от изменения численности ±20 %), а также определение доли молодёжи (16–29 лет) в составе экономически активного населения (до 10 баллов, порог - 30 %).

2. Инфраструктурный блок (30 баллов). Оценивает степень обеспеченности централизованным водоснабжением (6 баллов), транспортной доступности (6 баллов), качеством внутрипоселковых дорог (3 балла.), наличием мест в дошкольных (3 балла) и школьных учреждениях (3 балла.), медицинской инфраструктурой (3 балла), а также доступностью мобильной связи (3 балла.) и широкополосного интернета (3 балла).

3. Экономический блок (20 баллов). Включает уровень занятости (до 10 баллов., порог - 750 наёмных работников) и показатели валовой добавленной стоимости (ВДС) в сельхозпроизводстве: животноводстве (до 6 баллов, порог - 150 млн. тг) и растениеводстве (до 4 баллов, порог - 240 млн. тг).

4. Геопространственный блок (±5 баллов). Учитывает близость к туристическим объектам (+5 баллов - республиканский уровень, +3 балла - региональный уровень), расположение в экологически неблагополучных зонах (–5 баллов) и статус приграничных территорий.

По сумме баллов СНП классифицируются: для средненаселённых регионов «высокий потенциал (опорный СНП)» — от 55 баллов; ниже 55 — «средний/низкий потенциал» (для густонаселённых регионов порог опорности — 65 баллов). В нормативной

базе категории «средний» и «низкий» потенциал объединены в интервал «менее 50», что снижает аналитическую и управленческую полезность классификации. В целях повышения точности планирования и приоритизации мер предлагается методически разделить данный интервал на две подкатегории и закрепить порог «низкий потенциал <35», оставив «средний потенциал: 35–49 (включительно)» и «высокий потенциал: ≥ 50».

При определении низкого порога используется относительный критерий для приоритизации и сопоставимости: «низкий» уровень фиксируем как результат ниже 70 % порога «высокого». Методика разработана с применением сравнительного анализа международного опыта и адаптирована к национальным социально-экономическим условиям. Она представляет собой инструмент научно обоснованного территориального управления, позволяющий формировать долгосрочные стратегии устойчивого развития, обеспечивать сбалансированное распределение ресурсов и оптимизировать меры по комплексному развитию сельских регионов.

По результатам агрегирования итоговых баллов по 590 сельским населённым пунктам области установлено, что 46 (7,8 %) относятся к высокому уровню потенциала, 242 (41,0 %) - к среднему и 302 (51,2 %) - к низкому, что даёт объективное представление о распределении опорных и уязвимых точек на территории региона (таблица 3.2). Полные расчёты по оценке потенциала сельских населённых пунктов СКО представлены по ссылке https://drive.google.com/drive/folders/1B9Rwu9TF8G1025QlLacpm5FuHxl55BQ

Таблица 3.2 – Сводка по районам с учётом критериев оценки потенциала

Районы СКО	Всего населенных пунктов	из них:		
		Высокий >50 баллов	Средний 35–49 баллов	Низкий <35 баллов
Айыртауский	76	5	29	42
Акжарский	75	2	14	8
Аккайынский	67	2	11	16
Есильский	61	6	16	23
Жамбылский	56	3	20	19
М. Жумабаева	45	3	19	34
Кызылжарский	42	11	21	35
Мамлютский	39	0	16	16
Г. Мусрепова	32	7	24	30
Тайыншинский	29	4	30	41
Тимирязевский	24	1	14	5
Уалихановский	24	2	15	7
Шал акына	20	0	13	26
Итого	100%	46 (7,8%)	242 (41,0%)	302 (51,2%)

Большинство населённых пунктов области относятся к категории с низким

потенциалом, однако есть 46 населённых пунктов с высоким потенциалом, которые могут служить точками роста для социально-экономического развития регионов.

Таким образом, результаты балльной оценки подтверждают устойчивую пространственную дифференциацию потенциала сельских населённых пунктов и задают рамку для адресной региональной политики. Опорные поселения целесообразно развивать как центры притяжения услуг и занятости с приоритетом транспортной и цифровой связанности. Для группы со средним потенциалом акцент следует сместить на точечные инфраструктурные и институциональные меры, которые позволяют преодолеть методический порог и закрепить положительную динамику. В наиболее уязвимых территориях первоочередной задачей остаётся обеспечение базовой доступности и включение в межпоселенческие кластеры, с опорой на маршруты к услугам образования и здравоохранения. Эффективность предлагаемого подхода обеспечивается регулярным обновлением расчётов, мониторингом ключевых индикаторов и привязкой финансирования к подтверждаемому росту интегрального балла, что формирует управляемую траекторию повышения потенциала сельской сети региона.

Визуализация и определение статусов населенных пунктов СКО. Используя систему ГИС (ArcGIS), был создан каркас расселения региона, где населенные пункты были визуализированы и классифицированы по численности (малонаселенные, средненаселенные, крупнонаселенные) и стратегическому статусу: стратегические населенные пункты; опорные населенные пункты; спутниковые населенные пункты; прочие населенные пункты (рисунок 3.11). Подготовленная карта текущего каркаса населенных пунктов будет использоваться в дальнейших исследованиях в рамках настоящего проякта для оценки перспективного каркаса сельских населенных пунктов с учетом их демографического потенциала, инфраструктурного развития, имеющихся природных ресурсов.

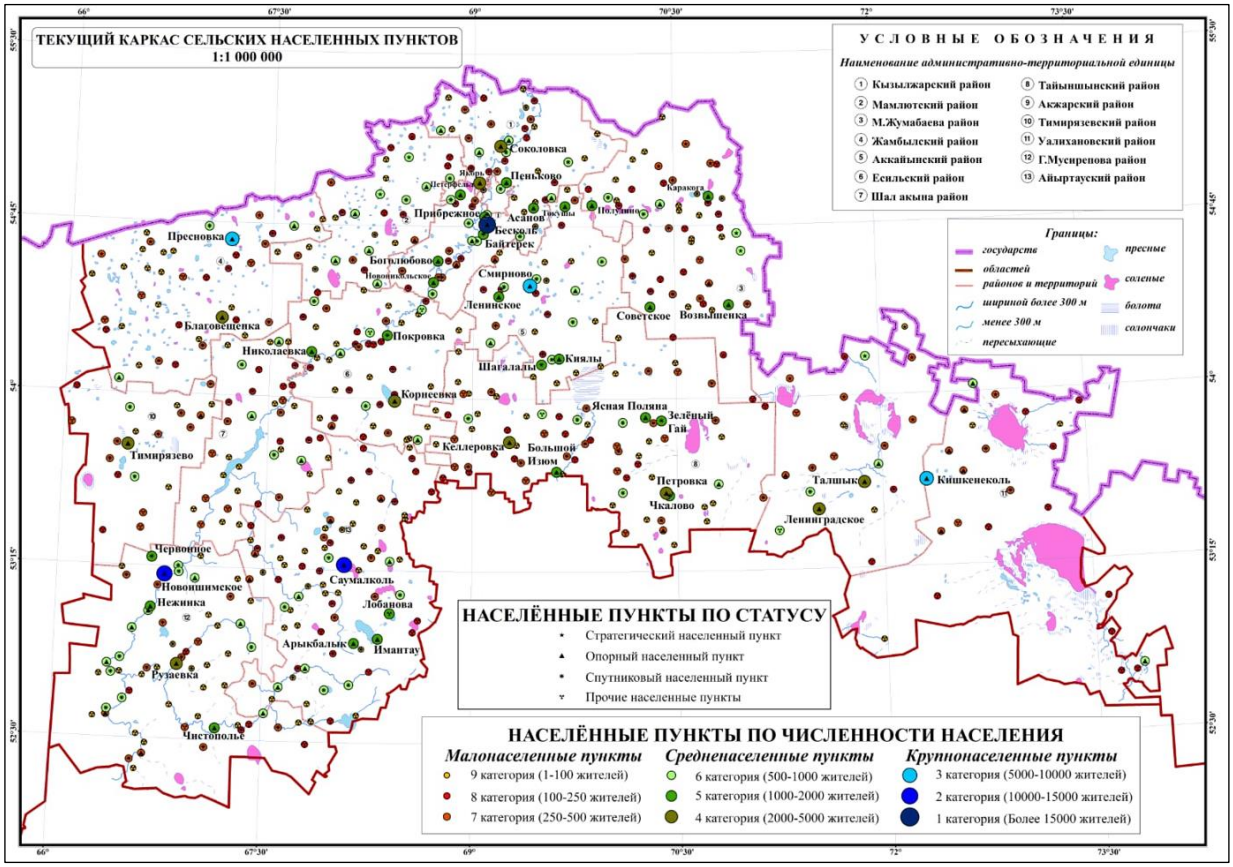


Рисунок 3.11 – Текущий каркас сельских населенных пунктов Северо-Казахстанской области

3.2 Оценка транспортно-коммуникационной обеспеченности и доступности услуг

3.2.1 Методические основы для разработки интегрированной системы оценки транспортной доступности и обеспеченности территории СКО

Транспортная доступность, понимаемая как легкость, с которой люди могут достигать мест назначения и возможностей (рабочих мест, образовательных и медицинских учреждений, рынков сбыта, социальных услуг), является фундаментальным фактором, определяющим траекторию регионального развития. Это не просто вопрос наличия дорог или транспортных средств; это ключевой элемент, влияющий на экономический рост, социальное равенство и общее качество жизни населения. Высокий уровень доступности способствует повышению производительности труда, расширению рынков для местных производителей, привлечению инвестиций и созданию новых рабочих мест. Одновременно, равный доступ к основным услугам и возможностям для всех слоев населения, независимо от места проживания, является основой социальной справедливости и инклюзивного развития. Эффективное планирование и развитие транспортной инфраструктуры,

ориентированное на повышение доступности, становится, таким образом, стратегическим инструментом для достижения устойчивого и сбалансированного регионального прогресса.

Северо-Казахстанская область обладает уникальным набором характеристик, которые формируют специфические вызовы и возможности в сфере транспортной доступности. Область характеризуется обширной территорией при относительно низкой плотности населения, что само по себе усложняет задачу обеспечения связности. Значительная роль аграрного сектора в экономике региона предъявляет особые требования к транспортной инфраструктуре для вывоза продукции и обеспечения сельских населенных пунктов. Резко континентальный климат с суровыми зимами и весенней распутицей оказывает существенное влияние на состояние дорожной сети и надежность транспортного сообщения в течение года. Приграничное положение области открывает возможности для трансграничной торговли и сотрудничества, но также требует наличия эффективных транспортных коридоров. В этих условиях обеспечение надежной и круглогодичной связи между населенными пунктами, районными и областным центрами, а также с другими регионами страны и соседними государствами является критически важным для экономического развития, доступа населения к услугам и общего благополучия региона. Эффективное планирование транспортной системы СКО должно учитывать эти географические, экономические и климатические особенности для преодоления больших расстояний и обеспечения стабильности сообщения.

Основная цель данного отчета – провести критический анализ существующих в Казахстане и передовых международных методик оценки транспортной доступности, оценить их применимость к условиям Северо-Казахстанской области и предложить усовершенствованную, интегрированную систему оценки, адаптированную к потребностям регионального планирования [190].

Текущие подходы к оценке транспортной доступности в Казахстане. Фрагментированный ландшафт. Анализ практики оценки транспортной доступности в Республике Казахстан показывает отсутствие единой, стандартизированной методологии, закрепленной на уровне отдельного нормативного документа [191]. Вместо этого, в различных сферах государственного управления и планирования применяется несколько различных подходов, каждый из которых ориентирован на решение специфических задач [192]. К наиболее распространенным относятся: оценка географической доступности по времени и расстоянию, метод «радиуса охвата», расчет индекса транспортной обеспеченности и, в последнее время, использование геоинформационных систем (ГИС) для анализа [193].

Такое многообразие используемых методов, при отсутствии единого стандарта, свидетельствует о фрагментированном подходе к оценке доступности [194]. Представляется, что существующие методики разрабатывались или адаптировались для ответа на узкие, специфические вопросы, актуальные для конкретного ведомства или программы (например, оценка соответствия нормативам радиуса обслуживания для социальных объектов или расчет простого показателя плотности дорог для отчетности акиматов). Это происходит в ущерб формированию целостного, комплексного видения транспортной доступности как системного фактора регионального развития. Различные государственные органы и программы могут измерять доступность по-разному, что потенциально ведет к нескоординированному планированию и распределению инвестиций из-за отсутствия общего понимания проблемы и единых метрик для сравнения эффективности различных инициатив [195].

Географическая доступность, по времени и расстоянию. Данный подход является одним из наиболее широко используемых в Казахстане, особенно при разработке государственных программ и стратегий территориального развития, таких как «Дорожная карта бизнеса», «Программа развития регионов» и «Нацпроект по развитию села». Суть метода заключается в оценке доступа к важным объектам (административным центрам, объектам социальной инфраструктуры) на основе времени в пути и/или расстояния от населенного пункта [196].

В качестве ключевых параметров для расчета обычно используются среднее расстояние от населенного пункта до районного или областного центра, оценочное время в пути (иногда выраженное в часах, иногда – через километраж) и наличие дорог с твердым покрытием. Некоторые варианты методики также учитывают тип дорожного покрытия и сезонность проезда как факторы, влияющие на скорость передвижения. Часто оценка проводится на основе пороговых значений доступности – например, определяется доля населения, проживающего в пределах 30-минутной, часовой или двухчасовой доступности до определенного объекта.

Несмотря на простоту и широкую применимость, особенно для базовой оценки в сельских районах СКО, этот метод обладает низкой информативностью. Основная проблема заключается в том, что он фокусируется на базовых показателях наличия инфраструктуры и номинальном расстоянии/времени, часто игнорируя критически важные для реальной доступности факторы. К ним относятся фактическое качество дорожного покрытия (а не просто его тип), надежность сообщения (особенно с учетом сезонных ограничений, таких как зимние заносы или весенняя распутица, являющихся важным фактором для СКО), реальная скорость движения и наличие/частота транспортных услуг

(например, автобусного сообщения). Опора на усредненные показатели времени или бинарный признак «твердое покрытие» недостаточна для региона, где погодные условия могут делать дороги временно непроходимыми. Метод не улавливает вариативность и ненадежность доступа, что является серьезной практической проблемой.

Кроме того, использование пороговых значений (доступность в пределах X минут/часов), хотя и упрощает отчетность в рамках госпрограмм, может создавать искусственные целевые показатели и скрывать существенные различия в доступности для населенных пунктов, находящихся незначительно по разные стороны от порога. Теряется информация о градиенте доступности: населенный пункт с доступностью в 61 минуту может классифицироваться так же, как и пункт с доступностью в 3 часа, в то время как 59-минутная доступность считается полной. Это не отражает реального опыта пользователей и может дестимулировать улучшения для территорий, находящихся чуть выше порогового значения.

Метод «радиуса охвата» (или радиуса транспортного обслуживания) используется для определения того, попадает ли населенный пункт в зону обслуживания социально значимого объекта, исходя из нормативно установленного максимального расстояния. Этот подход находит применение в территориальном планировании и нормативных документах, регулирующих размещение объектов образования, здравоохранения, социального обеспечения, пожарной охраны и т.п. Типичным примером является норматив допустимого радиуса до ближайшей больницы в 25 км.

Расчет обычно сводится к простому сравнению линейного (по прямой) или, реже, дорожного расстояния между населенным пунктом и объектом с установленным нормативом, часто с использованием спутниковых карт или топографических данных.

Хотя этот метод прост в применении и часто используется для проверки соответствия нормативным требованиям, его информативность крайне ограничена. Ключевой недостаток заключается в том, что он полностью игнорирует реальную конфигурацию транспортной сети, наличие естественных преград (рек, озер, рельефа) и фактическое время в пути. Соответствие нормативному радиусу не гарантирует практической доступности объекта. Населенный пункт может находиться в 20 км от больницы по прямой (удовлетворяя нормативу в 25 км), но реальное расстояние по дорогам может составлять 50 км из-за необходимости объезда или отсутствия моста. Более того, существующая дорога может быть грунтовой и становиться непроезжей в определенные сезоны года. Таким образом, метод может создавать ложное впечатление об адекватном охвате населения услугами согласно нормативам, в то время как жители фактически остаются отрезанными от них. Этот риск особенно велик для СКО с ее большими

расстояниями и потенциальными географическими и сезонными барьерами. Метод полезен для отчетности, но слаб для анализа реальных условий.

Индекс транспортной обеспеченности представляет собой количественный показатель, отражающий насыщенность территории дорожной инфраструктурой. Он рассчитывается как отношение общей протяженности дорог с твердым покрытием (L тверд. покр) к площади территории (S) [196]:

$$I_t = \frac{L_{\text{тверд.покр}}}{S}$$

Часто этот показатель выражается в километрах дорог на 1000 квадратных километров территории.

Данный индекс используется в статистических сборниках, аналитических отчетах акиматов, Национальной палаты предпринимателей «Атамекен», Центра пространственного развития, а также для сравнительного анализа уровня развития дорожной сети между регионами или районами. Расчеты основываются на официальных данных о протяженности дорог и площади административно-территориальных единиц.

Несмотря на свою ценность как индикатора плотности инфраструктуры, этот индекс имеет существенные ограничения как мера доступности. Он не учитывает ни качество дорог (только их наличие и тип покрытия), ни их конфигурацию, ни, что наиболее важно, распределение населения относительно дорожной сети и ключевых объектов. Территория может иметь высокий индекс обеспеченности за счет концентрации дорог в одном густонаселенном углу, в то время как обширные сельские районы остаются плохо связанными. И наоборот, в редконаселенной местности может быть невысокая плотность дорог, но они эффективно соединяют все населенные пункты, обеспечивая хорошую доступность. Индекс также не отражает, ведут ли существующие дороги к важным экономическим или социальным объектам. По сути, это мера плотности предложения инфраструктуры, оторванная от спроса на нее со стороны населения и экономики и от ее реальной полезности.

Развивающийся ГИС-анализ. В последние годы в Казахстане наблюдается активное применение геоинформационных систем (ГИС) и спутниковых карт (Google, ESRI ArcGIS) для анализа транспортной доступности, особенно в рамках новых разработок, научных исследований (в том числе университетских) и проектных работ. Этот подход позволяет проводить более глубокий пространственный анализ плотности и связности дорожной сети, моделировать транспортные потоки и маршруты, а также выявлять изолированные или труднодоступные населенные пункты [197].

Инструментарий ГИС (ArcGIS, QGIS и др.) в сочетании с данными спутниковых снимков, открытых источников или коммерческих позволяет выполнять такие задачи, как картографирование транспортных маршрутов, анализ зон обслуживания (service area analysis – определение территорий, доступных в пределах заданного времени или расстояния по реальной сети), моделирование логистики и подготовка цифровых двойников территорий.

ГИС-анализ представляет собой наиболее продвинутый из отечественных подходов, обладающий высоким потенциалом для детальной и реалистичной оценки доступности. Его возможности, такие как анализ зон обслуживания, напрямую адресуют слабости более простых методов (географического, радиусного, индексного) и функционально приближаются к некоторым передовым международным методикам (например, методу накопленных возможностей). Однако текущее применение ГИС-методов в основном ограничено сферой исследований и проектов, что указывает на разрыв между существующими техническими возможностями и рутинной практикой планирования в государственных органах. Вероятно, существуют барьеры для более широкого внедрения, связанные с необходимостью наличия подготовленных специалистов, доступом к качественным данным и программному обеспечению, а также, возможно, с инерцией существующих процедур планирования и отчетности. Преодоление этих барьеров является ключевым условием для повышения качества оценки транспортной доступности в стране.

Анализ сильных и слабых сторон текущих казахстанских методов. Подводя итог анализу текущих подходов к оценке транспортной доступности в Казахстане, можно выделить следующие сильные и слабые стороны.

Сильные стороны:

1) Простота и понятность: Методы географической доступности, радиуса охвата и индекса обеспеченности относительно просты для понимания и расчета, что облегчает их использование.

2) Совместимость с существующей отчетностью: Эти методы легко интегрируются в существующие формы отчетности и нормативные документы, используемые в рамках государственных программ и деятельности акиматов.

3) Низкие требования к данным для простых методов: Базовые методы не требуют сложных и детализированных наборов данных.

4) Потенциал ГИС: Наличие и развитие ГИС-анализа создает основу для перехода к более современным и информативным оценкам.

Слабые стороны:

1) Низкая информативность и излишнее упрощение: Большинство используемых методов за исключением ГИС дают лишь поверхностное представление о доступности, игнорируя множество важных факторов.

2) Игнорирование качества и надежности: Недостаточный учет качества дорожного покрытия, его состояния и, особенно, сезонной проходимости и надежности транспортного сообщения, что критично для СКО.

3) Отсутствие учета «возможностей»: Методы не оценивают количество, качество или привлекательность объектов (рабочих мест, услуг), к которым обеспечивается доступ.

4) Слабый учет распределения населения: Индекс обеспеченности не учитывает, где проживает население относительно инфраструктуры.

5) Фрагментация и отсутствие стандарта: Использование различных методик разными ведомствами без единого стандарта затрудняет комплексный анализ и координацию.

В целом, существующие в Казахстане подходы, хотя и применимы в определенных контекстах (особенно для быстрой оценки или нормативного контроля), не обеспечивают достаточно глубокого и всестороннего понимания транспортной доступности, необходимого для эффективного стратегического планирования и принятия обоснованных инвестиционных решений, особенно в регионах со сложными условиями, таких как СКО.

Передовые международные практики измерения транспортной доступности. Передовые международные методики оценки транспортной доступности, такие как метод накопленных возможностей, гравитационные модели и мультимодальные индексы, обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с более простыми подходами, распространенными в Казахстане [198]:

1) Более высокая информативность: Они предоставляют более глубокое и многогранное понимание доступности, учитывая не только расстояние/время, но и количество/качество/привлекательность пунктов назначения, а также взаимодействие различных видов транспорта [199].

2) Ориентация на пользователя и возможности: Фокус смещен с простого наличия инфраструктуры на то, какие реальные возможности (работа, услуги) она открывает для людей [200].

3) Способность моделировать сложные взаимодействия: Гравитационные модели учитывают компромиссы между привлекательностью объекта и затратами на поездку. Мультимодальные модели отражают сложность использования комбинированных транспортных цепочек.

4) Потенциал для анализа равенства: Методы накопленных возможностей и гравитационные модели позволяют систематически оценивать различия в доступности для разных территорий и групп населения.

5) Основа для стратегического планирования: Предоставляют инструменты для оценки влияния различных сценариев развития транспортной системы и землепользования, поддерживая принятие обоснованных решений.

Вместе с тем, их внедрение сопряжено с определенными вызовами, главные из которых – повышенные требования к качеству и детализации данных, необходимость использования специализированного программного обеспечения (в основном ГИС) и наличие квалифицированных специалистов для проведения расчетов, калибровки моделей и интерпретации результатов [201]. Передовые международные практики оценки и измерения транспортной доступности более подробно описаны в Приложении В - Международные методики оценки транспортной доступности.

Критериальный анализ и оценка применимости международных методик для формирования интегрированной системы. Для проведения объективной сравнительной оценки существующих казахстанских и передовых международных методик оценки транспортной доступности с точки зрения их применимости и полезности для Северо-Казахстанской области, необходимо определить набор релевантных критериев [202]. Основываясь на анализе специфики региона и целей транспортного планирования, предлагаются следующие критерии:

1) Информативность: Способность методики предоставлять глубокое, точное и многоаспектное понимание реальной ситуации с транспортной доступностью, учитывая ключевые факторы (время, расстояние, качество инфраструктуры, наличие возможностей, надежность).

2) Требования к данным: Объем, детализация и доступность данных, необходимых для применения методики в условиях СКО. Учитывается реалистичность сбора и поддержания таких данных.

3) Техническая сложность и ресурсы: Уровень необходимых специализированных знаний, программного обеспечения, временных и финансовых затрат для внедрения и регулярного использования методики.

4) Релевантность для контекста СКО: Насколько хорошо методика учитывает специфические особенности региона: большие расстояния, низкая плотность населения, важность сельского хозяйства, климатические условия (сезонность), существующая структура транспортной сети и расселения.

5) Политика и практическая применимость: Насколько результаты оценки полезны для информирования процессов планирования, принятия инвестиционных решений, разработки политики, мониторинга и оценки программ развития, а также для анализа вопросов социального равенства в доступе.

Эти критерии позволяют оценить не только теоретические достоинства и недостатки каждой методики, но и их практическую ценность и реализуемость в конкретных условиях Северо-Казахстанской области. Качественное сравнение: Применимость, информативность, ограничения. Ниже представлена таблица, обобщающая качественную оценку различных методик по выбранным критериям применительно к СКО (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Качественное сравнение методик оценки доступности для СКО

Методика	Информативность	Требования к данным	Техническая сложность / Ресурсы	Релевантность для СКО	Политика и практическая применимость
Казахстанские методы					
1	2	3	4	5	6
Географическая (время/расстояние)	Низкая. Игнорирует качество, надежность, сезонность, реальные скорости.	Низкие/ Средние (расстояния, базовая карта дорог).	Низкая.	Высокая для базовой оценки в сельской местности, но дает упрощенную картину. Не учитывает сезонность	Высокая для текущих госпрограмм, но риски неоптимального распределения ресурсов из-за поверхностного анализа.
Радиус охвата	Очень низкая. Игнорирует сеть, барьеры, время в пути.	Низкие (координаты объектов и НП).	Очень низкая.	Применим для нормативного контроля, но не отражает реальный доступ, особенно в условиях СКО.	Используется в социальном планировании, но может вводить в заблуждение относительно фактического охвата услугами.
Индекс обеспеченности	Ограниченная. Только плотность дорог, без учета населения и конфигурации сети.	Низкие (длина дорог, площадь).	Низкая.	Ограниченная. Не показывает доступ для населения. Может быть полезна для межрегиональных сравнений.	Используется в отчетах, но малоинформативен для планирования конкретных мер по улучшению доступа.

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6
ГИС-анализ	Высокая. Позволяет моделировать маршруты, зоны обслуживания, учитывать сеть.	Средние/ Высокие (цифровая карта сети, атрибуты).	Средняя/Высокая (ПО, специалисты).	Очень высокая. Гибкий инструмент, подходит для анализа пространственных аспектов доступности в СКО.	Высокий потенциал для детального планирования, проектов, исследований, но требует внедрения в практику.
Международные методы					
Накопленные возможности	Средняя. Учитывает возможности, но не их качество/важность; эффект «обрыва».	Средние (карта сети, время пути, данные об объектах).	Средняя (ГИС, базовое моделирование).	Высокая. Хорошо подходит для оценки доступа к базовым услугам (школы, медицина) и анализа равенства.	Полезна для выявления зон с дефицитом доступа и обоснования социальных программ.
Гравитационная модель	Высокая. Учитывает и расстояние/время, и привлекательность/масштаб объектов.	Высокие (сеть, время, данные о «массе» объектов).	Высокая (ГИС, моделирование, калибровка).	Очень высокая. Реалистично моделирует доступ, адаптируема к условиям СКО.	Идеальна для стратегического планирования, оценки крупных проектов, приоритизации инвестиций.
Пространственный синтаксис	Высокая (по структуре сети), низкая (по доступу к объектам).	Средние (детальная карта уличной сети).	Высокая (спец. ПО, интерпретация).	Ограниченная. Полезна для анализа городской среды (Петропавловск), малопримени ма в сельских районах СКО.	Может использоваться в градостроительном проектировании на локальном уровне.
Мультимодальная модель	Очень высокая. Комплексный учет всех видов транспорта и их взаимодействия.	Очень высокие (сети всех мод, расписания и т.д.).	Очень высокая (сложные ГИС-модели).	Ограниченная (сейчас). Актуальна для городов, сложна для сельских районов СКО из-за слабости ОТ.	Важна для перспективного планирования устойчивой транспортной системы, оценки развития ОТ.

Данная таблица наглядно демонстрирует компромиссы между простотой и применимостью существующих казахстанских методов и информативностью, но также и

сложностью передовых международных подходов [203]. Она подчеркивает, что для эффективного планирования в СКО требуется переход к более содержательным методикам, способным учесть специфику региона.

Количественная сравнительная оценка методологий для Северо-Казахстанской области. Для получения более обобщенной картины сравнительной эффективности различных методологий можно использовать количественную оценку по ключевым параметрам. В предоставленных исходных материалах была предложена балльная оценка (от 1 до 5) по критериям Информативности (И), Гибкости (Г), Применимости в СКО (П) и Требованиям к ресурсам (Р). Представим эту оценку в табличном виде, инвертировав шкалу для Требований к ресурсам (Р), чтобы более высокий балл означал меньшие требования (большую легкость внедрения) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Количественная оценка методологий доступности для СКО

Методика	Информативность (И)	Гибкости (Г)	Применимость в СКО (П)	Требования к ресурсам (Р)	Общий балл (И+Г+П)	Примечания
1	2	3	4	5	6	7
Географическая доступность (РК)	2	4	4	2	10	Прост в реализации, ориентирован на расстояние до объекта инфраструктуры
Радиус охвата (РК)	2	3	4	2	9	Локальная точечная оценка, подходит для сельских районов
Индекс обеспеченности (РК)	3	3	3	3	9	Используется для анализа количества объектов на душу населения
GIS-анализ (РК)	5	5	5	5	15	Высокоинформативный, требует цифровых данных и навыков ГИС

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4		5	6
Метод накопленных возможностей (Международный опыт)	3	4	4	4	11	Учитывает порог доступности к ключевым объектам, требует карту доступности
Гравитационная модель (США, ЕС)	5	5	5	5	15	Учитывает силу «притяжения» объекта и расстояние до него
Пространственный синтаксис (Великобритания)	4	3	3	4	10	Оценивает топологию уличной сети, применим в городах
Мульти-модальная модель (Канада, Нидерланды)	5	5	3	5	13	Учитывает все типы транспорта, сложна в сельских регионах

Примечание: шкала от 1 до 5, где 5 - наилучший показатель

Казахстанские методы средний балл- 3.0

Международные методы средний балл – 4.25.

Анализ количественной оценки:

1) Информативность: Международные методики в среднем значительно превосходят казахстанские (4.25 балла против 3.0), что подтверждает их способность давать более глубокий анализ. ГИС-анализ и Гравитационная модель лидируют с максимальным баллом (5).

2) Применимость в СКО: Казахстанские методы в среднем оцениваются как чуть более применимые (4.0 против 3.75), что отражает их простоту и адаптацию к текущим условиям и практикам. Однако ГИС-анализ и Гравитационная модель также получают максимальный балл (5), указывая на их высокий потенциал при наличии ресурсов.

3) Требования к ресурсам: Здесь разрыв наиболее заметен. Международные методы (особенно Гравитационная, Мультимодальная) и казахстанский ГИС-анализ требуют значительно больших ресурсов (низкий балл по инвертированной шкале Р'), в то время как простые казахстанские методы гораздо менее требовательны.

4) Общий балл: Интересно, что средний общий балл для обеих групп методов оказался одинаковым (13.75) при данной системе оценки. Однако это усреднение скрывает

важные различия. Лидерами по общему потенциалу (высокая информативность и применимость) являются ГИС-анализ и Гравитационная модель (16 баллов), но они же и наиболее ресурсоемки [204].

Эта количественная оценка численно подтверждает ключевую дилемму: существует компромисс между информативностью и ресурсоемкостью. Простые методы легки в применении, но дают ограниченное понимание, тогда как продвинутые методы информативны, но требуют значительных вложений в данные и экспертизу [205].

Недостатки текущих методов для Северо-Казахстанской области. Сравнительный анализ, как качественный, так и количественный, выявляет существенные пробелы в текущей практике оценки транспортной доступности в Казахстане применительно к специфическим условиям СКО. Доминирующие сейчас простые методы (географический, радиусный, индексный) не способны адекватно отразить сложную реальность обеспечения надежного и справедливого доступа на обширной территории с суровым климатом и неравномерным расселением [206].

Ключевые недостатки существующих подходов для СКО:

1) Игнорирование надежности и сезонности: Методы не учитывают или слабо учитывают влияние погодных условий на состояние дорог и возможность проезда, что является критическим фактором для СКО. Оценка, основанная на среднем времени или простом наличии твердого покрытия, может быть нерелевантной в зимний или весенний периоды.

2) Недостаточный учет качества инфраструктуры: Простое наличие дороги не гарантирует возможности быстрого и безопасного передвижения. Текущие методы слабо отражают реальное состояние дорожного полотна.

3) Отсутствие фокуса на «возможностях»: Не оценивается ни количество, ни качество, ни привлекательность конечных пунктов назначения (услуг, рабочих мест), что не позволяет понять реальную выгоду от транспортной системы для населения и экономики.

4) Слабая связь с распределением населения: Индекс обеспеченности оторван от реальных потребностей населения. Географический метод и метод радиуса не всегда адекватно отражают доступ для большинства жителей.

5) Ограниченные возможности для анализа равенства: Существующие подходы не предоставляют удобных инструментов для систематической оценки и мониторинга различий в доступности между разными районами или социальными группами.

6) Недостаточный учет мультимодальности: Взаимодействие различных видов транспорта (автомобильного, железнодорожного, автобусного) практически не учитывается.

Количественная оценка подчеркивает эту проблему: текущие методы воспринимаются как легко применимые, но их информативность низка. Продвинутые методы предлагают необходимые аналитические возможности, но их внедрение требует ресурсов и подготовки. Это указывает на необходимость разработки и внедрения стратегического, возможно гибридного, подхода, который бы сочетал аналитическую глубину с практической реализуемостью в условиях СКО. Простое сохранение статус-кво означает принятие решений на основе неполной информации, а слепое копирование самых сложных международных моделей может оказаться нереалистичным в краткосрочной перспективе [207].

Методологические основы разработки интегрированной системы оценки транспортной доступности и обеспеченности территории Северо-Казахстанской области. Анализ сильных и слабых сторон существующих казахстанских и передовых международных методик оценки транспортной доступности ясно показывает, что ни простое продолжение использования текущих упрощенных подходов, ни немедленное полномасштабное внедрение наиболее сложных зарубежных моделей не является оптимальным решением для Северо-Казахстанской области. Первое оставляет планирование без необходимой информационной базы, второе может столкнуться с серьезными ограничениями по данным, ресурсам и кадрам [208].

Требуется разработка интегрированной (гибридной) системы оценки, которая была бы специально адаптирована к уникальному контексту СКО. Такая система должна:

1) Сочетать сильные стороны различных подходов: использовать аналитическую мощь ГИС-платформ и реализм моделей, учитывающих возможности и расстояние (таких как гравитационная модель или модифицированный метод накопленных возможностей).

2) Быть контекстно-специфичной: Явно учитывать ключевые для СКО факторы, такие как сезонность, качество дорог, низкая плотность населения и важность доступа к сельскохозяйственным рынкам и социальным услугам.

3) Обеспечивать баланс между информативностью и практической реализуемостью: предоставлять значительно более глубокий анализ, чем текущие методы, но при этом быть реализуемой в рамках имеющихся или реалистично достижимых ресурсов и данных.

4) Быть ориентированной на поддержку принятия решений: Генерировать понятные и практически полезные результаты для планирования инвестиций, разработки региональных программ и мониторинга их эффективности.

Предлагаемый подход направлен на создание инструмента, который максимизирует глубину анализа и релевантность для политики в рамках практических ограничений СКО. Предлагается разработать и внедрить комплексную систему оценки под рабочим названием «Интегрированная модель транспортной доступности и обеспеченности для СКО». Эта модель будет объединять несколько ключевых измерений доступности и обеспеченности транспортной инфраструктурой и услугами [209].

Система будет основана на следующих принципах:

1) Многокомпонентность: Оценка будет проводиться по нескольким взаимодополняющим направлениям для получения целостной картины.

2) Пространственная основа: Все расчеты и анализ будут выполняться в среде ГИС, что обеспечит визуализацию и возможность пространственного анализа.

3) Ориентация на возможности и пользователя: В центре внимания – доступ населения к ключевым объектам и услугам.

4) Учет специфики СКО: Особое внимание уделяется качеству инфраструктуры, сезонным факторам и мультимодальным аспектам (где применимо).

Предлагаемая структура модели включает четыре основных компонента:

Компонент 1: Пространственно-временной охват и доступ к возможностям. Оценка того, насколько легко (по времени или затратам) жители различных населенных пунктов могут достичь ключевых пунктов назначения, с учетом их важности.

Компонент 2: Индекс обеспеченности услугами. Оценка уровня обеспеченности территории транспортной инфраструктурой и связанными услугами в расчете на душу населения или на единицу площади.

Компонент 3: Качество и надежность инфраструктуры. Оценка состояния транспортной сети и ее способности обеспечивать стабильное сообщение в течение года.

Компонент 4: ГИС-платформа для анализа и визуализации. Интегрирующая среда для расчетов, картографирования, сценарного моделирования и поддержки принятия решений.

Такая многокомпонентная структура позволяет перейти от единого, часто упрощенного, показателя доступности к созданию своего рода «приборной панели», отражающей различные аспекты проблемы. Критически важным является явное включение Компонента 3 (Качество и надежность), который напрямую адресует один из главных недостатков существующих методов для условий СКО. Связь Компонента 2 (Обеспеченность) с численностью населения делает его более значимым показателем, чем простой индекс плотности дорог. Анализ всех компонентов в комплексе с использованием

ГИС (Компонент 4) дает гораздо более богатое диагностическое представление о транспортной системе региона.

Компонент 1: Пространственно-временной охват (на основе гравитационной модели)

Для оценки основного аспекта доступности – легкости достижения возможностей – предлагается использовать модифицированную гравитационную модель, как наиболее гибкую и реалистичную из рассмотренных. Индекс доступности Ai для исходной точки i (например, населенного пункта) рассчитывается по формуле [210]:

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{O_j}{T_{ij}^{\beta}}$$

где: i – исходная точка (например, центроид населенного пункта СКО);

j – пункт назначения (ключевые объекты: школы, больницы, ЦОНы, рынки, административные центры, крупные предприятия, транспортные узлы – ж/д станции, автовокзалы); Индекс суммирования j пробегает все n релевантных пунктов назначения.

Oj – мера «массы» или привлекательности пункта назначения j; этот параметр требует тщательного определения и сбора данных. Примеры: количество койко-мест в больнице, количество ученических мест в школе, количество рабочих мест на предприятии, пропускная способность вокзала или количество рейсов, площадь торговых объектов. На начальном этапе можно использовать упрощенные весовые коэффициенты по типам объектов.

Tij – время в пути (в минутах) между точками i и j по реальной дорожной сети; Рассчитывается с помощью ГИС-инструментов на основе графа дорожной сети и средних скоростей движения, зависящих от типа и, по возможности, состояния дороги.

β (бета) – коэффициент чувствительности к времени в пути (сопротивления расстоянию). Отражает, насколько быстро снижается желание ехать к объекту с увеличением времени в пути. Требует калибровки на основе местных данных или использования значений из литературы (обычно в диапазоне 1–2). Может различаться для разных типов поездок (например, поездка в больницу менее чувствительна к времени, чем поездка в магазин).

Результаты компонента:

1) Значение индекса доступности Ai для каждого населенного пункта СКО.

2) Карты пространственного распределения доступности (например, тепловые карты или карты с классификацией населенных пунктов по уровню доступности).

3) Возможность расчета агрегированных показателей доступности для районов или области в целом (например, средневзвешенное значение Ai по населению).

Компонент 2: Индекс обеспеченности услугами (на душу населения)

Этот компонент дополняет оценку доступности (Компонент 1) показателями, характеризующими уровень насыщения территории объектами транспортной инфраструктуры и связанными услугами, но в привязке к населению, что делает его более информативным, чем простой индекс плотности дорог. Предлагается использовать формулу, аналогичную приведенной в [211]:

$$I = \frac{N_o}{P} \times 1000$$

где: I – индекс обеспеченности определенным видом инфраструктуры/услуг;

No – количество объектов инфраструктуры или точек предоставления услуг данного типа (например, автобусных остановок, железнодорожных станций, отделений почты, банкоматов) в пределах определенной административно-территориальной единицы (например, района СКО);

P – численность населения данной административно-территориальной единицы;

Расчет индекса проводится для различных типов инфраструктуры и услуг по районам области.

Результаты компонента:

Значения индекса обеспеченности по районам для различных видов инфраструктуры/услуг (например, количество автобусных остановок на 1000 жителей).
Сравнительные карты и диаграммы, показывающие различия в уровне обеспеченности между районами. Совместный анализ Компонента 1 (Доступность) и Компонента 2 (Обеспеченность) позволяет получить более глубокое понимание ситуации. Например, район может иметь низкую обеспеченность автобусными остановками на 1000 жителей (низкий I), но при этом хорошую доступность к ключевым объектам с использованием личного транспорта (высокий Ai). Другой район может иметь высокую обеспеченность, но плохую доступность из-за неэффективного размещения объектов или плохих дорог. Это помогает правильно диагностировать проблему: нужно ли строить больше объектов или улучшать транспортные связи между существующими объектами и населением.

Компонент 3: Качество и надежность инфраструктуры

Этот компонент вводит в модель критически важную для СКО информацию о состоянии транспортной сети и ее способности функционировать круглогодично. Он не обязательно выражается единым индексом, а представляет собой набор качественных и

количественных показателей, используемых для контекстуализации и корректировки оценок доступности (Компонент 1).

Ключевые индикаторы:

1) Доля дорог с твердым покрытием по районам и типам дорог (республиканские, областные, районные).

2) Индекс состояния дорожного покрытия (если такие данные собираются дорожными службами, например, по международному индексу ровности IRI).

3) Карта участков дорог, подверженных сезонным ограничениям (зимние заносы, весенняя распутица, паводки) с указанием типичной продолжительности и характера ограничений.

4) Данные о частоте и регулярности движения общественного транспорта (автобусов, поездов), если он играет значимую роль на определенных маршрутах.

Результаты компонента:

1) Тематические карты, показывающие пространственное распределение качества дорог и проблемных участков.

2) Статистические данные по районам.

3) Возможность корректировки времени в пути (Tij) в Компоненте 1: Например, можно моделировать доступность в зимний период, увеличивая время проезда по дорогам низких категорий или исключая сезонно закрытые участки. Этот компонент позволяет перейти от оценки доступности в «идеальных» условиях к более реалистичной картине, учитывающей фактическое состояние инфраструктуры и климатические риски.

Компонент 4: ГИС-платформа для анализа и визуализации

Геоинформационная система (ГИС) является ядром предлагаемой интегрированной модели, выполняя функции сбора, хранения, обработки данных, выполнения расчетов и визуализации результатов.

Основные возможности ГИС-платформы:

1) Расчет времени в пути (Tij) по дорожной сети: Использование сетевого анализа для нахождения кратчайших маршрутов по времени с учетом скоростных режимов для разных типов дорог.

2) Расчет индексов доступности (Ai) и обеспеченности (I).

3) Генерация карт доступности: Создание карт изохрон (линий равного времени доступа), тепловых карт или карт классифицированных зон доступности.

4) Визуализация обеспеченности и качества: Картографическое представление индексов обеспеченности и индикаторов качества/надежности инфраструктуры.

5) Интеграция с другими данными: Возможность наложения карт доступности/обеспеченности на карты плотности населения, уровня бедности, размещения сельскохозяйственных угодий и т.д. для проведения комплексного пространственного анализа и оценки равенства доступа.

6) Сценарный анализ («Что, если?»): Моделирование влияния предлагаемых изменений в транспортной сети (строительство новой дороги, реконструкция существующей, запуск нового автобусного маршрута) или в размещении объектов (открытие новой школы или больницы) на показатели доступности Ai. Это мощный инструмент для оценки эффективности планируемых инвестиций. ГИС-платформа превращает модель из набора формул и показателей в динамический инструмент анализа и поддержки принятия решений. Внедрение предлагаемой интегрированной модели потребует сбора и систематизации значительного объема пространственных и атрибутивных данных.

Основные необходимые данные:

1. Цифровая карта дорожной сети СКО: Граф дорог с сегментацией, информация о типе дороги (республиканская, областная, районная, проселочная), типе покрытия (асфальт, гравий, грунт), количестве полос, разрешенной скорости движения. Данные о состоянии покрытия, информация о сезонных ограничениях.

2. Данные о пунктах назначения (j): Географические координаты (точки) ключевых объектов (школы, больницы, поликлиники, ЦОНы, акиматы, крупные рынки, вокзалы, аэропорты, крупные предприятия и т.д.). Атрибутивная информация для оценки «массы» (Oj): количество мест/коек/рабочих мест, пропускная способность, объем услуг и т.п.

3. Данные о населении: Численность населения по населенным пунктам. Географические координаты (центроиды) населенных пунктов.

4. Данные об общественном транспорте: Маршруты автобусов и поездов, расположение остановок/станций, расписание движения.

Потенциальные проблемы и пути решения:

1) Неполнота или неточность данных: Особенно по дорогам низких категорий и состоянию покрытия. Решение: использование данных дистанционного зондирования, полевые обследования (выборочные), экспертные оценки, краудсорсинг данных.

2) Сложность определения «массы» объектов (Oj): Требуется разработка методики присвоения весов или использования прокси-показателей. На начальном этапе можно использовать категориальные веса (например, областная больница > районная больница > фельдшерско-акушерский пункт).

3) Отсутствие данных о сезонных ограничениях: Систематический сбор такой информации от дорожных служб и местных акиматов является важной задачей.

Успешное внедрение модели потребует межведомственного сотрудничества для сбора и актуализации данных. Анализ текущей практики оценки транспортной доступности в Казахстане и Северо-Казахстанской области выявил существенные ограничения используемых методик. Преобладающие подходы, основанные на простых измерениях расстояния, времени, радиусов охвата или плотности дорог, не способны предоставить всестороннее и достаточно глубокое понимание реальной ситуации с доступностью, особенно в условиях обширного региона со сложными климатическими условиями и неравномерным расселением, каким является СКО. Эти методы часто игнорируют критически важные факторы качества и надежности инфраструктуры, сезонных ограничений, а также не учитывают привлекательность и разнообразие конечных пунктов назначения – тех возможностей, доступ к которым и определяет социально-экономическое значение транспортной системы.

В то же время, передовые международные практики предлагают более совершенные инструменты, такие как метод накопленных возможностей, гравитационные модели и мультимодальные индексы, которые позволяют проводить значительно более информативный и реалистичный анализ, ориентированный на пользователя и доступ к возможностям. Однако их прямое внедрение сопряжено с высокими требованиями к данным и технической экспертизе. В связи с этим, для Северо-Казахстанской области предлагается разработка и внедрение Интегрированной модели транспортной доступности и обеспеченности. Эта гибридная система, основанная на ГИС-платформе, сочетает в себе сильные стороны различных подходов: Использует гравитационную модель для реалистичной оценки пространственно-временного охвата и доступа к возможностям. Включает индекс обеспеченности услугами на душу населения для характеристики уровня насыщения территории инфраструктурой. Явно учитывает качество и надежность инфраструктуры, включая сезонные факторы, что критически важно для СКО. Предоставляет инструменты визуализации и сценарного анализа для поддержки принятия решений.

Предлагаемая модель обладает значительно более высокой информативностью и политической релевантностью по сравнению с текущими казахстанскими методиками. Она способна предоставить детальную диагностику проблемных зон, оценить различия в доступности для разных районов и групп населения, а также количественно обосновать приоритеты инвестиций в транспортную инфраструктуру и социальные объекты.

3.2.2 Анализ состояния и оценка уязвимости транспортно-коммуникационной сети СКО

Северо-Казахстанская область (СКО), расположенная на севере страны и граничащая с Российской Федерацией, занимает территорию 98,0 тыс. кв. км (3,6% территории республики). Население на 1 января 2025 года составляло 522,2 тыс. человек (49,5% городское, 50,5% сельское). Административный центр – город Петропавловск. Область включает 13 сельских районов, 1 город областного значения Петропавловск, 4 города районного значения и 635 сельских населенных пунктов.

Экономика СКО имеет выраженную аграрную специализацию, что определяет ключевую роль транспортной инфраструктуры в обеспечении внутрирегиональных и межрегиональных связей, перевозке сельскохозяйственной продукции и ресурсов, а также в обеспечении мобильности населения. Настоящий анализ охватывает состояние автомобильной и железнодорожной сетей, воздушного сообщения, общественного транспорта и обеспеченности сельскохозяйственной техникой.

Автодорожная сеть. Общая протяженность автомобильных дорог общего пользования в СКО составляет 8883,4 км. Дороги республиканского значения: 1969,8 км. Обеспечивают связь с другими регионами Казахстана и РФ. Дороги местного значения: 7026 км, в том числе:

областного значения 1983 км, районного значения: 4463,2 км. Дороги местного значения играют ключевую роль в обеспечении связности внутри области, соединяя областной центр с районными центрами и сельскими населенными пунктами [212].

Состояние дорог. Дороги республиканского значения по данным на 2024 год, 87% находятся в нормативном состоянии. По данным на 2018 год, 88% находились в хорошем или удовлетворительном состоянии. Дороги областного значения (1983 км) по состоянию на 01.10.2023, 38% (754,2 км) находились в хорошем состоянии, 46% (903,4 км) – в удовлетворительном, 16% (325,4 км) – в неудовлетворительном. Таким образом, 84% дорог областного значения находились в нормативном состоянии. Дороги районного значения (4463,2 км) по состоянию на 01.10.2023, 20,1% (897,1 км) находились в хорошем состоянии, 46,0% (2053,6 км) – в удовлетворительном, 33,9% (1512,5 км) – в неудовлетворительном. Таким образом, лишь 66,1% дорог районного значения находились в нормативном состоянии. В целом по местной сети (областные + районные) по состоянию на 01.10.2023, 25,6% (1651,3 км) находились в хорошем состоянии, 45,9% (2957,0 км) – в удовлетворительном, 28,5% (1837,9 км) – в неудовлетворительном. Доля дорог местного значения в нормативном состоянии составляла 71,5%. Значительная доля (более трети)

дорог районного значения и 16% дорог областного значения находятся в неудовлетворительном состоянии, что создает серьезные проблемы для внутрирегиональной мобильности и логистики (рисунок 3.12).

Типы покрытия областного значения на 01.10.2023 (1983 км): Асфальтобетон: 1341,7 км (67,7%), черно-гравийное/щебеночное: 0 км, Грунтовое: 26 км (1,3%) Гравийно-щебеночное: 615,3 км (31,0%)

Типы покрытия районного значения (4463,2 км): Асфальтобетон: 839,4 км (18,8%), Черногравийное/щебеночное: 57,7 км (1,3%) Грунтовое: 1075,9 км (24,1%), Гравийно-щебеночное: 2017,5 км (45,2%), прочие (вероятно, мостовые и т.п.): 461,7 км + 11,0 км = 472,7 км (10,6%).Более 24% дорог районного значения являются грунтовыми, что делает их труднопроходимыми в неблагоприятных погодных условиях. Сводка по автодорожной сети районов СКО описаны в Приложении В таблице Б.49, Б.50. Карта автомобильных дорог Северо-Казахстанской области приводится на рисунке 3.12.

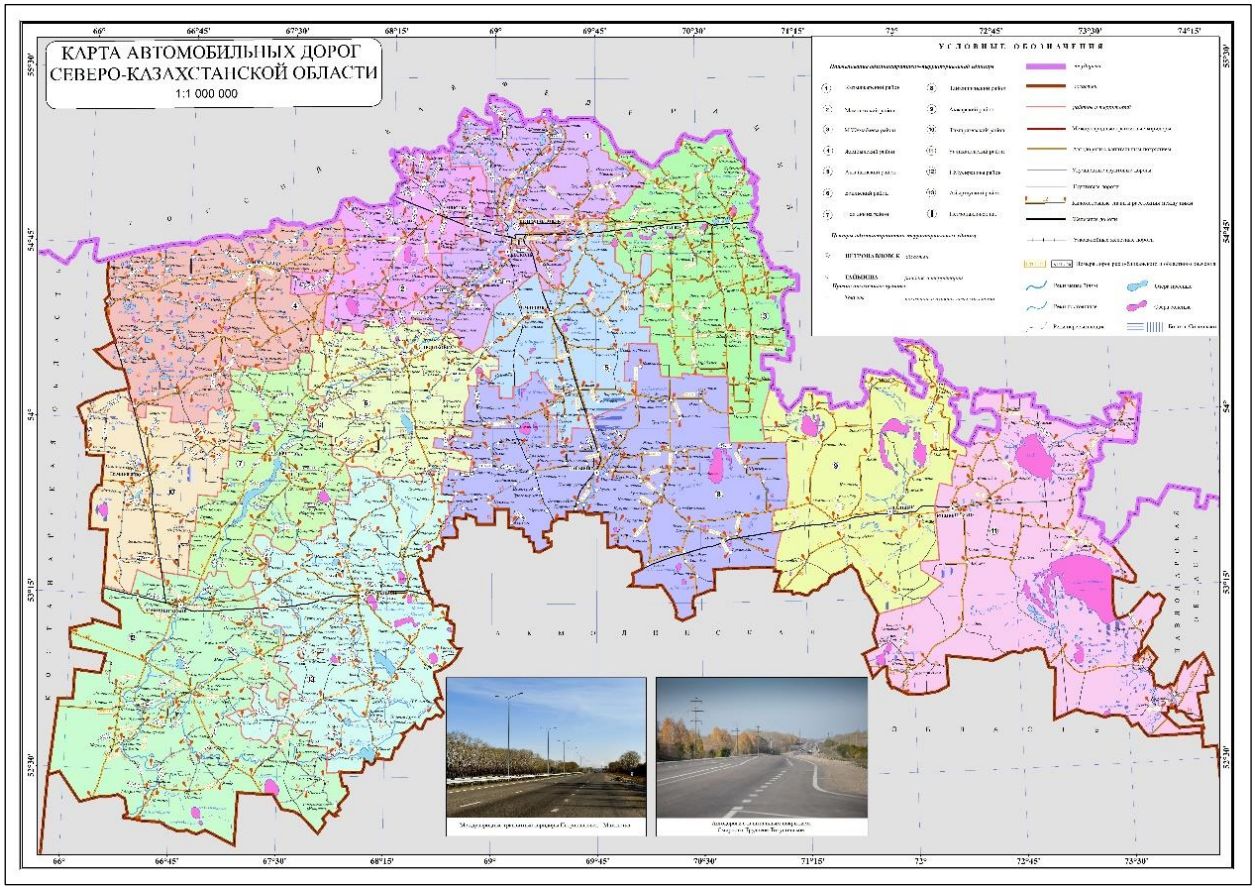


Рисунок 3.12 – Карта автомобильных дорог Северо-Казахстанской области

В регионе реализуются программы по ремонту дорог. В 2020 году отремонтировано 954 км дорог (местных и республиканских) на сумму свыше 35 млрд. тенге, улучшено состояние дорог между 150 селами. В 2023 году отремонтировано 770 км дорог. По местной

и улично-дорожной сети отремонтировано 794 км (630 км местной сети и 163,6 км улиц) на сумму 52,6 млрд. тенге. В 2024 году планировался ремонт дорог около 800 км / 1002 км (208 км республиканских, 630 км местных, 163,6 км). Выделено 50,5 млрд. тенге, освоено 99,9%. В 2025 году планируется ремонт более 1,1 тыс. км дорог.

Проводятся работы по диагностике дорог с использованием передвижных лабораторий для определения участков, требующих ремонта. В 2024 году обследовано более 1,4 тыс. км республиканских дорог, рекомендован средний ремонт на 199,1 км и капитальный на 131,2 км.

Пропускная способность и интенсивность движения. Данные по пропускной способности и интенсивности движения для большинства дорог СКО ограничены. На участке трассы Р-58 (Булаево - Возвышенка) интенсивность движения на IV квартал 2024 года составляла 1342 автомобиля в сутки.

Диагностика дорог включает фиксацию интенсивности движения, но конкретные цифры по другим участкам не приводятся. Общие исследования указывают на необходимость учета интенсивности при планировании. Реконструкция обхода Петропавловска и других участков направлена на ее увеличение. Неудовлетворительное состояние дорог снижает их фактическую пропускную способность. Общие данные по пропускной способности транзитных коридоров и пунктов пропуска в РК на 2024 год составляют 11 тыс. авто/сут и 13,4 тыс. авто/сут соответственно. Конкретные данные по пропускной способности большинства дорог СКО отсутствуют.

Доступность. Доступность населенных пунктов напрямую зависит от состояния дорог. Хорошая доступность обеспечивается вдоль республиканских трасс. Однако значительная часть сельских населенных пунктов, зависящих от местных дорог (особенно районных), испытывает трудности с транспортным сообщением, особенно в межсезонье и зимой из-за неудовлетворительного состояния покрытия или его отсутствия (грунтовые дороги).

Общественный транспорт (Автобусы). Региональные маршруты: 78 регулярных межрайонных/внутрирайонных маршрутов, обслуживаемых 16 перевозчиками. Охвачено 337 из 635 сельских населенных пунктов (СНП), т.е. 47% СНП не охвачены. 48 из 78 маршрутов (61,5%) являются субсидируемыми. Городские маршруты Петропавловск: 11 маршрутов. Маршрут №14 соединяет 20-й микрорайон с с. Прибрежное.

Состояние парка. Региональные маршруты: 195 автобусов, средний возраст – 15 лет. Городские маршруты Петропавловск: 120 автобусов, средний возраст – 7 лет. В 2023 году закуплено 100 новых автобусов , планируется закупка еще 100. За последние три года парк обновлен более чем на 80%.

Наблюдается значительный разрыв в качестве и возрасте парка между городом и районами. Для поддержки обновления регионального парка разрабатывается программа льготного лизинга.

Доступность и надежность. Географическая доступность ограничена для жителей почти половины сел. Надежность сообщения может страдать из-за состояния дорог и возраста региональных автобусов. Экономическая доступность поддерживается субсидированием. В Петропавловске внедрена система электронного билетирования [212].

Железнодорожный транспорт. Через СКО проходят важные железнодорожные магистрали, включая участок Транссибирской магистрали. Ключевым железнодорожным узлом области является станция Петропавловск. Сеть также включает другие станции и разъезды, такие как Опорная, Жана-Есильское депо и другие. Акмолинское отделение магистральной сети обслуживает участок Кокшетау – Петропавловск. Детальные схемы сети не представлены.

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в перевозке массовых грузов, особенно аграрной продукции. Объемы по РК: В 2024 году ж/д транспортом перевезено 437,1 млн. тонн грузов (+5% к 2023), грузооборот составил 327,9 млрд т-км (+0,3% к 2023).Объемы по СКО: За январь-март 2024 года индекс физического объема (ИФО) грузооборота по СКО составил 87,1% к аналогичному периоду 2023 года. Конкретные данные по грузообороту станции Петропавловск отсутствуют. Субсидирование: Отмечается, что КТЖ недополучает доходы из-за субсидирования грузоперевозок.

Железная дорога обеспечивает как дальнее, так и внутрирегиональное сообщение. Объемы по РК: В 2024 году перевезено 20,8 млн. пассажиров (+9,4% к 2023), пассажирооборот составил 23,7 млрд п-км (+9,2% к 2023). АО «Пассажирские перевозки» перевезло 13,6 млн. пассажиров в 2024 году (в 2023 - 13,5 млн).

Объемы по СКО: За январь-март 2024 года ИФО пассажирооборота по СКО составил 91,3% к аналогичному периоду 2023 года. В январе 2023 года наблюдался рост пассажирооборота на 38,3% по сравнению с январем 2022 года. Субсидируемые маршруты: Действуют субсидируемые внутриобластные и короткие межобластные железнодорожные маршруты: Петропавловск – Кокшетау, Петропавловск – Ишим, Пресногорьковская – Петропавловск, Булаево – Петропавловск, Петропавловск – Чистое [213].

Состояние и пропускная способность. Данные о техническом состоянии путей и пропускной способности узла Петропавловск отсутствуют. Однако статус крупного узла на транзитном коридоре создает потенциальный риск перегрузки.

Воздушный транспорт. Воздушное сообщение в Северо-Казахстанской области обеспечивается через Международный аэропорт Петропавловск, расположенный в 11 км от

города, был реконструирован в 2016 году. Аэропорт имеет одну взлетно-посадочную полосу 2800х45 м (асфальтобетон).

По состоянию на 2024-2025 гг., из/в аэропорт Петропавловск выполняются рейсы по следующим основным направлениям:

- Астана (NQZ): Qazaq Air , FlyArystan.
- Алматы (ALA): SCAT , FlyArystan.
- Шымкент (CIT): SCAT.

Рейсы в Астану, Алматы и Шымкент субсидируются государством. Авиакомпании, выполняющие рейсы: SCAT , Qazaq Air , FlyArystan. Информация о рейсах в Тюмень (ИрАэро) и Шарм-эш-Шейх (Sunday Airlines) относится к 2022 году или ранее. Пассажиропоток за 2018 год: 18 410 пассажиров, за 2023 год 85 000 пассажиров [214].

3.3 Состояние промышленной переработки сельскохозяйственной продукции СКО

Основная цель исследования – это провести критический анализ существующих в Казахстане (включая СКО) и передовых международных методик оценки перерабатывающей промышленности продукции сельского хозяйства, оценить их применимость к условиям Северо-Казахстанской области и предложить усовершенствованную, интегрированную систему оценки, адаптированную к потребностям регионального планирования [215, 216].

Для оценки переработки сельхозпродукции в Казахстане используются как данные государственной статистики, так и административная отчетность профильных органов. Бюро национальной статистики (БНС) отвечает за сбор официальных статистических данных – оно организует регулярные наблюдения за производством в промышленности (включая пищевую промышленность) и сельском хозяйстве. Статистические формы охватывают предприятия по переработке сельхозсырья, фиксируя объемы выпуска продукции, затраты, использование мощностей и др. БНС разрабатывает и утверждает методологии статистических наблюдений на научной основе, руководствуясь Законом РК «О государственной статистике» [217].

В частности, приказом Председателя Комитета по статистике МНЭ РК №237 от 11.10.2016 была утверждена Методика по составлению балансов ресурсов и использования основных продуктов сельского хозяйства. Эта методика регламентирует сбор и свод данных о произведенном сырье, его переработке, потреблении, потерях, экспорте/импорте и остатках – фактически формируя продовольственные балансы по ключевым видам

агропродукции. Объекты промышленности и переработки приведены на рисунке Б.14 в Приложении Б.

Министерство сельского хозяйства (МСХ) РК со своей стороны анализирует показатели переработки для отраслевого управления и господдержки. МСХ получает информацию из регионов (от местных исполнительных органов) о загрузке перерабатывающих предприятий и объемах сырья, поступившего на переработку. Например, по данным акиматов в 2023 году загрузка мощностей пищевых предприятий составила: масло растительное – 33%, молоко – 77%, мясо – 54%, мука – 36% и т.д.. Аналогично собираются сведения о доле переработки: в 2023 году на промышленную переработку было направлено 40,8% всего произведенного мяса, 33% молока, 30% зерна, 45% масличных и лишь 3% плодов и овощей [216].

Эти показатели помогают МСХ мониторить, какая часть сельхозсырья проходит через перерабатывающую индустрию, и где остаются резервы роста. БНС и МСХ тесно координируют работу: например, совместно с ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций) они создали техническую группу для расширения возможностей статистической системы по агропродовольственным данным.

В 2024 году в Астане проведено обучение по составлению национальных продовольственных балансов (Food Balance Sheets) с участием специалистов БНС, МСХ и ФАО. Это повышает качество сбора и анализа сведений о переработке сельхозпродукции согласно международным стандартам [218-220].

Методики расчета основных производственных и экономических показателей. Оценка перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса ведется по ряду ключевых индикаторов. Официальные методики расчетов этих показателей опираются на систему национальных счетов и отраслевую статистику, обеспечивая сопоставимость с международной практикой. Ниже рассмотрены основные показатели и подходы к их расчету.

Объем выпуска продукции и индексы производства. Объем производства (валовой выпуск) предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности измеряется в стоимостном и натуральном выражении. БНС собирает данные о выпуске продуктов питания, напитков и других видов переработанной агропродукции по предприятиям. По оперативным данным рассчитываются индексы физического объема производства – темпы роста выпуска к предыдущему периоду в реальном выражении на рисунке Б.14 в Приложении Б.

Например, в 2019 году за 9 месяцев объем выпуска продуктов питания достиг ~1,2 трлн тенге, увеличившись на 2,5% к уровню прошлого года. Такие индексы публикуются официально и отражают динамику отрасли [215].

Методика расчета индексов промышленного производства соответствует международным стандартам: используется сравнение объемов в сопоставимых ценах (с дефляцией ценового фактора). Выпуск продукции учитывается в действующих ценах для структуры экономики и в постоянных ценах – для оценки реального роста.

Все предприятия отчитываются по унифицированному классификатору ОКЭД, приравненному к международной ISIC, что позволяет агрегировать выпуск именно по пищевой переработке (например, раздел “Производство продуктов питания, напитков и табака”). Полученные данные затем интегрируются в расчеты ВВП методом производства [219].

Валовая добавленная стоимость (ВДС) отрасли. Валовая добавленная стоимость перерабатывающей промышленности агросектора отражает экономический вклад отрасли – то есть стоимость выпущенной продукции минус стоимость потребленных промежуточных ресурсов. ВДС по пищевой промышленности вычисляется в рамках национальных счетов согласно СНС-2008 (Стандарты национальных счетов).

Официальное определение гласит: валовая добавленная стоимость – это стоимость валового выпуска за вычетом промежуточного потребления, показатель вклада отрасли в ВВП рассчитывает ВДС как в текущих ценах (для оценки структуры экономики), так и в постоянных ценах (для реального роста).

Основным методом оценки ВДС в постоянных ценах является двойное дефлятирование (дефляция выпуска и затрат отдельно), что соответствует рекомендациям международных организаций (ООН, МВФ, ОЭСР).

Показатель ВДС перерабатывающей промышленности сельхозпродукции включается в состав ВВП сектора «обрабатывающая промышленность» и регулярно публикуется.

Кроме того, рассчитываются доли: например, доля пищевой промышленности в общем ВВП или доля добавленной стоимости переработки в ВДС сельского хозяйства – это важные индикаторы глубины переработки. Их значение используется в международных сравнениях, в том числе для мониторинга ЦУР (например, показатель 9.2.1 ООН – доля обрабатывающей промышленности в ВВП).

Рентабельность перерабатывающих предприятий. Рентабельность характеризует эффективность и финансовое состояние перерабатывающей отрасли. В официальной

статистике рентабельность обычно рассчитывается как отношение балансовой прибыли к себестоимости или к затратам производства (%).

Данные о прибыли и убытках предприятий БНС собирает через формы финансовой отчетности организаций. Затем по выборке предприятий или по совокупности отрасли вычисляется средняя рентабельность.

В отдельные годы переработка АПК была убыточной: например, по данным госпрограммы, в 2015 году отрасль сработала с отрицательной рентабельностью около –11%. Это означает, что затраты превышали доходы (в среднем на 11%).

Низкая рентабельность сигнализирует о проблемах (недозагрузка мощностей, высокие издержки) и используется правительством для обоснования мер поддержки. В более успешные годы, когда прибыль растет, рентабельность отражает отдачу на затраты – ее уровень позволяет сопоставлять эффективность переработки с другими отраслями.

Официально показатели рентабельности публикуются в статистических сборниках (например, «Финансовые результаты по видам деятельности») и используются Минсельхозом при оценке эффекта господдержки (субсидий на переработку и т.д.) [217].

Загрузка производственных мощностей (объём переработки). Коэффициент загрузки мощностей показывает, насколько эффективно используются установленные мощности перерабатывающих предприятий.

Этот индикатор рассчитывается как отношение фактического объема переработки (или выпущенной продукции) к потенциальному максимальному объему при полной загрузке, в процентах. Данные о проектной мощности предприятий и об их фактическом выпуске собираются административно (через опросы региональных управлений АПК либо прямую отчетность заводов).

Официальная статистика БНС может включать вопросы о среднем проценте использования мощности по отраслям, однако более детально такие сведения аккумулирует МСХ. В государственных программах развития АПК постоянно отслеживается недозагруженность: например, в 2023 году средняя загрузка маслозаводов составляла 33%, молокозаводов – 77%, мясокомбинатов – 54%, мукомольных предприятий – лишь 36%. Столь разный уровень отражает диспропорции – скажем, в молочной отрасли ситуация лучше, чем в плодоовощной, где многие консервные мощности простаивают.

Методически расчет прост: для каждого вида переработки известна суммарная мощность (тонн сырья в год) и фактический объем переработанного сырья; их соотношение дает процент загрузки. Эти показатели официально приводятся в аналитических обзорах МСХ и служат ориентирами для инвестиций (напр., где загрузка низкая – требуются меры по снабжению сырьем). Также отслеживается динамика: рост процента загрузки на

несколько пунктов в год оценивается положительно (например, в мясопереработке он вырос до 64%).

Таким образом, коэффициент использования мощностей – важный индикатор эффективности производственной базы отрасли. Доля переработки сельхозпродукции (коэффициент переработки) Доля переработки характеризует, какая часть валовой сельхозпродукции проходит промышленную переработку. Этот показатель (иногда называемый коэффициентом переработки) рассчитывается как отношение объема сырья, направленного на перерабатывающие предприятия, к общему объему производства данного вида сельхозпродукции, в процентах.

В Казахстане традиционно значительная доля продукции реализуется в сыром виде или потребляется в хозяйствах, минуя промышленную переработку – поэтому повышение этого коэффициента является приоритетом государственной политики. Официальные методики оценки доли переработки опираются на балансовый метод: статистики сопоставляют данные сельхозпроизводства (валовой сбор или надой) с данными промышленности о выпуске переработанных продуктов. При этом объем выпуска переработанных продуктов переводится в сырьевое эквивалентное количество с помощью специальных коэффициентов.

Так, методика продовольственных балансов предусматривает пересчет произведенных продуктов в первичное сырье по установленным нормативам (например, 1 тонна муки соответствует ~1,3 т зерна и т.д.). Используя данные промышленной статистики о выпуске муки, масла, сахара и других продуктов, БНС оценивает сколько зерна, семян подсолнечника, сахарной свеклы было израсходовано на переработку. Аналогично рассчитывают переработку молока и мяса: например, известно количество молока, закупленного заводами, или объем произведенных молочных продуктов – это соотносится с валовым надоем.

По официальным данным, в 2023 году доля переработки составила всего 3% для плодоовощной продукции, ~30-45% для зерна и масличных, около 40% по мясу, 33% по молоку. Государственные программы ставят цель повысить этот показатель (в Комплексном плане развития переработки АПК целевой ориентир – довести долю переработки до 70% к 2028 году).

Таким образом, коэффициент переработки – интегральный показатель, рассчитываемый по утвержденной методике на основе статистических балансов и отчетности предприятий, и используемый для мониторинга прогресса отрасли [218].

Инвестиционная активность в отрасли. Инвестиции в перерабатывающую промышленность АПК являются важным показателем развития. Официально

отслеживается объем инвестиций в основной капитал по отрасли «производство продуктов питания и напитков» – сколько средств вкладывается в строительство новых перерабатывающих предприятий, модернизацию оборудования, расширение мощностей. БНС собирает эти данные через статистику инвестиций: предприятия отчитываются о капитальных затратах, а также учитываются государственные инвестиционные проекты. Расчеты ведутся в национальной валюте и в сопоставимых ценах (рассчитывается индекс физического объема инвестиций).

Так, госпрограмма на 2017–2021 гг. устанавливала индикатор – индекс реального объема инвестиций в основной капитал в производстве пищевой продукции, с целевым ростом на десятки процентов ежегодно. Кроме того, мониторятся количество новых проектов в сфере переработки и их стоимость. Инвестиционная активность характеризуется также долей отрасли в общих инвестициях по промышленности.

Официальные методики оценки здесь стандартны: учитываются все источники (госсредства, собственные средства бизнеса, кредиты), а результат выражается в абсолютных цифрах и индексах к предыдущему периоду.

Например, в 2014–2015 гг. через программу инвестиционных субсидий было привлечено 67,8 млрд тенге инвестиций в АПК. Государство стимулирует приток инвестиций, и эффективность мер отслеживается по росту капитальных вложений. Данные по инвестициям публикуются БНС ежеквартально, а обобщенно – в ежегодниках.

Высокая инвестиционная активность (рост вложений, ввод новых мощностей) считается залогом увеличения глубины переработки и отражается затем в улучшении других показателей (выпуска, рентабельности и пр.) [219].

Нормативные документы и методические указания, регламентирующие оценку. Оценка перерабатывающей промышленности агросектора в РК базируется на ряде официальных документов – законодательных актов, приказов и стандартов, которые устанавливают методологию расчета показателей и требования к данным.

К ключевым из них относятся: Закон Республики Казахстан «О государственной статистике» (19.03.2010) – определяет принципы статистической деятельности. Согласно закону, уполномоченный орган (Бюро национальной статистики) разрабатывает статистическую методологию и обеспечивает единство статистической информации по стране. На основе этого закона БНС утверждает различные методические документы [215].

Положения и приказы Министерства национальной экономики (МНЭ) и Агентства по стратегическому планированию и реформам – регламентируют работу статистических органов. Например, действующее Положение о Бюро национальной статистики (утв. приказом АСПиР РК №9-нқ от 23.10.2020) прямо наделяет БНС функциями по разработке

и утверждению статистических методик для общегосударственных наблюдений. Это означает, что все используемые методики (по расчету ВДС, индексам, балансам и др.) имеют статус официально утвержденных документов [216].

Методологические указания по отраслям – специальные документы, описывающие алгоритмы сбора и расчета данных. Пример – упомянутая Методика составления балансов ресурсов и использования основных продуктов сельского хозяйства. Она детализирует, как формировать статьи баланса (производство, переработка на продовольственные и непищевые цели, фураж, потери, запасы, потребление и т.д.), какие источники данных привлекать. В приложениях к ней приведены нормативы пересчета продуктов переработки в исходное сырье, что унифицирует подход по всей стране.

Ещё пример: Методика расчета валового внутреннего продукта методом производства (утвержденная приказом МНЭ) – устанавливает порядок вычисления ВВП и ВДС в разрезе отраслей, включая двойное дефлятирование (Двойное дефлятирование — это метод переоценки в постоянные цены добавленной стоимости. Он состоит в дефлятировании выпуска и промежуточного потребления с последующим вычитанием из первой величины второй) и другие приемы. Для финансовых показателей могут использоваться методические указания Министерства финансов или статистических органов (например, по учету прибыли предприятий) [217].

Все такие документы регистрируются Министерством юстиции и обязательны к применению соответствующими органами. Технические регламенты и стандарты (ГОСТ, СТ РК) – нормативы, косвенно влияющие на статистическую оценку переработки за счет единообразия терминов и классификации продукции. В рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) Казахстан внедрил технические регламенты на пищевую продукцию, определяющие требования к безопасности и качеству. По состоянию на 2017 г. в АПК действовали 12 технических регламентов ЕАЭС (по молоку, мясу, сокам, масложировой продукции и др.) и разрабатывались еще 4 на основные виды продукции.

Эти регламенты сопровождаются перечнями межгосударственных стандартов (ГОСТ), устанавливающих, в том числе, термины и определения. Например, существуют стандарты на термины в птицепереработке, молочной промышленности и т.д., которые обеспечивают единое понимание показателей.

Национальные стандарты Республики Казахстан (СТ РК) гармонизированы с межгосударственными: например, СТ РК 1081-2002 регламентирует порядок разработки техинструкций и рецептур на пищевую продукцию. Для статистики эти документы важны тем, что позволяют чётко отделить виды продукции и операции – что считать переработанной продукцией, какая продукция относится к глубокой переработке и т.п.

Таким образом, стандарты дополняют методики, создавая нормативно-терминологическую базу для сбора данных. Ведомственные приказы и инструкции МСХ – регулируют порядок предоставления данных на отраслевом уровне.

К примеру, приказ МСХ №3-2/615 от 26.11.2014 утвердил Правила субсидирования затрат перерабатывающих предприятий на закуп сельхозпродукции для производства продуктов ее глубокой переработки. В приложениях к нему были указаны коэффициенты пересчета конечного продукта в исходное сырье для разных видов (молоко→сыр, зерно→мука и т.д.).

Хотя это не статистический документ, такие коэффициенты, утвержденные официально, также используются при расчетах показателей переработки. Другие распоряжения МСХ могут устанавливать формы отчетности для акиматов (например, по загрузке мощностей, объему переработки по области) – это позволяет собрать административную статистику, которая затем агрегируется в общенациональные показатели.

В совокупности, перечисленные нормативные акты и методические документы обеспечивают институциональную основу для объективной и сопоставимой оценки перерабатывающей промышленности аграрного сектора Казахстана. Они гарантируют, что показатели рассчитываются по единым формулам и определениям на всей территории РК и в русле международных требований [223].

Внедрение международных стандартов (FAO, UNIDO, OECD) в оценке отрасли. Казахстанская система оценки перерабатывающей промышленности АПК выстроена в соответствии с международно-признанными стандартами статистики и анализа. В последние годы ведется активная работа по интеграции методик ФАО, ЮНИДО (Организация Объединённых Наций по промышленному развитию), ОЭСР(международная экономическая организация развитых стран) и других организаций в национальную практику: Стандарты ФАО (Продовольствие и сельское хозяйство): ФАО оказывает методологическую поддержку в области продовольственных балансов, статистики продовольствия и сельского хозяйства. Как упоминалось, совместно с экспертами ФАО Казахстан в 2024 году совершенствовал методику составления балансов продовольственных ресурсов.

Эти балансы следуют методологии ФАО, принятой во всем мире, где учитываются все источники и использование сельхозпродукции. Применение стандартов ФАО позволяет получать показатели, сопоставимые с данными других стран (например, долю переработки, продовольственное обеспечение, калорийность рациона и т.д.).

Кроме того, статистика производства и торговли агропродукцией отправляется в ФАО (для базы FAOSTAT), где Казахстан представлен с разбивкой на сырье и продукты переработки. В области продовольственной безопасности ФАО рекомендует оценивать степень потерь и переработки – эти элементы также включены в национальную методику (статья «Потери» и т.п. в балансе продовольственных ресурсов) [219-221].

Тем самым, национальные статистики АПК синхронизируются с глобальными стандартами ФАО. Рекомендации ЮНИДО (UNIDO): ЮНИДО – Внедрение международных стандартов (FAO, UNIDO, OECD) в оценке отрасли Казахстанская система оценки перерабатывающей промышленности АПК выстроена в соответствии с международно-признанными стандартами статистики и анализа. В последние годы ведется активная работа по интеграции методик ФАО, ЮНИДО, ОЭСР и других организаций в национальную практику: Стандарты ФАО (Food and Agriculture Organization):

ФАО оказывает методологическую поддержку в области продовольственных балансов, статистики продовольствия и сельского хозяйства. Как упоминалось, совместно с экспертами ФАО Казахстан в 2024 году совершенствовал методику составления балансов продовольственных ресурсов. Эти балансы следуют методологии ФАО, принятой во всем мире, где учитываются все источники и использование сельхозпродукции.

Применение стандартов ФАО позволяет получать показатели, сопоставимые с данными других стран (например, долю переработки, продовольственное обеспечение, калорийность рациона и т.д.).

Казахстан, модернизируя статистику обрабатывающей промышленности, ориентируется на Международные рекомендации по промышленной статистике (под эгидой ООН/ЮНИДО) и применяет Международную стандартную отраслевую классификацию ISIC.

Национальный классификатор ОКЭД соответствует ISIC Rev.4(это четвёртая пересмотренная версия Международной стандартной отраслевой классификации всех видов экономической деятельности), что упрощает сопоставление показателей пищевой промышленности на мировой арене [220, 221].

Валовая добавленная стоимость обрабатывающей промышленности и ее доля в ВВП – один из показателей Целей устойчивого развития (ЦУР 9.2.1), отслеживаемых ЮНИДО и ООН. Казахстан рассчитывает этот индикатор по методике СНС, и данные (например, доля произведенной добавленной стоимости ~ 5-6% ВВП) передаются в глобальные базы ООН. Также ЮНИДО мониторит показатель Произведенной добавочной стоимости на инвестиции – у Казахстана он рассчитывается в нацсчетах, что позволяет ЮНИДО включать страну в свои ежегодники промышленной статистики. В сфере непосредственно

агропереработки ЮНИДО способствует распространению лучших практик оценки производительности и технологичности.

Например, ЮНИДО и ОЭСР совместно анализировали участие Казахстана в глобальных цепочках добавленной стоимости (в том числе агропищевой сектор). Результаты таких обзоров показывают, что Казахстан применяет те же критерии оценки, что и развитые страны, – в частности, по доле добавленной стоимости и эффективности переработки. Стандарты и индикаторы ОЭСР: Организация экономического сотрудничества и развития активно сотрудничает с Казахстаном в сфере оценки агропромышленной политики. В Обзорах аграрной политики ОЭСР для Казахстана используются унифицированные показатели, такие как Удельный показатель поддержки производителя (PSE) – удельный показатель поддержки сельхозпроизводителей, который рассчитывается по методике ОЭСР одинаково для всех стран.

Несмотря на то, что PSE напрямую не измеряет переработку, он учитывает ценовые надбавки на переработанные продукты и инфраструктурную поддержку перерабатывающих мощностей. В отчете ОЭСР отмечалось отставание перерабатывающего сектора: после 1991 г. выпуск отечественной пищевой промышленности резко сократился, и большинство агропродуктов стали продаваться без переработки.

Такие выводы основаны на международных измерителях – например, доля переработанных продуктов в аграрном экспорте/импорте, сравнительная емкость внутреннего рынка переработки и др. Казахстан принял к исполнению рекомендации ОЭСР по наращиванию глубокой переработки для увеличения добавленной стоимости в сырьевых отраслях.

Кроме того, в рамках программы ОЭСР – Евразия внедряются показатели конкурентоспособности пищевой индустрии: производительность труда, инвестиции, экспорт переработанной продукции. Они рассчитываются по методикам ОЭСР (на основе статистики стоимости добавленной в цепочке) [222, 223].

Участие Казахстана в международном обзоре Monitoring Agricultural Policies означает, что страна предоставляет данные по единой форме, включая информацию о перерабатывающей отрасли. В итоге, сравнения показывают, что доля переработки в Казахстане пока уступает ОЭСР-среднему, но динамика измеряется по одной шкале. В заключение, интеграция международных стандартов выражается в том, что казахстанская статистика перерабатывающей промышленности агросектора сопоставима с мировыми данными.

ФАО обеспечивает методическую базу для учета продовольственных ресурсов, ЮНИДО – для показателей промышленного развития, ОЭСР – для оценки эффективности политики и поддержки. Официальные цифры (объемы выпуска, ВДС, коэффициенты переработки, инвестиции и т.д.) рассчитываются по методикам, признанным этими организациями.

Это усиливает обоснованность принимаемых решений – национальные показатели оценки перерабатывающей промышленности надежно встроены в международный контекст и подкреплены авторитетными методологиями – продвигает международные подходы к сбору промышленной статистики и оценке промышленной продуктивности. Казахстан, модернизируя статистику обрабатывающей промышленности, ориентируется на Международные рекомендации по промышленной статистике (под эгидой ООН/ЮНИДО) и применяет Международную стандартную отраслевую классификацию ISIC [223]. Сравнительная таблица методик оценки переработки сельхозпродукции приводится в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Сравнительная таблица методик оценки переработки сельхозпродукции

Критерий	Международный подход (ЕС, США, OECD, FAO)	Казахстанский подход (БНС, МСХ, нац. программы)
1	2	3
Цель оценки	Стратегическая устойчивость, эффективность, участие в цепочках добавленной стоимости (Value Chain)	Контроль объема переработки, мониторинг мощностей и инвестиций
Концептуальная основа	Устойчивое развитие, экономика замкнутого цикла, производственная продуктивность	Индустриализация АПК, глубина переработки, региональный баланс
Основные методики	LCA, TFP, Food Loss Index, Input-Output Tables, GVC Analysis	Продовольственные балансы, расчет доли переработки, валовая добавленная стоимость, загрузка мощностей
Единицы измерения	Добавленная стоимость, ресурсоотдача, выбросы CO_2/т продукции, объем переработки в % от валового сбора	Тонны сырья, тенге в текущих ценах, % загрузки, рентабельность предприятий
Учет экологии	Да: через LCA, углеродный и водный след, требования по ISO 14040, ESG	Частично: учитывается в отдельных проектах (например, инвестиционные субсидии на энергоэффективность), не интегрировано системно
Инструменты анализа	Интеграция с национальными счетами, ESG-рейтинги, цифровые цепочки поставок	Формы статистических наблюдений, отчеты акиматов, ручной сбор данных
Фокус на потерях и ресурсах	Высокий: учет потерь, переработки отходов, энергоемкости	Слабый: потери и переработка побочных продуктов в статформы не включены
Использование TFP	Внедрено (США, ЕС): сравнение по регионам, субсекторно	Есть только в научных расчетах, не применяется системно для управленческих решений

Прожолжение таблицы 3.5

1	2	3
Анализ цепочек поставок (VCA)	Расширенный: с учётом логистики, фермеров, ритейла	Отсутствует как инструмент статистической оценки
Использование международных стандартов	Высокая степень согласования (ISIC, FAO, OECD, SDG)	Частично: ОКЭД соответствует ISIC, применяются FAO Food Balance, но не в полной глубине
Интеграция с устойчивыми финансами (ESG)	Встроено: обязательная ESG-отчетность, инвестиционные фильтры	На начальной стадии: внедрение ESG через БРК, МФЦА, пилотные отчеты
Регулярность обновления методик	Постоянная (каждые 3–5 лет), при участии научного сообщества и международных агентств	Эпизодическая: при смене госпрограммы или нормативной базы
Доступность открытых данных	Высокая (Eurostat, USDA ERS, FAOSTAT)	Средняя: статистика БНС, частично доступные отчеты МСХ

Сравнительная таблица отражает ключевые различия между международными (развитые страны) и национальными (Казахстан) подходами к оценке перерабатывающей промышленности сельского хозяйства. Таблица структурирована по 13 аналитическим критериям, которые охватывают концептуальные основы, применяемые модели, используемые индикаторы, степень интеграции экологии и устойчивости, а также уровень цифровизации и вовлеченности в глобальные цепочки.

Цель таблицы — показать, в чём состоят сильные стороны международных методик (FAO, OECD, Eurostat, USDA) и какие аспекты нуждаются в доработке в казахстанской практике. Это позволяет объективно определить разрывы и точки роста, а также сформировать дорожную карту внедрения лучших практик [221].

Таблица демонстрирует, что:

– В развитых странах акцент смещён с простых объёмных показателей на эффективность, устойчивость, потери, воздействие на окружающую среду и добавленную стоимость;

– В Казахстане доминируют традиционные формы статистики, фокусирующиеся на объёмах переработки, долях и рентабельности, без охвата всего жизненного цикла продукции или экоследа;

– Преимущество международных подходов — в интеграции ESG, цифровизации, унификации с глобальной системой показателей (ЦУР, FAOSTAT, OECD-Stats);

– Таблица подчёркивает необходимость перехода от контроля за сырьём к оценке производственной эффективности, логистических цепей и устойчивости предприятий.

Таким образом, таблица — это инструмент анализа зрелости статистической и методической системы оценки переработки и одновременно ориентир для гармонизации национальных подходов с международными стандартами.

Разработка интегрированного метода оценки. Интегрированная система оценки перерабатывающей промышленности сельского хозяйства Северо-Казахстанской области представляет собой комплексный аналитико-методический инструмент, адаптированный под региональные особенности СКО — зерновую и масличную специализацию, молочную продукцию, умеренно-континентальный климат и ограниченные водные ресурсы.

Система объединяет в себе четыре модуля оценки:

1) Статистический — обеспечивает мониторинг объемов переработки, загрузки мощностей и структуры выпуска продукции;

2) Экономический — анализирует рентабельность, факторную производительность (TFP), добавленную стоимость по цепочке «сырье → продукт»;

3) Экологический (LCA) — оценивает воздействие переработки на окружающую среду: энергопотребление, выбросы, водоёмкость;

4) Социально-управленческий (ESG) — включает параметры качества условий труда, локальной доступности переработки для фермеров и устойчивости управления.

Концептуально, система базируется на международных методиках (FAO, OECD, ISO 14040, GRI), но адаптирована под местные реалии и действующую статистику Бюро нацстатистики и Министерства сельского хозяйства РК.

Впервые (!) в рамках одного региона предлагается использовать метод TFP, анализ цепочек добавленной стоимости (VCA) и ESG-индикаторы одновременно для оценки агропереработки.

Внедрение системы в СКО позволит:

1) Повысить обоснованность субсидирования и поддержки перерабатывающих предприятий;

2) Идентифицировать слабые звенья — недозагрузку мощностей, логистические барьеры, чрезмерные потери сырья;

3) Увеличить долю глубокой переработки за счёт нацеленного развития устойчивых производств.

Система ориентирована на поэтапное внедрение: от пилотных районов (Тайыншинский, Мамлютский, им. Г.Мусрепова) до масштабирования на всю область. Предусматривается цифровизация (дашборды, карты мощности) и включение данных в региональные отчёты и стратегию развития АПК СКО.

Практические аспекты внедрения интегрированной системы оценки. Практические аспекты внедрения интегрированной системы оценки перерабатывающей промышленности сельхозпродукции, разработанной для СКО

Внедрение интегрированной системы оценки перерабатывающей промышленности

сельского хозяйства в Северо-Казахстанской области требует пошагового и координированного подхода. Ниже изложены ключевые практические аспекты, учитывающие местную инфраструктуру, кадровые ресурсы и особенности региона.

1) Организация пилотного внедрения

– Выбор районов: наиболее подходящими являются Тайыншинский, район им.Г.Мусрепова и Мамлютский районы — как лидеры по зерно- и молокопереработке.

– Отбор предприятий: участие 6–10 перерабатывающих объектов (молокозаводы, маслозаводы, мукомолы), готовых к обмену данными и тестированию новых форм оценки.

– Создание рабочей группы: с привлечением региональных управлений сельского хозяйства, статистики, представителей НПП «Атамекен», аграрных НИИ и самих предприятий.

2) Модификация и дополнение отчетности

– Обновление форм: расширение существующих статформ по переработке (добавление граф о потерях сырья, энерго- и водопотреблении, переработке побочных продуктов).

– Внедрение ESG-чек-листа: раз в год предприятие заполняет стандартную анкету по условиям труда, охране окружающей среды и управлению.

– Разработка калькулятора TFP: упрощённый Excel-инструмент для предприятий, позволяющий оценить производительность ресурсов.

3) Обучение и сопровождение

– Тренинги: организация семинаров для сотрудников акиматов, представителей предприятий и аналитиков по расчёту TFP, сбору данных по LCA и интерпретации ESG.

– Методическое сопровождение: разработка кратких инструкций по каждому модулю системы (TFP, LCA, ESG, VCA).

– Назначение региональных координаторов: специалисты из областного управления АПК и статистики координируют сбор, валидацию и первичный анализ данных.

Цифровизация и визуализация

1) Создание панели мониторинга (дашборда): сводные данные по районам отображаются в виде диаграмм, карт загрузки мощностей, эффективности и уровня устойчивости.

2) ГИС-привязка предприятий: визуализация мощности и доступности переработки для сельхозпроизводителей.

3) Обратная связь: ежегодные отчеты и рекомендации для самих предприятий на основе интегрированной оценки.

Институциональное закрепление

1) Включение результатов в стратегические документы: например, в региональные программы развития АПК и инвестиционные паспорта районов.

2) Согласование с Бюро национальной статистики: постепенное внедрение новых показателей в официальную статистику.

3) Разработка регламентов: утверждение методик расчёта, перечня показателей и ответственности за сбор данных.

Реальные выгоды внедрения:

1) Повышение эффективности господдержки: более точный выбор предприятий для субсидий;

2) Стимулирование глубокой переработки и снижения потерь сырья;

3) Вывод отрасли на уровень устойчивого производства с экологической и социальной ответственностью;

4) Формирование прозрачной базы данных для инвесторов и планирования.

Интегрированная система оценки перерабатывающей промышленности СКО представляет собой перспективный инструмент, способный заменить фрагментарные подходы на целостный, основанный на международных стандартах (TFP, LCA, ESG, VCA). Она учитывает не только объёмы, но и эффективность, устойчивость и социальную значимость переработки (таблица 3.6).

Система:

1) Повышает качество анализа и управления отраслью;

2) Обеспечивает справедливое распределение господдержки;

3) Способствует углублению переработки и снижению потерь сырья;

4) Создаёт условия для интеграции СКО в устойчивые цепочки добавленной стоимости.

Таблица 3.6 – Основные проблемы при внедрении системы

Проблема	Возможное решение
1	2
1. Ограниченность статистических форм — нет данных о потерях, ресурсах	Обновление форм БНС и МСХ, добавление новых граф по ресурсам, отходам, ESG
2. Низкая цифровизация и визуализация данных	Внедрение дашбордов, интерактивных карт, упрощённых Excel-моделей TFP/LCA

Продолжение таблицы 3.6

1	2
3. Недостаточная квалификация на местах	Проведение региональных тренингов, методических семинаров и инструкций
4. Сопротивление предприятий из-за отчётности и опасений проверки	Обеспечить конфиденциальность данных, пилотное внедрение без санкций
5. Отсутствие правового закрепления методики	Подготовка и утверждение регламентов, включение в нормативные акты МСХ и БНС
6. Разрозненность данных между МСХ, БНС и акиматами	Создание единого координационного центра/панели мониторинга на уровне области

Пути реализации и масштабирования

1) Начинать с 2–3 пилотных районов (например, Тайыншинский, Мамлютский, им.Г.Мусрепова), где есть сильные перерабатывающие предприятия.

2) Определить уполномоченный орган (например, управление АПК области) как оператора сбора и координации данных.

3) Проводить поэтапную интеграцию: сначала расчёт TFP и ESG-чек-листы, затем — LCA и цифровой мониторинг.

4) Привлечь вузы и исследовательские центры СКО для сопровождения и анализа (научная и методическая поддержка).

5) Постепенно внедрять результаты в региональные стратегические документы (программы развития АПК, субсидирование).

3.4. Оценка экономической эффективности устойчивого развития исследуемой территории

3.4.1 Теоретические и методологические основы устойчивого развития

Концепцию устойчивого развития нельзя назвать новой идеей, так как этим вопросом занимались в свое время выдающиеся ученые-экономисты, такие как: Ф. Кенэ, Т.Мальтус, В. Парето, которые являются основоположниками принципа, сбалансированного и уравновешенного экономического развития. В своих научных трудах Дж. Хикс дает определение доходу, который является одним из главных индикаторов устойчивого развития.

На основе исследований учеными были сформированы три взаимосвязанные политические программы по устойчивому развитию, которые были поддержаны всеми государствами-членами ООН.

Первая из них – Аддис-Абебская программа по финансированию устойчивого развития, в которой основное внимание отводится банковским структурам. Они играют ключевую роль в области торгового финансирования, финансирования инфраструктуры, субгосударственного финансирования и других аспектов.

Второй глобальной политической программой является «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», которая также была одобрена государствами-членами ООН, в сентябре 2015 года, в ее рамках сформулировано 17 целей устойчивого развития (ЦУР), экономическое, социальное развитие и охрана окружающей среды.

Третьей политической программой является Парижское соглашение, которое было одобрено учреждениями-членами Рамочной конвенции ООН об изменении климата в декабре 2015 года. Соглашение направлено на ограничение повышения температуры до «значительно ниже 2 градусов Цельсия и продолжать усилия по ограничению повышения температуры еще больше – до 1,5 градусов Цельсия» (Конвенция ООН об изменении климата, 2015) [224].

Казахстан, как первая страна Центральной Азии, которая вошла в Совет Безопасности ООН выполняет поставленные задачи в этих Программах.

В этом отношении основ устойчивого развития примечательны исследования казахстанских ученых Варавина Е.В. и других, которые предлагают для оценки экономической устойчивости следующие показатели: доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума, в %; потребление мяса и мясопродуктов, молока и молочных продуктов на душу населения, кг/год; коэффициент младенческой смертности (на 1000 родившихся); индекс физического объема ВРП, %; плотность дорог, км дорог на 1000 км^2.

Для оценки социальной устойчивости: уровень занятости, в %; коэффициент Джинни; наличие школ, больниц, число преступлений и др. [225].

Экологическую устойчивость оценивают по следующим показателям: уровень нагрузки на водные ресурсы, в %; энергопотребление, тыс. тонн н.э.; объем работ в «зеленом» строительстве, млн. тенге; расходы на охрану окружающей среды, млн. тенге; доля собранных и обезвреженных загрязняющих веществ в атмосфере от стационарных источников, тыс. тонн; сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, тыс. тонн; земли, покрытые лесом, млн. га [226].

При отборе индикаторов устойчивого развития региональной экономики необходимо соблюдать следующие требования: соответствие индикаторов целям развития региона; охват показателями всех процессов регионального развития; определение

показателей на перспективу; выражение показателей в абсолютных, относительных и удельных величинах; доступность показателей для расчета и анализа. В целом резюмируя исследования ученых и рекомендации международных организаций, можно выделить следующие основные индикаторы обеспечения устойчивого развития региона:

1. Социально-экономические индикаторы, которые отражают уровень благосостояния населения и экономическое развитие территории. К ключевым его индикаторам относятся:

- ВВП на душу населения: Индикатор экономического роста, отражающий уровень производства и доходов населения. Обычно измеряется в долларах США. Средний уровень ВВП на душу населения в развитых странах составляет около $40,000 - $60,000 в год.

- Индекс человеческого развития (ИЧР).

- Уровень безработицы: Показывает степень занятости населения и экономическую стабильность. Обычно выражается в процентах. Стандартный уровень безработицы в развитых странах составляет менее 5%.

- Уровень бедности: Оценка доли населения, живущего за чертой бедности. Определяется как доля населения, живущего за чертой бедности. В развитых странах этот показатель обычно составляет менее 10%.

- Равенство доходов. Для измерения неравенства доходов используется индекс Джини. Он показывает отклонение фактического распределения доходов в обществе от абсолютно равного их распределения между населением. Индекс может варьироваться от 0 (полное равенство) до 1 (полное неравенство).

- Доступность образования и здравоохранения: которая оценивается по совокупности показателей, как уровень грамотности и охват медицинскими услугами. В развитых странах доступность образования и здравоохранения составляет более 90%.

Обобщения взглядов ученых показывает, что высокий уровень ВВП на душу населения и низкий уровень безработицы являются ключевыми показателями экономической устойчивости.

2. Социально-экологические индикаторы, позволяющие оценить воздействие деятельности человека на окружающую среду и качество жизни. Они включают:

- Качество воздуха: Оно охватывает уровень загрязнения и его воздействие на здоровье населения. Оценивается по уровню загрязняющих веществ, таких как диоксид углерода (CO2), оксиды азота (NOx), углеводороды и твердые частицы. Стандарты могут включать предельно допустимые концентрации и индексы загрязнения воздуха.

- Качество воды: Показатель экологической безопасности и здоровья населения. Оно оценивается по содержанию вредных веществ, таких как тяжелые металлы, пестициды,

нитраты и фекальные бактерии. Стандарты могут включать предельно допустимые концентрации и индексы качества воды.

- Уровень урбанизации: характеризующий степень преобразования природных территорий в урбанизированные зоны. Измеряется по площади застроенных территорий, плотности населения и инфраструктурных объектов. Стандарты могут включать критерии для определения городских и сельских территорий.

- Биоразнообразие: Оценка состояния и сохранения естественных экосистем и видов. Оценивается по количеству и разнообразию видов растений и животных, а также состоянию экосистем. Стандарты могут включать уровень лесистости, индексы биоразнообразия и критерии для оценки состояния экосистем.

- Доступ к чистой воде и санитарии, уровень преступности, здоровье населения (с учетом факторов окружающей среды). Надо отметить, что предельно допустимые концентрации по социально-экологическим индикаторам в Казахстане регулируются государственными стандартами и нормативными документами. Эти нормы определяют максимально допустимые уровни загрязнения воздуха, воды и почвы, а также устанавливают требования к соблюдению экологической безопасности [227].

3. Экономико-экологические индикаторы, характеризующие результаты взаимодействия между экономической деятельностью и экологическими последствиями. Основные показатели включают:

– Энергоэффективность. Показывает эффективность использования энергетических ресурсов. Энергоэффективность измеряется по показателям потребления энергии на единицу продукции или услуги.

– Уровень использования возобновляемых источников энергии: Показатель экологической устойчивости и снижения негативного воздействия на окружающую среду, включает инвестиции в «зеленые» технологии.

– Производство и переработка отходов: Оценивает степень влияния производства на окружающую среду и эффективность управления отходами.

– Уровень загрязнения почв: Показатель состояния земельных ресурсов и их пригодности для сельского хозяйства.

– Углеродный след на душу населения, выбросы парниковых газов, экологический след.

Исследование ряда ученых демонстрируют важность повышенной энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии для устойчивого экономического развития [228-230].

3.4.2. Анализ и оценка основных экономичсеких показателей развития Северо-Казахстанской области за 2004-2024 гг.

В структуре валового национального продукта страны, удельный вес внутреннего регионального продукта СКО занимает всего лишь 2,1% (таблица 3.7)

Таблица 3.7 – Удельный вес валовой региональной продукции Северо-Казахстанской области в валовом национальном продукте Казахстана, в среднем за последние 5 лет, в % [231]

Годы	ВВП РК	ВРП СКО	Удельный вес ВРП СКО в ВВП РК, в %
	Республика Казахстан, млн. тенге	Северо-Казахстанская область, млн. тенге	
2020	70 649 033,2	1 571 903,6	2,22
2021	83 951 587,9	1 571 903,6	1,87
2022	103 765 518,2	2 198 854,3	2,12
2023	119 442 289,7	2 429 200,9	2,03
2024	135 251 663,6	2 653 632,3	1,96
В среднем за 2019-2023 гг.	102 612 018,5	2 128 872,3	2,07

В валовом внутреннем продукте страны Северо-Казахстанская область занимает в среднем за 2019-2023 гг.-2,07%. Это свидетельствует о том, что СКО является аграрным регионом.

В структуре валового регионального продукта наибольший удельный вес занимает валовая продукция сельского хозяйства, в среднем за 20 лет его доля составляет - 45,3%. Это свидетельствует о том, что СКО является аграрным регионом (Приложение Б, таблица Б.51).

За анализируемый период удельный вес объема промышленной продукции составляет 21,5%, строительных работ - 5,7%, снабжение электроэнергией - 3,7%, водоснабжение - 0,8% и услуги связи -0,7%. Это еще раз доказывает, что в данном регионе развито сельское хозяйство.

Проанализируем структуру валовой продукции сельского хозяйства в данном регионе (Приложение Б, таблица Б.52).

Из таблицы Б.53 в приложении Б видно, что в среднем за 2015-2024 гг. валовая продукция сельского хозяйства по сравнению с 2004-2014 гг. увеличилась почти в 3,2 раза, в том числе по растениеводству в 3,3 раза и животноводству в 3,0 раза.

В объеме валовой продукции сельского хозяйства почти 76% приходится на отрасли растениеводства и 24% на животноводство.

В структуре валовой продукции растениеводства наибольший удельный вес

приходится на следующие районы: имени Г.Мусрепова - 14,8%, Тайыншинский - 12,8%, М. Жумабаева - 9,2%, Айыртауский - 8,4% и т.д.

Отрасль животноводства развита в Кызылжарском районе - 15,6%, Тайыншинском - 15,3%, Айыртауском - 10,1%, Г.Мусрепова - 7,9%. Относительно слабо развито животноводство в Тимирязевском районе -2,9%, Шал акын - 4,3%, Мамлютском - 4,5%, Аккайынском - 5,7%.

Таким образом, в среднем на душу населения в 2015-2024 годах произведено продукции сельского хозяйства на сумму 1 272 375,5 тенге. Данный показатель выше среднереспубликанского значения в 3,4 раза. В целом по области в среднем за 2015-2024 гг., по сравнению с 2004-2014 гг., стоимость валовой продукции на душу населения выросла в 3,6 раза.

За 2015-2024 гг. выше среднеобластного значения данный показатель в Тимирязевском районе, где на душу населения произведено валовой продукции сельского хояйства на сумму 3 248 603,5 тенге, Жамбылском – 2 495 320,4 тенге, Г.Мусрепова – 2 360 900,3 тенге, Акжарском – 2 343 505,7 тенге, а индекс соответственно составил 2,6; 2,0; 1,9; 1,8. Низкий уровень по данному показателю показал Кызылжарский район, где уровень производства валовой продукции сельского хозяйства на душу населения составил 1461536,1 тенге, Айыртауский 1735598,6 тенге, Мамлютский - 1781632,6 тенге, соответственно с индексацией 1,1; 1,4; 1,4;

Из приложения Б, таблицы Б.54 видно, что в среднем на одного человека производится более 8 тонн зерна, 876 кг картофеля, 377 кг овощей, 145,9 кг семян масличных, 97 кг мяса, 900 кг молока и 1129 штук яйц. Эти данные свидетельствуют, что по всем видам сельскохозяйственной продукции в СКО объем производства многократно превышает рациональные нормы потребления.

Например, в данном регионе производство зерна превышает физиологическую норму потребления на одного человека в 39 раз в переводе на муку, картофеля в 3,7 раза, овощей в 3,0 раза, растительного масла - 4,2 раза, мяса больше на 24%, яйц - в 4,3 раза.

Для развития отраслей растениеводства область располагает необходимыми земельными ресурсами, в частности, размер пашни составляет 4 987,5 тыс. га.

В регионе под сельскохозяйственными культурами в среднем за 2004-2014 гг. были заняты 4 108,1 тыс.га и в среднем за 2015-2024 гг., соответственно 4 341,0 тыс.га (Приложение Б, таблица Б.55).

Посевные площади за 2015-2024 гг., по сравнению с 2004-2014 годами по области увеличились на 5,7 %. В структуре посевных площадей за последние 10 лет зерновые и зернобобовые культуры занимают 71,4%, картофель 0,6%, овощи 0,12% и масличные

культуры 18,0%.

В последние годы в республике идет диверсификация посевных площадей, занятых под зерновыми культурами. Например, площади зерновых культур в среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг., в СКО сократились на 12% или на 422,9 тыс.га.

За анализирумый период расширились площади под масличными культурами в 3,0 раза или на 528,5 тыс.га.

Размещение сельскохозяйственных культур по районам показывает, что почти 50% посевов зерновых и зернобобовые культур находятся в 4-х районах: Г.Мусрепова – 17,5%, Тайыншинском - 13,5%, М. Жумабаева – 10,1%, Айыртауском - 8,9%.

Выращиванием масличных культур занимаются в основном следующие районы: Тайыншинский - 13,5%, Г.Мусрепова – 13,6%, М.Жумабаева - 9,4%, Жамбылский - 9,4% и Айыртауский - 7,6%.

Выращиванием картофеля занимаются практически все районы в области. Наибольший удельный вес в посевных площадях картофеля занимает Г.Мусрепова, на его долю приходится - 7,8% от всего посевов картофеля, затем на втором месте Кызылжарский - 3,4% и Тайыншинский район - 3,1%.

Производством овощей также занимаются все районы, но наибольший удельный вес в посевной площади овощных культур занимают Г.Мусрепова (12,3%) и М. Жумабаева (2,6%).

Урожайность сельскохозяйственных культур за последние 10 лет увеличилась по сравнению с 2004-2014 гг. незначительно (Приложение Б, таблица Б.56).

Из Приложения Б, таблицы Б.56 видно, что урожайность зерновых культур за 2015-2024 гг., по сравнению с 2004-2014 гг. увеличилась на 11,0,%, масличных культур – 29,6% и картофеля - 6,1%, овощных культур на 5,0%.

Самая высокая урожайность зерновых в среднем за 2015-2024 гг., в Кызылжарском районе 18,6 ц/га, Аккайынском - 17,4 ц/га, Есильском - 17,3 ц/га, Мамлютском - 17,0 ц/га. Низкая урожайность зерновых и зернобовых культур в Уалихановском районе - 11,6 ц/га, Акжарском районе 12,5ц/га, Тайыншинском - 13,4 ц/га и Г.Мусрепова 13,8 ц/га.

Урожайность масличных культур выше среднеобластного уровня и составляет в Кызылжарском районе - 12,6 ц/га, Мамлютском - 10,8 ц/га, Шал акына - 10,3 ц/га, Аккайынском - 10,2 ц/га, Есильский - 9,7 ц/га и Тайыншинском - 9,6 ц/га. Низкая урожайность масличных культур в Акжарском районе, где в среднем за 2015-2024 гг. получили 7,2 ц/га. По остальным районам урожайность масличных культур колеблется от 8,1 до 8,7 ц/га.

Самую высокую урожайность картофеля в среднем за 2015-2024 гг. получили, за

исключением г. Петропавловска, где его урожайность составила 207,2 ц/га, в Есильском - 204,0 ц/га, Тимирязевском -202,0 ц/га, Айыртауском районе - 192,1 ц/га, Кызылжарском 184,3 ц/га. Урожайность картофеля по остальным районам колеблется от 140,0 ц/га до 178,7 ц/га.

Урожайность овощных культур практически во всех районах выше 200 ц/га, за исключением Акжарского района, где она составила 185,4 ц/га и Уалихановском - 199,8 ц/га.

В среднем за 2015-2024 гг. производство зерна по сравнению с 2004-2014 гг. сократилось на 2,1% и составило 4556,9 млн.тонн зерна. Валовой сбор зерна в среднем за 2015-2024 гг. сократился по сравнению 2004-2014 годами на 96,1 тыс.тонн (Приложение Б, таблица Б.57).

Это связано с сокращением посевных площадей под зерновыми культурами. Этот процесс в этой области будет продолжаться, так как на протяжении многих лет выращивание пшеницы оставалось монокультурой. При этом урожайность зерновых культур в области не высокая, в среднем 13,3 и 14,8 ц/га. Самая высокая урожайность была в 2024 году, когда получили 18,4 ц/га и самая низкая в 2004 году - 9,3 ц/га и 2010 году - 9,7 ц/га. Самая низкая урожайность зерновых культур была в 2023 году - 11,2 ц/га и в 2021 году 11,5 ц/га. Это говорит о том, что производство сельскохозяйственной культуры подвержено почвенно-климатическим условиям, а также требует соблюдения всех агротехнических мероприятий.

В последние годы высокими темпами в данном регионе, в рамках диверсификации, стали выращивать масличные культуры. В среднем за 2015-2024 гг., валовой сбор масличных культур по сравнению с 2004-2014 годом увеличился в 3,7 раза. В среднем за 2015-2024 годы было получено 707,8 тыс тонн масличных культур. На долю 5 районов приходится более 55,0% валового сбора масличных культур. В среднем за 2015-2024 гг. на долю Тайыншинского района приходилось 18,4% производства масличных культур, Г.Мусрепова 11,9%, М.Жумабаева - 8,9%, Жамбылского - 8,5%, Айыртауского - 7,4%.

Валовой сбор картофеля за анализируемые годы увеличился незначительно. В среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг., валовой сбор картофеля увеличился на 11%. Следует отметить, что более 60% валового сбора картофеля сосредоточено в 4-х районах: Кызылжарский- 16,6%, Г.Мусрепова - 12,9%, Тайыншинский - 12,4%, Айыртауский - 7,4% и г. Петропавловск - 9,4%.

Валовой сбор овощей за анализируемые годы увеличился на 24,6 тыс. тонн или 16,3%. Производством овощных культур в основном занимаются 4 района и г.Петропавловск, где их доля в производстве овощей составляет более 60%. Например, в

районе Г.Мусрепова производится 16,34% валового сбора овощных культур, в Тайыншинском - 10,47%, Аккайынском - 10,36%, Айыртауском - 9,62% и в г.Петропавловске - 13,17%.

В структуре валовой продукции сельского хозяйства Северо-Казахстанской области 24% занимает отрасль животноводства. В 2024 году поголовье крупного рогатого скота достигло 283,5 тыс.голов, в том числе коров 146,8 тыс.голов, что составляет 51% от общего поголовья КРС. Необходимо отметить, что такая доля поголовья коров в общем поголовье КРС показывает, что здесь развито молочное скотоводство (Приложение Б, таблица Б.58).

Разведение лошадей для населения Казахстана, как и овец и коз является традиционной отраслью. В среднем за 2015-2024 гг., их поголовье в области составило 112,4 тыс. голов, что больше на 86,7% по сравнению с 2004-2014 гг.

Поголовье птиц в области за анализируемые годы увеличилось на 40%. Это не плохой результат. Для увеличения поголовья птиц в данной области имеются большие потенциальные возможности, так как здесь выращивают зерновые культуры. Производство птиц поставлено на промышленную основу в таких районах, как Кызылжарский, где сосредоточены 49,7% их поголовья, Тайыншинский 16,5%, Айыртауский 5,8%, Г. Мусрепова - 4,4%.

В среднем за 2015-2024 гг., в данном регионе произведено почти 92,0 тыс. тонн мяса в живом весе, 511,4 тыс. тонн молока и 62,0 млн. штук яиц (Приложение Б, таблица Б.59). Основное производство мяса сосредоточено в Тайыншинском районе, где производится 17,8% от всего объема производимого мяса по области, Кызылжарском - 10,3%, М. Жумабаева - 8,7%, Г. Мусрепова - 8,6%. Более низкий уровень производства мяса в Тимирязевском -3,4%, Аккайынском районе - 5,2%.

Производством молока занимаются в Тайыншинском районе, где производится 13,1% от всего объема производимого молока, Кызылжарском – 13,0%, Айыртауском - 10,9%, Акжарском - 8,4%, М.Жумабаева - 8,1%, Уалихановском - 8,0 % и Г. Мусрепова - 7,8%. Низкий уровень производства молока, за исключением г.Петропавловска, в Тимирязевском районе - 3,0%, Шал акына - 4,8%, Мамлютском - 5,0%.

Производство яйц 2015-2024 годах увеличилось почти в 2,0 раза. Как было сказано выше, товарным яйцом занимаются в области два района. Это Кызыжарский район, где производится 63,7% всего объема производства яйц по области и Тайыншинский – 16,7%. На долю этих двух районов приходится 80% от объема производства яйц по области.

В среднем надой молока на 1 голову коровы в 2015-2024 гг. составляет 2857 кг или по сравнению с 2004-2014 годами увеличился на 2,3%. Самый высокий надой от одной коровы в Мамлютском районе - 3460 кг, Кызылжарском - 3204 кг, Аккайынском - 3051 кг

(Приложение Б, таблица Б.60). В других районах надой молока на одну корову колеблется от 2315 кг до 2925 кг. Данный показатель выше среднереспубликанского значения на 14%, что свидетельствует о том, что в данном регионе имеется большой производственный потенциал.

Средний живой вес одной головы крупного рогатого скота, забитого в хозяйстве или реализованного на убой в среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг. увеличился на 31,9% и составил 325,8 кг.

Средний живой вес овец и коз, забитых в хозяйстве или реализованного на убой овец и коз, забитого в хозяйстве или реализованного на убой в среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг. остался без изменений и составил 41,8 кг.

Средний живой вес лошадей, забитых в хозяйстве или реализованного на убой в среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг. увеличился на 15% и составил 367,8 кг.

Средний выход яиц на одну курицу - несушку в 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг., увеличился на 10% и составил 202 штуки. (Приложение Б, таблицы Б.60).

Производство зерновых культур наиболее конкурентоспособное, за исключением г. Петропавловска, в районе М.Жумабаева, где показатель индекса равен 1,5; Аккайынском и Г.Мусрепова 1,2; Есильском, Кызылжарском и Тимирязевском - 1,1. (Приложение Б, таблицы Б.61).

Производство масличных культур наиболее конкурентоспособное, только в 4-х районах в Кызылжарском, Мамлютском районах - 1,1; Есильском и Жамбылском 1,0 (Приложение Б,таблица Б.62).

Производство картофеля конкурентоспособное в Тайыншинском районе, где индекс конкурентоспособности равен 4,99; М. Жумабаева 3,90; Уалихановском 1,85; Жамбылском 1,37; Кызылжарском 1,19 (Приложение Б, таблица Б.63).

Производство овощей конкурентоспособное в Айыртауском районе, где индекс конкурентоспособности равен 3,50; Аккайынском 1,80; Мамлютском 1,51 (Приложение Б, таблица Б.64).

Развитие скотоводства конкуреноспособное в следующих районах: Есильском, где индекс конкурентоспособности равен 1,4; Кызылжарском 1,3; Акжарском, М.Жумабаева, Аккайынском, Уалихановском, Г. Мусрепова и Айыртауском 1,0 (Приложение Б, таблица Б.65).

Производство продукции овцеводства конкурентоспособное в Акжарском районе, где индекс конкурентоспособности равен 1,95; М.Жумабаева 1,23; Аккайынском 1,21; Айыртауском 1,10 и Г.Мусрепова 1,04 (Приложение Б, таблица Б.66).

Развитие свиноводства конкурентоспособное в следующих 2-х районах: Есильском, где индекс конкурентоспособности равен 1,93 и Айыртауском 1,19 (Приложение Б, таблица Б.67).

Производство молока, за исключением Кызылжарского, где индекс конкурентоспособности ниже 1,0 и составляет 0,97 и Тайыншинского 0,85, во всех других районах его производство не конкурентоспособное (Приложение Б, таблица Б.68).

Производство яиц конкурентоспособное в Тайыншинском районе, где индекс конкурентоспособности составляет 1,96; и в Кызылжарском 1,19. (Приложение Б, таблица Б.69).

Анализ основных экономических показателей деятельности отрасли растениеводства по области показывает, что за последние 5 лет в среднем за 2020-2024 гг. было получено более 117 млрд. тенге прибыли и уровень рентабельности при этом составил 43,26% (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Основные экономические показатели развития отрасли растениеводства в агроформированиях Северо-Казахстанской области за 2020-2024 гг. [233-235]

Наименование	Реализовано продукции, центнер	Стоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Себестоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Валовая прибыль тыс.тенге	Рентабельность, %
1	2	3	4	5	6
Продукция растениеводства	-	390647243	272680913	117966330	43,26
Культуры зерновые (за исключением риса), бобовые и семена масличные	39 178 977	385430261	269231070	116199191	43,16
Культуры зерновые (за исключением риса) и бобовые	33 620 124	285514314	201941500	83572814	41,38
пшеница	26 909 118	232063091	162737174	69325917	42,60
кукуруза	35 385	215246	305299	-90052	-29,50
ячмень	4 875 714	30465325	22998897	7466428	32,46
рожь	35 930	616748	433087	183660	42,41
овес	227 139	1161825	921493	240332	26,08
сорго (джугара)	481	3823	2350	1473	62,69
просо	80	798	410	388	94,63
культуры зерновые прочие	221 400	1200966	874419	326547	37,34

Продолженеи таблицы 3.8

1	2	3	4	5	6
овощи бобовые сушенные	1 314 877	19786463	13668373	6118090	44,76
Культуры масличные	5 558 853	99915946	67289570	32626376	48,49
семена подсолнечника	819 449	12462436	9426098	3036338	32,21
Культуры зерновые (включая рис) и бобовые культуры	33 620 124	285514314	201941500	83572814	41,38
Овощи и бахче-вые, корнеплоды и клубнеплоды	397 315	3404151	2060036	1344115	65,25
Овощи	67 246	846987	517789	329198	63,58
Картофель	329 985	2553384	1539506	1013878	65,86
Культуры кормовые	900 305	1670265	1319803	350462	26,55
свекла сахарная	60	899	445	455	102,20

Анализ отраслей растениеводства в целом по области показывает, что практически все отрасли растениеводства являются прибыльными (таблица 3.8).

Выше областного уровня - рентабельность производства растениеводческой продукции в Есильском районе - 64,76%, Мамлютском - 60,08%, г. Петропавловск – 57,74%, Аккайынском – 54,48%, Тимирязевском- 52,26%, Акжарском – 48,48%, Жамбылском – 47,01%, Кызылжарском – 45,94%. Низкий уровень рентабельности производства продукции растениеводства в Айыртауском – 29,37%, Тайыншинском районе - 30,19%, Уалихановском районе -32,69%, Г. Мусрепова – 35,80% (Приложение Б, таблица Б.70).

Анализ основных экономических показателей отрасли животноводства показывает, что в данной области по сравнению с другими отраслями высокие результаты показывает производство молока, где уровень рентабельности в среднем за 2020-2024 гг. составил 50,38%. На втором месте разведение овец и коз – 42,02% (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Основные экономические показатели развития отрасли животноводства в агроформированиях Северо-Казахстанской области за 2020-2024 гг. [235]

Наименование	Реализовано продукции, ц	Стоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Себестоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Валовая прибыль тыс.тенге	Рентабельность, %
1	2	3	4	5	6
Продукция животноводства		59936722	46379508	13557214	29,23
Реализовано на убой скота и птицы в живой массе	212 302	17870002	15904503	1965499	12,36

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6
крупный рогатый	93 083	8469025	7040461	1428564	20,29
скот					
овцы и козы	2 294	226268	159322	66947	42,02
свиньи	82 180	6148108	6107207	40902	0,67
лошади	8 988	1116796	837964	278832	33,28
птица	25 751	1909580	1759266	150314	8,54
Молоко	1 271 523	28104583	18688995	9415588	50,38
коровье	1 271 414	28100153	18685809	9414344	50,38
Яйца, тыс.штук	467 137	13949875	11775641	2174234	18,46
Шерсть	92	576	440	136	30,84
Мед	70	15024	12269	2755	22,46

В целом по области уровень рентабельности производства продукции животноводства за последние 5 лет составляет 29,23 %. Уровень рентабельности продукции животноводства по районам приведены в приложении. (Приложение Б, таблица Б.71).

Отсюда можно сделать вывод, что одни отрасли в области развиваются высокими темпами, другие наиболее стабильными, а также имеются отрасли, которые снизили темпы роста, т.е. являются не эффективными (таблица 3.10).

Из данных таблицы видно, что в области наиболее высокими темпами развивается производство молока, в частности переработка его на сливочное масло, сыр и творог. Исходя из специализации области, где развито производство зерна, ускоренно развивиается производство муки и макаронных изделий. Однако, производство основных отраслей сельского хозяйства показывает,что темпы прироста их 2015-2024 гг. значительно снизились. Например, прирост зерновых и бобовых культур в 2015-2024 гг. снизился с (+5,03 до +2,12), масличных культур с (+53,1% до +7,4%), яиц (+11,9 до+0,2), картофеля (+6,28 до -16,7), молока (-0,63 до -3,35), мяса (+0,9 до -2,2), колбасных изделий, соков, маргарина, хлеба.

Таким образом, анализ развития сельского хозяйства позволяет нам сделать SWOT-анализ (таблица 3.11).

Таблица 3.10 – Группировка направлений развития отраслей агропромышленного комплекса Северо-Казахстанской области по среднегодовым темпам прироста продукции

Ускоренно развивающиеся*			Замедленно развивающиеся**			Неустойчивое развитие***		
Отрасли (производства)	Среднегодовые темпы прироста		Отрасли (производства)	Среднегодовые темпы прироста		Отрасли (производства)	Среднегодовые темпы прироста	
	2004-2014 гг	2014-2024 гг.		2004-2014 гг	2014-2024 гг.		2004-2014 гг	2014-2024 гг.
Масло сливочное	+2,89	+14,3	Производство зерновых (включая рис) и бобовых культур	+5,03	+2,12	Производство картофеля	+6,28	-16,7
Сыр и творог	-3,57	+18,84	Производство масличных культур	+53,1	+7,4	Производство овса	+5,4	-17,30
Мука	+2,08	+4,08	Производство яиц	+11,9	+0,2	Производство мяса	+0,9	-2,2
Макароны	+0,07	+1,38	Переработка мяса	+10,33	+8,03	Производство молока	-0,63	-3,35
			Масло растительное	+64,60	+7,29	Выпуск колбасных изделий	+14,8	0,0
			Переработка молока	+25,5	+5,4	Соки	+12,84	-33,30
						Маргарин	-97,8	0,0
						Хлеб	+40,64	-6,11

*примечание - среднегодовые темпы прироста в 2015-2019 гг. выше, чем в 2010-2015 гг.

*среднегодовые темпы прироста в 2015-2019 гг. ниже, чем в 2010-2015 гг.

*среднегодовые темпы прироста по периодам меняются с положительных на отрицательные или наоборот, т.е. динамика не устойчива

Таблица 3.11 – SWOT-анализ развития сельского хозяйства в Северо-Казахстанской области

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
– Наличие природных ресурсов, специализированных крупных товарных хозяйств, производственной инфраструктуры, трудо-вых ресурсов; – Эффективное размещение области; – Большие возможности по производству конкурентноспособных, экспорто-ориентированных сельскоозяйственной продукции; – СКО является специализированным регионом по производстве пшеницы, муки, молока и растительного масла; – Действующие меры господдержки, в частности инвестиционное субсидирование, дотации, выделение льготных кредитов, добровольное страхование и др. рыночные механизмы;	– Низкий уровень внедрения инновационных технологий в производство; – Отсутствие научно-обоснованной системы севооборота, сортообновления, применение минеральных и органических удобрений, покупка племенного поголовья животных и др.; – Низкий уровень производства конкурен-тоспособной продукции; – Высокая затратность применяемых систем земледелия, базирующихся на вспашке или глубоком безотвальном рыхлении; – Снижение объемов производства картофеля и овощных культур; – Снижение объемов основных видов работ по повышению плодородия, коренному улучшению кормовых культур, мелиори-рованию и обводнению сельхозугодий и др.; – Слабая материально-техническая база, моральный и физический износ основных средств и отсутствие финансовых средств на их обновления; – Низкий уровень переработки сельскохяйственной продукции; – Проблемы со сбытом выращенной продукции; – Требует модернизации, реконструкции существующие элеваторы, картофеле-овощехранилище и др. объекты по логистике; – Нехватка мощностей по хранению зерна, картофеля, овощей и др. сельскохозяй-ственной продукции; – Недоступность банковских кредитов, слабое развитие интегрированных систем оказания финансовых услуг малым формам хозяйствования и сельскохозяйственным потребительским кооперативам; – Нехватка кадров, большая миграция трудового населения.
Возможности	Угрозы
– Рост объемов производства сельско-хозяйственной продукции и повышение их товарности; – Повышение эффективности производства на основе внедрения инновационных технологий, применение рыночных методов управления; – Улучшить производственную и социальную инфраструктуру в регионе;	– макроэкономические опасности, в частности глобальный финансовый кризис; – Большая зависимость от почвенно-клима-тических условий сельского хозяйства; – Нехватка квалифицированных кадров (управленцов) из-за большой миграции населения;

Продолжение таблицы 3.11

1	2
– Эффективное использование земельных, водных, трудовых ресуросов; – Привлечение инвестиций, создание новых агропромышленных структур с одновременным вложением средств на приоб-ретение сельскохозяйственной техники и продуктивного скота, развитие лизинговых форм в инвестиционном процессе; – Создание и развитие логистических структур; Рост практикоориенированных, креативно мысящих кадров в АПК области	– Недостача финансовых средств на приобретение сельскохозяйственной техники, элитных семян, удобрений, химикатов и гербицидов, закупку племенного скота и др.; – Диспаритет цен на сельхозпродукцию и энергоносители; Отсутствие возможности получения долгосрочных заемных средств.

3.4.3. Экономическая модель устойчивого развития СКО

Анализ статистических данных по Северо-Казахстанской области показывает, что валовой выпуск продукции (услуг) сельского хозяйства (ВПСХ) региона за последние годы стабильно растет [232].

Авторами работы предложено исследование, в ходе которого построена эконометрическая модель, показывающая взаимосвязь влияния развития сельского хозяйства региона на динамику валового регионального продукта и валовой продукции сельского хозяйства. Взяв за основу предложенного подхода в работе, [233] нами для построения производственной функции были выбраны следующие факторные признаки: – У – валовой региональный продукт ВРП СКО (или явнее отражающий валовый выпуск продукции сельского хозяйства (услуг) ВПСХ), млн. тенге. Для построения эконометрической производственной функции были использованы статистические данные по этим показателям за 2004-2024 гг. (Приложение Б, таблица Б.72).

Построение эконометрической модели начали с функции У- валовый выпуск продукции сельского хозяйства (услуг) (ВПСХ), млн. тенге; Х1 – доходы средних и крупных предприятий, млн. тенге; Х2 – валовая продукция животноводства, млн. тенге; Х3 – общая посевная площадь, тыс. га; Х4 – посевная площадь масличных культур, тыс. га; Х5 – сельское население (основные индикаторы рынка труда), человек; Х6 – численность наемных работников сельского хозяйства, человек; Х7 – производительность труда в сельском хозяйстве, тыс. тенге; Х8 – заработная плата наемных работников сельского хозяйства, тенге; Х9 – безработное население, тыс.чел.; Х10 – производства продуктов питания, млн. тенге; Х11 – среднемесячная номинальная заработная плата одного работника, тенге; Х12 – величина прожиточного

минимума, тенге; Х13 – снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом, млн. тенге.

После выполнения расчетов матрицы коэффициента корреляции имеем следующее их значение, между валовым выпуском продукции сельского хозяйства (услуг) У (ВПСХ) и выше перечисленными следующими показателями: Х1(0,948); Х2(0,979); Х3(0,48); Х4(0,92); Х5(-0,87); Х6(- 0,874); Х7(0,902); Х8(0,959); Х9(- 0,814); Х10(0,919); Х11(0,926); Х12(0,915) и Х13(0,879), - 0,889. Это показывает наличие обратной зависимости; - по остальным факторным показателям значения коэффициентов парной корреляции превышает 0,5 (за исключением Х3-общей посевной площади), что показывает наличие высокой прямой тесноты связи между факторами и результативным показателем; - при изучении зависимости y = f (X1, X2, …, X13) были получены значения t-критерия коэффициента парной корреляции для проверки нулевой гипотезы оставшихся факторов. В частности, было установлено значение α = 0,01, при котором стандартный уровень ts = 2,86. Результаты расчетов указывают на то, что расчетное значение t-критерия коэффициента парной корреляции по всем факторам больше стандартного уровня. Это показывает о их достоверности и все факторы являются адекватными. В связи с этим, все факторы вполне могут быть использованы при построении модели.

Эконометрическая модель, описывающая зависимость валового выпуска продукции сельского хозяйства (услуг) ВПСХ СКО от показателей, характеризующих уровень развития сельского хозяйства региона, имеет следующий вид [232]:

$$Y = 204358{,}948 + 0{,}561*X1 + 3{,}340*X2 + 8{,}015*X3 - 10{,}489*X4 - 0{,}05*X5 - 1{,}446*X6 + 49{,}116*X7 – 5{,}925*X8 - 1638{,}83*X9 + 2{,}91*X10 - 3{,}607*X11 + 0{,}02*X12 - 5{,}292*X13$$

Коэффициенты регрессии, полученные в эконометрической функции показывают, что увеличение: дохода средних и крупных предприятий (Х1) на 1 млн. тенге увеличивает ВПСХ на 0,561 млн. тенге; валовой продукции животноводства (Х2) на 1 млн. тенге увеличивает ВПСХ на 3,340 млн. тенге; общей посевной площади (Х3) на 1 тыс. га увеличивает значение ВПСХ на 8,015 млн. тенге; сокращение посевной площади масличных культур (Х4) на 1 тыс. га снижает значение ВПСХ на 10,489 млн. тенге; сокращение численности сельского населения (основные индикаторы рынка труда Х5) на 1 человека снижает значение ВПСХ на 0,05 млн. тенге; рост численности наемных работников сельского хозяйства (Х6) на 1 тыс. человек сокращает значение ВПСХ на 10,489 млн. тенге; рост производительности труда в сельском

хозяйстве (X7) на 1 тыс. тенге увеличивает значение ВПСХ на 49,116 млн. тенге; рост заработной платы наемных работников сельского хозяйства (X8) на 1 тыс. тенге снижает значение ВПСХ на 5,925 млн. тенге; рост безработного населения (X9) на 1 тыс. человек приводить к снижению ВПСХ на 1638,83 млн. тенге; увеличение производства продуктов питания (X10) на 1 млн. тенге увеличивает ВПСХ на 2,91 млн. тенге; рост среднемесячной номинальной заработной платы одного работника (X11) на 1 тыс. тенге сокращает значение ВПСХ на 3,607 млн. тенге; сокращение величины прожиточного минимума (X12) на 1 тенге приводит к увеличению значения ВПСХ на 0,02 млн. тенге; снижение уровня снабжения электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом (X13) на 1 млн. тенге приводит к снижению значения ВПСХ на 5,292 млн. тенге.

Была проведена оценка полученной многофакторной зависимости по уровню коэффициента множественной линейной корреляции.

Коэффициент множественной корреляции — это некоторое число от 0 до 1, характеризующее тесноту линейной корреляционной связи между зависимой случайной величиной и множеством независимых случайных величин.

Значение коэффициента множественной корреляции R составило 0,994, что больше 0,9. Это свидетельствует о достаточно высокой тесноте связи рассматриваемых признаков. Для данной модели ошибка коэффициента множественной линейной корреляции определялась по формуле:

$$m_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - k - 1}} = \frac{1 - 0{,}994^2}{\sqrt{2\,1 - 13 - 1}} = 0{,}00045$$

где: m_R –значение модели ошибки коэффициента множественной линейной корреляции;

R^2 - значение коэффициента множественной корреляции;

n- число независимых случайных величин;

k— число наблюдений.

Критерий Стьюдента определяется по соотношению:

$$t_R = \frac{R\sqrt{n - k - 1}}{1 - R^2} = \frac{0{,}994\sqrt{2\,1 - 13 - 1}}{1 - 0{,}994^2} = 219{,}815$$

Критерий Стьюдента (t-критерий) — это статистический метод проверки гипотез, который используется для сравнения средних значений двух выборок или одной выборки с известным значением, особенно когда предполагается нормальное распределение данных.

В случае множественных линейных производственных функций чаще используют F - критерий Фишера, который определяется по формуле:

$$F = \frac{R^2(n-k)}{(1-R^2)k} = \frac{0{,}994^2(21-13)}{(1-0{,}994^2)13} = 50{,}8$$

F - критерий Фишера используется для сравнения двух и более относительных показателей, характеризующих частоту определенного признака, имеющего два значения.

При данном значении ошибки множественной корреляции R критерий Стьюдента t_R составляет 975,13. F-критерий Фишера для данной модели равен 50,8. Табличное значение F-критерия Фишера при вероятности 0,99 безошибочности выводов составляет 8,65. Поэтому с вероятностью 0,99 можно утверждать, что в генеральной совокупности имеет место корреляционная зависимость, аналогичная той, которая получена по материалам выборки.

Проверена адекватность построенной эконометрической модели по значению относительной ошибки аппроксимации, которая по расчету равна 6,28%, что на много меньше допустимого уровня (8-10) %.

В следующем этапе построим эконометрическую модель для валового регионального продукта Северо-Казахстанской области в зависимости от факторов за 2004-2024 гг. (Приложение Б, таблица Б.73).

Рассчитав матрицы коэффициентов корреляции между валовым региональным продуктом (У), млн. тенге с факторами имеем такое содержание: Х1-инвестиции в основной капитал сельского хозяйства, млн. тенге, r1 = 0,972; Х2 - валовый выпуск продукции (услуг) сельского хозяйства, млн. тенге, R^2 = 0,959; Х3- доходы средних и крупных предприятий, млн. тенге, r3 = 0,986; Х4-валовая продукция животноводства, млн. тенге, r4 = 0,949; Х5 - общая посевная площадь, тыс. га, r5 = 0,502; Х6 - посевная площадь масличных культур, тыс. га, r6 = 0,973; Х7 - сельское население (основные индикаторы рынка труда), чел, r7 = - 0,904; Х8 - численность наемных работников сельского хозяйства, чел., r8 = - 0,923; Х9 - производительность труда в сельском хозяйстве, тыс. тенге, r9 = 0,993; Х10 - заработная плата наемных работников сельского хозяйства, тенге, r10 = 0,996; Х11 - безработное население (в возрасте 15 лет и старше), тыс. чел, r11 = - 0,860; Х12 - производства продуктов питания, млн. тенге, r12=0,963; Х13 - среднемесячная номинальная заработная плата одного работника, тенге, r13 = 0,971 и Х14 - величина прожиточного минимума, тенге, r14 = 0,95. При этом разработанная эконометрическая модель валового регионального продукта Северо-Казахстанской области имеет вид:

$$Y = 3{,}016*X1 + 0{,}087*X2 + 1{,}371*X3 - 0{,}719*X4 + 97{,}102*X5 +$$
$$+ 305{,}659*X6 + 0{,}824*X7 - 4{,}728*X8 + 34{,}244*X9 + 3{,}192*X10 –$$
$$-1514{,}57*X11 - 0{,}289*X12 - 2{,}613*X13 + 0{,}009*X14 - 313990{,}597$$

Далее поясним значение коэффициентов регрессии построенной функции. Первый коэффициент при X1 показывает, что: увеличение инвестиций в основной капитал сельского хозяйства на 1 млн. тенге увеличивает ВРП на 3,016 млн. тенге; рост валового выпуска продукции (услуг) сельского хозяйства (X2) на 1 млн. тенге увеличивает ВРП на 0,087 млн. тенге; рост дохода средних и крупных предприятий (X3) на 1 млн. тенге увеличивает ВРП на 1,371 млн. тенге; сокращение валовой продукции животноводства (X4) на 1 млн. тенге снижает ВРП на 0,719 млн. тенге; рост общей посевной площади (X5) на 1 тыс. га увеличивает ВРП на 97,102 млн. тенге; увеличение посевной площади масличных культур (X6) на 1 тыс. га увеличивает значение ВРП СКО на 305,659 млн. тенге; рост численности работников сельского хозяйства (X7) на 1 человека увеличивает ВРП на 0,824 млн. тенге; рост численности наемных работников сельского хозяйства (X8) на 1 человека снижает значение ВРП на 4,7284 млн. тенге; рост производительности труда в сельском хозяйстве (X9) на 1 тыс. тенге увеличивает значение ВРП области на 34,244 млн. тенге; рост заработной платы наемных работников, занятых в сельском хозяйстве (X10), на 1 тенге увеличивает значение валового регионального продукта на 3,192 млн. тенге.

Данные зависимости объясняются замещением трудовых ресурсов капиталом, использованием в производстве более мощной техники и автоматизацией производственных процессов в растениеводстве и животноводстве, а также увеличением доли посевов масличных культур. Рост производства масличных культур связан с ростом закупочных цен, которые более чем в 2 раза выше закупочных цен на зерновые культуры. Далее видно, что на значение ВРП области отрицательно влияют: безработное население (X11); производство продуктов питания (X12); среднемесячная номинальная заработная плата одного работника (X13), за исключением величины прожиточного минимума (X14), снижение которой на 1 тыс. тенге приводит к увеличению ВРП области на 0,009 млн. тенге.

3.4.4 Анализ основных экономических показателей развития промышленности Северо-Казахстанской области

В среднем за 2004-2023 гг., в структуре валовой продукции Северо-Казахстанской

области удельный вес промышленности составляет 21,5%. За анализируемый период стоимость промышленной продукции увеличилась в 3,5 раза, в том числе горнодобывающая промышленность и разработка карьеров - 9,7 раза, обрабатывающая - 3,7 раза, снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом - 2,9 раза и водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений - 2,8 раза. Самый наибольший вес в промышленности занимает обрабатывающая промышленность - 76,1% (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Объем промышленной продукции по видам экономической деятельности в СКО за 2004-2024 гг.

Наименование	В среднем		Структура, в %	
	2004-2014	2015-2023	2004-2014	2015-2023
Всего по области	87836,8	313197,7	100	100
Горнодобывающая промышленность	733,5	7181,0	0,8	2,3
Обрабатывающая промышленность	65940,6	245231,8	75,1	78,3
в том числе:				
переработка продуктов питания	37959,5	134714,5	57,6	54,9
Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	17631,8	49740,1	20,1	15,9
Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	3530,8	11044,9	4,0	3,5

Основное прозводство промышленной продукции сосредоточено в г.Петропавловске - 69% и в Тайыншинском районе около 10%, в районе им. Г.Мусрепова 5,8%, в Кызылжарском районе 5,4%. Низкий уровень производства промышленной продукции в Акжарском, Уалихановском и Мамлютском районах.

В структуре обрабатывающей промышленности наибольший удельный вес занимает производство продуктов питания - 54,9% (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Производство основных продуктов питания в Северо-Казахстанской области в среднем за 2004-2024 гг.

Наименование продукции	В среднем		Отношение 2015-2024 гг. к 2004- 2014 гг, в % или в разах
	2004-2014 гг.	2015-2024 гг.	
Мясо и субпродукты пищевые, тонн	6442,7	8698,0	135
Колбасы и изделия аналогичные из мяса, субпродуктов мясных или крови животных, тонн	2420,0	1321,0	54,6
Масло растительное, тонн	13731,0	21354,0	155,5
Молоко обработанное жидкое и сливки, тонн	42224,0	139355,0	3,3 раза
Масло сливочное и спреды (пасты) молочные, тонн	2240	3421	152,7
Сыр и творог, тонн	1414	2608	184,4
Крупа, мука грубого помола и гранулы и продукты из культур зерновых прочие, тонн	735,0	1736,5	2,3 раза
Макароны, лапша, кускус и изделия мучные аналогичные, тонн	29073,7	23258,1	79,9

Из данных таблицы 3.13 видно, что производство мяса и субпродуктов пищевых в Северо-Казахстанской области за 20 лет увеличилось на 35%. Объем выпуска колбасных изделий за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2014 гг. сократился на 45,4%.

Основная причина сокращения переработки мясной продукции - это увеличение импортных продуктов в торговых сетях. Отечественные производители представлены небольшими предприятиями, ориентированными на качество, а не на количество. Поэтому торговым сетям выгоднее закупать в больших объёмах по самой минимальной цене у крупных производителей из соседних стран. В этих условиях местные производители вынуждены снижать объёмы производства, сокращать рабочие места и даже уходить с рынка. Также на развитие переработки мясной продукции влияет неразвитость сырьевой базы.

В области на сегодня функционируют 135 предприятий, которые занимаются производством продуктов питания. За последние 5 лет их количество сократилось на 90 единиц или на 40% (Приложение Б, таблица Б.74).

Также произошло сокращение предприятий по производству растительных и животных масел и жиров на 40,0%, мукомольно-крупяных продуктов, крахмалов и крахмальных

продуктов почти на 70,0%. Если сокращение количества мясоперерабатывающих предприятий считать обоснованным, то остается непонятным сокращение численности перерабатывающих предприятий растительного масла и мукомольно-крупяных изделий. В области с каждым годом расширяются площади под масличными культурами, регион специализируется на производстве зерновых культур.

На практике в аграрном секторе экономики, не только в данной области, но по всей республике сложилась такая ситуация.

Сельские предприниматели жалуются, что не могут сбыть выращенную продукцию, а перерабатывающие предприятия работают не на полную производственную мощность из-за нехватки сырья (Приложение Б, таблица Б.75).

Из приложения В, таблицы Б.73 видно, что загруженность производственных мощностей по переработке мяса и мясопродуктов составляет 26,8%, колбасных изделий – 36,1%, растительного масла - 9,9% и т.д. В области 60% переработки мяса и мясопродуктов приходится на долю Тайыншинского района и г. Петропавловска-14%. 90% колбасных изделий и 96% рыбной продукции выпускаются в г. Петропавловске.

Растительное масло перерабатывается в районе имени Г.Мусрепова на его долю приходится 74% и Тайыншинском районе - 25%.

Сдерживает развитие мясоперерабатывающих предприятий неразвитость сырьевой базы по причине мелкотоварного производства в животноводстве. В области 56,2% мяса производятся в домашних хозяйствах, где качество продукции не соответствует стандарту, а также в них преобладают низкопородные животные. Требуют своего решения вопросы содержания и кормления скота и птицы. Отсутствие качественной кормовой базы сдерживает разведение племенного поголовья, не соблюдается сбалансированный рацион питания скота и, соответственно, качество продукции.

Отсутствуют охлаждающее оборудование и тара для транспортировки.

Действующие механизмы государственного инвестирования и субсидирования в большей мере нацелены на крупных производителей, мелкие хозяйства слабо охвачены господдержкой, несмотря на высокую их долю в общем объеме производства.

В области в последние годы наиболее быстрыми темпами развивается молочное скотоводство, строятся молзаводы.

За последние 6 лет в СКО введено свыше 30 молочных ферм с общей численностью поголовья более 16 тыс. коров и мощностью производства 81,8 тыс. тонн молока. Это также

позволило создать более 1 тыс. новых рабочих мест. В реализацию проектов вложено 39,5 млрд. тенге инвестиций. Однако, их загруженность составляет всего лишь 43,4%.

Молочные заводы размещены в г. Петропавловске, где перерабатывается 82% от общего объема переработанной молочной продукции, в Аккайынском районе - 8,8%, Кызылжарском - 4,4%, Тайыншинском - 4,0%, имени Г.Мусрепова - 3,6% соответственно.

Таким образом, Северо-Казахстанская область продолжает укреплять позиции одного из ключевых центров молочного животноводства в стране. Системный подход к развитию отрасли, направленный на внедрение современных технологий и расширение производственных мощностей, позволяет региону не только обеспечивать внутренние потребности, но и формировать потенциал для экспорта продукции.

Мукомольные заводы расположены в г.Петропавловске - 55,0% от общего объема произведенной муки, Тайыншинском районе - 27,5%, Кызылжарском - 10,2%.

Результаты анализа работы зерноперерабатывающих предприятий позволили выявить следующие проблемы отрасли: отсутствует четкий баланс продовольственного и непродовольственного зерна, действующая система учета не позволяет рассчитать реальную потребность в переработке зерна для насыщения внутреннего рынка, слабая материально-техническая база элеваторов, многие из них нуждаются в реконструкции и модернизации, что ограничивает мощности по хранению зерна.

Таким образом, анализ перерабатывающих предприятий показывает, что в области отсутствуют взаимовыгодные экономические отношения между товаропроизводителями и переработчиками. Не развита инфраструктура закупа, хранения, переработки, транспортировки и сбыта сельхозпродукции, в особенности в отдаленных районах. Не эффективно работает служба логистики по доставке сельхозсырья до переработки или до мест его реализации на оптово-розничных рынках. Многие заводы требуют модернизации и реконструкции, также необходимо строить новые предприятия, увеличить мощности по хранению, внедрять инновационные технологий по всей цепочке от производства до реализации.

Одной из отраслей промышленности в Северо-Казахстанской области является производство электроэнергии, газа.

В Северо-Казахстанской области на некоторых участках системы электроснабжения износ достигает 80-136%. В зоне риска - 19 населенных пунктов и два малых города в 8 районах.

Транспортировку и распределение электроэнергии для Петропавловска и 8 северных

районов области производит АО «Северо-Казахстанская РЭК». Протяженность их линий передач электроэнергии - свыше 13 тысяч км, количество подстанций— 2 353. Средний износ по основному оборудованию - 95%. В этом году компания направила 2,0 млрд тенге инвестиций, в том числе 317 млн. тенге - на ремонт основного оборудования.

В среднем за год износ составляет 2,3-2,6%. С учетом нынешней ситуации к 2029 году износ основных средств АО «Севказэнерго» достигнет 105%. Чтобы к этому же времени снизить его до 80%, потребуется не менее 80 млрд тенге.

На 2023-2025 годы инвестиции составляют около 8,5 млрд тенге. На эти деньги износ можно только сдерживать. Для решения проблемы предлагается пересмотреть инвестиционные программы в сторону увеличения вложения инвестиций и активизироваться в участии программы «Тариф в обмен на инвестиции». Второй вариант - безвозмездное государственное субсидирование. Не лучшим образом складывается ситуация и на сетях ТОО «Кокшетау Энерго», которое снабжает электроэнергией 5 южных районов области.

Протяженность их линий передач электроэнергии составляет 8 900 км, количество подстанций - 1 749. Средний износ по основному оборудованию - 80,6%.

Основным проблемным вопросом является обеспечение бесперебойным электроснабжением районов Акжарского и Уалихановского. Отсутствует резервная линия электропередач. Из областного бюджета выделены средства на разработку проектно-сметной документации на строительство резервных линий ВЛ-110 кВ. Строительство линий протяженностью 70 км обойдется бюджету в 30 млрд тенге. Бесперебойным электроснабжением обеспечат 50 населенных пунктов, в которых проживают 27,5 тысяч человек.

В структуре отраслей промышленности удельный вес производства электроэнергии, газа занимает – 20,3% (Приложение Б, таблица Б.76). Как показывают данные таблицы 11, объема промышленной продукции по видам деятельности, снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом в среднем за 2004-2014 годы составило 17631,8 млн. тенге, а за 2015-2023 годы 49740,1 млн. тенге, этот показатель вырос в 2,9 раза.

В 2023 году в СКО снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом составило 69 050,0 млн.тенге, из них производство, передача и распределение электроэнергии составило 56290,7 млн.тенге (81,5%); производство и распределение газообразного топлива по трубопроводам составило 27,4 млн.тенге (0,04%); снабжение паром, горячей водой и кондиционированным воздухом составило 12 731,9

млн.тенге (18,46%).

Одно из наименьших значений в удельном весе обрабатывающей отрасли СКО составляет водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений – 3,4 %.

На сегодняшний день обеспеченность населения области услугами водоснабжения в городах СКО составляет – 100%. По итогам 2024 года доступ сельского населения к чистой питьевой воде составил 97,5%. На сегодня обеспечено 502 села с численностью 257,8 тыс. человек.

Как показывают данные Приложении Б, таблицы Б.77, объем промышленной продукции по видам деятельности, водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений в среднем за 2004-2014 годы составил 3530,8 млн. тенге, а за 2015-2023 годы 11044,9 млн.тенге, этот показатель вырос в 3,1 раза.

Производство промышленной продукции в секции водоснабжения в свою очередь включает в себя: сбор, обработка и распределение воды в 2004-2014 гг. этот показатель составил 1929,0 млн. тенге, а в 2015-2023 гг. увеличился до 5742,7 млн.тенге, почти в 3 раза; сбор и обработка сточных вод составило соответственно 447,2 млн. тенге и 2087,4, млн. тенге, то есть произошло увеличение среднего показателя почти в 4,7 раза; сбор, обработка и удаление отходов; утилизация (восстановление) материалов составило соответственно 1151,3 млн.тенге и 3210,7 млн.тенге, что увеличилось на 2,7 раза; деятельность по ликвидации загрязнений и прочие услуги в области удаления отходов за 2015-2023 годы в среднем составило 3,3 млн. тенге.

Для анализа объема промышленной продукции его поведения во времени и прогнозирования будущих значений необходимо построение эмпирической модели тренда (рисунок 3.13), которая позволяет выявить устойчивую тенденцию изменения показателя под влиянием времени (Приложение Б, таблица Б.78) [234].

Эмпирическая модель тренда объема промышленной продукции позволяет формализовать и количественно описать тенденции развития отрасли. Она служит основой для: оценки эффективности промышленной политики; прогнозирования развития; выявления периодов кризисов или бурного роста [235].



Рисунок 3.13 – Тренд изменений объема промышленной продукции, млн. тенге

Для первичного анализа динамики объемов промышленной продукции построена линейная модель тренда:

$$y=18858x-40176$$

В целом наблюдается восходящий тренд: объёмы производства увеличиваются с течением времени. Линия тренда имеет положительный наклон (уравнение: $y = 18858x – 40176$), которое указывает на среднегодовой прирост объёмов производства примерно на 18 858 единиц. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,4401$ говорит о средней силе связи между временем и объёмом производства – тренд объясняет около 44 % вариации данных, что указывает на значительное влияние других факторов. На графике виден резкий спад около 2014-го года, за которым следует восстановление и стремительный рост после 2018-го года, особенно выраженный к 2020 – 2021 годам (почти экспоненциальный рост).

Модель демонстрирует общий рост промышленного производства с временными колебаниями. Последние годы характеризуются бурным ускорением роста, что может свидетельствовать о технологических или инвестиционных изменениях в отрасли.

Северо-Казахстанская область занимает 3,6% территории страны, где проживают 526,1 тыс. чел.

Численность населения по области в 2024 году по сравнению с 2004 годом сократилась

на 21,4%. Надо отметить, что за исключением г. Петропавловска, где численность населения за анализируемый период повысилась на 15,8% по всем районам наблюдается сокращение их численности. В таких районах, как Жамбылский численность населения сократилась в 2024 году по сравнению с 2004 годом на 49,3%, Уалихановский-47,4%, Тимирязевский-46,7%, Акжарский-44,0%.

Наиболее быстрыми темпами сокращается численность сельского населения, за этот период она сократилась на 38,3%, в том числе в районе Шал акын на 55,3%, имени М.Жумабаева – 51,2%, Уалихановском – 47,4%, Тимирязевском – 46,7%, Тайыншинском - 45,6%, Акжарском – 44,0%.

В результате сокращения численности населения в 2023 году по сравнению с 2004 годом сократились количество сельских округов и сельских населенных пунктов. Например, за этот период численность сельских округов сократились на 15 единиц соответственно или на 7,5% (в 2004 году было 201, а в 2024 году их стало 186) и населенных пунктов с 741 до 635 или на 16,4% (было 741, стало 635).

Отсюда сальдо общей миграции в 2024 году в данном регионе – отрицательное (- 6 946 человек). Основной причиной миграции населения являются социальные проблемы. Это отсутствие качественной питьевой воды, централизованного водоснабжения, плохое состояние дорог, в некоторых селах нет школ, больниц, сети Интернет и т.д. К причинам отъезда населения более молодого возраста относятся экономические причины. Например, низкий уровень заработной платы и недостаток рабочих мест. Согласно последним данным, по уровню среднемесячной заработной платы наемных работников СКО находится почти на последнем месте в РК. В 2024 году заработная плата составила 269403 тенге.

В свою очередь, такая сложившаяся ситуация в области повлияла на рождаемость. В среднем за 2015-2024 гг. по сравнению с 2004-2024 гг. показатель рождаемости сократился на 21,6%. Общий коэффициент рождаемости (на 1000 человек) сократился за этот период от 13,9 человек до 12,2. Отрадно то, что показатель младенческой смертности (на 1000 родившихся) также сократился.

Однако, показатель естественного прироста населения здесь отрицательный (-34,4). В 2004 году данный показатель был 249,6. Число браков также имеет тенденцию к снижению.

Сократилось количество больниц почти на 38%, школ на 24%. За анализируемый период численность обучающихся в школах сократилась на 16,0%.

Также сократилось количество колледжей и численность обучающихся в них.

Численность обучающихся в высших учебных заведениях сократилось почти в 1,5 раза.

Величина прожиточного минимума в области растет. Например, в среднем за 2015-2024гг. их уровень повысился в 2,8 раза. Нами также проанализированы основные показатели, характеризующие уровень жизни населения В СКО за эти 20 лет.

Основным социально-экономическим показателем является валовой внутренний продукт на душу населения. Если сравнить данный показатель СКО с другими областями и городами Казахстана, то регион находится на 14 месте (Приложение Б, таблица Б.79).

В результате регрессионного анализа динамики среднемесячной номинальной заработной платы одного работника была построена эмпирическая модель линейного тренда (Приложение Б, таблица Б.80, рисунок Б.15) [236]:

$$y=11096x-28595$$

где x - номер года наблюдения.

Это означает, что ежегодный прирост зарплаты в среднем составляет ≈ 11 100 тенге.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8768$ указывает на очень высокую степень соответствия данных линейной модели – почти 88 % вариации объясняется трендом.

С 1-го (2004) по 14-й (2014) год рост относительно равномерный, умеренный. После 2015-го года наблюдается резкое ускорение роста: заработная плата начинает расти почти экспоненциально, особенно заметно после 2017-го года. Это может отражать экономический подъем, инфляционное влияние или пересмотр уровня минимальной оплаты труда.

Модель демонстрирует устойчивый восходящий тренд заработной платы, с тенденцией к ускорению роста в последние годы. Высокое значение R^2 подтверждает, что линейная аппроксимация достаточно хорошо описывает общую динамику.

С целью анализа динамики величины прожиточного минимума была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.81, рисунок Б.16):

$$y=28322x-18116$$

Это означает, что ежегодный прирост прожиточного минимума в среднем составляет ≈ 28 300 тенге.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8426$ говорит о высокой степени соответствия данных линейной модели – около 84 % изменений можно объяснить трендом. В период с 1-го (2004) по 14-й (2014) год наблюдается равномерный и плавный рост прожиточного минимума. В районе 15–17-го (2015-2017) годы видно короткое снижение, вероятно связанное с экономической нестабильностью. После 2017-го года начинается резкий скачок вверх, что

отражает инфляционные процессы или повышение уровня минимального потребительского бюджета.

Тренд восходящий, с признаками ускорения в последние годы. Рост прожиточного минимума тесно связан с ростом цен и инфляцией, а также с повышением заработных плат.

Для анализа динамики валового выпуска продукции (услуг) сельского хозяйства была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.82, рисунок Б.17):

$$y = 45867x - 64894$$

Временной ряд демонстрирует устойчивый долгосрочный рост выпуска сельскохозяйственной продукции: очевидный восходящий тренд от ≈100 тыс. (год 2004) до ≈900 тыс. млн. тенге (год 2021).

Аппроксимация линейной регрессией по графику: $y = 45\,867 \cdot x - 64\,894$ ($R^2 = 0{,}8689$). ≈ 45 867 млн. тг/год — это среднее абсолютное ежегодное прибавление за период. $R^2 = 0{,}8689$ означает, что ≈ 86,9% дисперсии значений объясняется линейным трендом (хорошее совпадение), но не все отклонения им покрываются.

Основной вывод – уверенный и существенный рост валового выпуска сельского хозяйства за наблюдаемый период со средней ежегодной прибавкой ≈ 45,9 тыс. млн. тенге, хорошим объяснением этой тенденции линейной моделью ($R^2 \approx 0{,}87$). Однако наличие крупных всплесков и падений (особенно в последние годы) снижает устойчивость простых экстраполяций.

На основе анализа динамики валовой продукции растениеводства была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.83, рисунок Б.18):

$$y = 30574x - 53019$$

Наблюдается общий восходящий тренд, что указывает на увеличение валовой продукции растениеводства с течением времени. Значения на графике последовательно растут, что свидетельствует о положительной динамике в данной сфере. В течение исследуемого периода можно заметить некоторые колебания в значениях. Эти колебания могут быть результатом сезонных факторов, изменений в агрономических практиках или экономических условий.

На графике представлена линия регрессии (пунктирная линия), которая демонстрирует средний тренд данных. Уравнение линии регрессии указывает на линейный рост продукции. Коэффициент детерминации говорит о том, что около 84% вариации в данных можно объяснить этой линейной моделью, свидетельствует о хорошей подгонке.

Положительное значение коэффициента при ххх свидетельствует о среднегодовом росте валовой продукции растениеводства на 30 574 единицы.

Такая динамика может быть связана с расширением посевных площадей, повышением урожайности, внедрением современных технологий и мерами господдержки.

С целью анализа динамики валовой продукции животноводства была построена линейная модель тренда:

$$y=10394x - 3678,1$$

Согласно полученному уравнению, валовая продукция животноводства демонстрирует устойчивую положительную тенденцию, увеличиваясь в среднем на 10 394 единицы ежегодно (Приложение Б, таблица Б.84, рисунок Б.19). Это отражает устойчивую положительную динамику в животноводческой отрасли, возможно, за счёт улучшения кормовой базы, технологий разведения, селекции и господдержки.

Коэффициент детерминации (R^2=0,9074) свидетельствует о высокой степени адекватности модели, объясняя свыше 90% варьирования исследуемого показателя за счёт временного фактора. Это подтверждает целесообразность использования модели для анализа тенденций и краткосрочного прогнозирования в животноводческом секторе.

Для анализа динамики объема выполненных строительных работ (услуг) была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.85, рисунок Б.20):

$$y= 6207,3x – 17841$$

Согласно модели, показатель демонстрирует положительную тенденцию, в среднем увеличиваясь на 6207,3 единицы ежегодно. Коэффициент детерминации (R^2=0,5647) свидетельствует о средней степени адекватности модели: временной фактор объясняет около 56% изменений, в то время как более 43% вариации приходятся на прочие нерегулярные влияния. Это указывает на сравнительно высокую чувствительность строительного сектора к внешним экономическим и институциональным условиям, а также на целесообразность использования более сложных (нелинейных или сезонных) моделей для прогноза.

Коэффициент при ххх показывает, что в среднем ежегодно объем строительных работ увеличивался на 6207,3 единицы. Это может быть связано с реализацией инвестиционных проектов, строительством жилья, инфраструктуры и госпрограмм поддержки отрасли.

С целью анализа динамики численности безработного населения была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.86, рисунок Б.21):

$$y= - 0,8117x+28,056$$

Модель демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению уровня безработицы: численность безработных ежегодно уменьшается в среднем на 811,7 человек. Это может быть результатом улучшения ситуации на рынке труда, экономического роста, государственной политики занятости и создания новых рабочих мест.

Значение коэффициента детерминации (R^2=0,8843) указывает на высокую степень адекватности модели – более 88% варьирования показателя объясняется временным фактором. Это позволяет использовать модель для анализа эффективности политики занятости и прогнозирования ситуации на рынке труда.

Для анализа динамики объема розничной торговли в стоимостном выражении была построена линейная модель тренда (Приложение Б, таблица Б.87, рисунок Б.22):

$$y=11821x+13,846$$

Согласно данной модели, объем розничной торговли демонстрирует положительную динамику, ежегодно увеличиваясь в среднем на 11821 млн. тенге. Однако коэффициент детерминации (R^2=0,4986) указывает на средний уровень адекватности модели, так как менее 50% варьирования объясняется временным фактором. Это свидетельствует о значительном влиянии внешнеэкономических и сезонных факторов на развитие розничной торговли, что требует использования более сложных аналитических подходов для повышения точности прогнозов.

Коэффициент при ххх говорит о том, что ежегодно объем розничной торговли в среднем увеличивался на 11821 млн. тенге, свидетельствует о расширении потребительского спроса, росте доходов населения и экономической активности.

4 Концептуальные основы обустройства Северо-Казахстанской области с учетом природных ландшафтов на принципах устойчивого развития территории

В настоящем исследовании для анализа различных аспектов природно-хозяйственной системы СКО используются наборы данных, охватывающие разные временные периоды. Например, климатический анализ базируется на данных за 2003-2024 гг., экономические показатели рассматриваются за период с 2004 по 2024 год, данные по отходам — за 2014-2024 гг., а детальный анализ миграционных процессов охватывает периоды 2013-2017 и 2018-2022 гг. Такое расхождение обусловлено спецификой доступности и циклов обновления информации из различных источников, включая Бюро национальной статистики, ведомственные архивы РГП «Казгидромет», а также архивы данных дистанционного зондирования.

Следует подчеркнуть, что использование несогласованных временных рамок является методологическим ограничением, которое затрудняет прямое сопоставление некоторых динамических рядов. Например, прямое наложение трендов экономической динамики за 2004-2024 гг. на демографические изменения за 2013-2017 гг. требует осторожности и может быть выполнено только с существенными оговорками. Авторы признают данное ограничение.

Тем не менее, при формулировании выводов данное обстоятельство было учтено. Анализ внутри каждого тематического блока (климатического, экономического, демографического) проводился на основе максимально полных и сопоставимых временных рядов, доступных для данного конкретного аспекта. Интегральные выводы и концептуальные положения строятся на сопоставлении общих долгосрочных тенденций, а не на прямом попарном сравнении годовых данных из разных временных рядов.

4.1 Разработка концепции обустройства Северо-Казахстанской области с учетом природных ландшафтов на принципах устойчивого развития территории

Северо-Казахстанская область (СКО) исторически является одним из ключевых аграрных регионов Казахстана, по праву нося звание «зерновой корзины» страны. Уникальные природно-климатические условия, плодородные черноземные почвы и традиционно развитая система сельскохозяйственного производства сформировали основу потенциала региона. Однако, на современном этапе развития, регион столкнулся с комплексом взаимосвязанных

вызовов, которые ставят под угрозу его долгосрочную жизнеспособность. Перед областью стоит задача обеспечить устойчивое развитие территорий, сбалансировать использование природных ресурсов, сохранить экологическое равновесие в условиях изменения климата, сохранить рациональное использование земельных и водных ресурсов, продуктивность сельскохозяйственного ландшафта, улучшить жизнь и благосостояние населения. Настоящая Концепция разработана для формирования новой парадигмы развития СКО, основанной на принципах устойчивости, сбалансированности и долгосрочной жизнеспособности, с целью обеспечения процветания региона для нынешних и будущих поколений [237].

Разработка Концепции ведется в русле соответствия национальным приоритетам, обозначенных в ключевых стратегических документах Республики Казахстан, включая Стратегию «Казахстан-2050», Национальный план развития до 2029 года, Концепцию регионального развития на 2025–2030 годы и Концепцию развития агропромышленного комплекса (АПК) на 2021–2030 годы. Это обеспечивает синергию региональных усилий с общенациональными целями по построению сильной экономики, обеспечению социального благополучия и сбалансированному территориальному развитию [238].

Настоящая Концепция основывается на всестороннем анализе мировых практик пространственно-ландшафтного планирования, проведенном в Главе 1, и предлагает для Северо-Казахстанской области гибридную модель, синтезирующую наиболее релевантные подходы для решения уникальных вызовов региона. Предлагаемая система не копирует какую-либо одну национальную модель, а целенаправленно адаптирует их сильные стороны.

Целью Концепции является определение стратегических направлений и механизмов для перехода Северо-Казахстанской области к модели устойчивого развития, обеспечивающей экономическую диверсификацию, социальную стабильность и экологическое благополучие. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Проведение комплексной диагностики ресурсного потенциала и системных вызовов региона;
2. Формирование долгосрочного видения и ключевых принципов устойчивого развития СКО;
3. Определение стратегических приоритетов, ключевых направлений и инициатив для трансформации экономики и социальной сферы;
4. Разработка механизмов реализации, мониторинга и оценки эффективности предложенной Концепции [239].

В рамках выполнения комплексной диагностики ресурсного потенциала и системных вызовов региона проведен синтез всестороннего анализа текущего состояния Северо-Казахстанской области. Он объединяет данные по природным, социальным и экономическим системам, чтобы выявить не отдельные проблемы, а их глубокие взаимосвязи и системные барьеры, препятствующие переходу региона на траекторию устойчивого развития.

Основой экономики СКО является уникальное сочетание природных активов, формирующих высокий аграрный потенциал. В структуре земельного фонда преобладают земли сельскохозяйственного назначения, занимающие 7,2 млн. га, или 74% от общей площади области. Ядром этого потенциала являются высокоплодородные черноземы (обыкновенные и южные), которые составляют основу для ведения высокопродуктивного земледелия. Территория области разделена на четыре агроклиматические зоны, в целом благоприятные для выращивания зерновых и других культур. Однако в последние десятилетия отмечаются негативные климатические тенденции: рост теплообеспеченности вегетационного периода сопровождается усилением засушливости, что повышает риски для богарного земледелия. Регион обладает значительным потенциалом поверхностных вод, включая главную водную артерию — реку Есиль и более 2453 озер. Тем не менее, распределение водных ресурсов по территории неравномерно, а водный режим сильно зависит от весеннего стока талых вод, что создает риски как весенних паводков, так и летнего дефицита влаги. Многолетняя сельскохозяйственная эксплуатация, ориентированная на максимизацию валового сбора зерна, привела к накоплению серьезных экологических проблем, подрывающих сам фундамент аграрного производства. Наблюдается устойчивое снижение содержания гумуса в почвах, что является прямым следствием их истощения. Широкое распространение получили процессы ветровой и водной эрозии; общая площадь эродированных земель достигает 56 тыс. га. Кроме того, значительные площади подвержены засолению и характеризуются наличием солонцовых комплексов, что снижает их продуктивность.

Комплексная оценка с использованием индикаторов экологического следа и биоемкости выявила тревожную тенденцию: во всех без исключения районах области наблюдается экологический дефицит. Это означает, что текущая антропогенная нагрузка, в первую очередь за счет высокой распаханности земель, превышает способность природных экосистем к самовосстановлению и ассимиляции отходов. Таким образом, регион живет в «экологический долг», потребляя свой природный капитал. Существующая система обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) не отвечает современным требованиям. Она

характеризуется ограниченностью мощностей полигонов и крайне низким уровнем переработки, который в 2024 году составил всего 15,9%. Это создает дополнительную нагрузку на ландшафты и приводит к загрязнению почв и подземных вод.

Анализ этих данных позволяет сделать вывод, что проблема устойчивости СКО — это не классический конфликт «промышленность против экологии». Это внутренний конфликт в самом аграрном секторе. Основной источник экономического благосостояния региона — экстенсивное зерновое производство — является одновременно и главным фактором его экологической деградации. Наибольшую нагрузку на экосистемы, как показывает анализ экологического следа, создают именно пахотные земли. Следовательно, путь к устойчивости лежит не через ограничение несуществующей крупной промышленности, а через коренную трансформацию самого сельского хозяйства и переход к «зеленым» агротехнологиям.

В этом контексте разработанная в рамках исследования методология определения оптимальных мест для резервирования талых вод с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) становится не просто техническим решением, а стратегическим инструментом двойного назначения. Аккумулируя избыточный весенний сток, который является основной причиной паводков и водной эрозии, создаваемые малые водоемы одновременно формируют столь необходимый резерв воды для орошения в засушливый летний период. Это пример системного решения, которое должно стать ядром региональной стратегии адаптации к изменению климата [240].

Демографическая ситуация является главным ограничителем долгосрочного развития Северо-Казахстанской области. Без людей богатейший природный потенциал региона теряет свою ценность. Регион переживает глубокий и затяжной демографический кризис, проявляющийся в следующих тенденциях:

– за период с 2000 по 2023 год численность населения области сократилась на 25% — с 713,6 тыс. до 534,1 тыс. человек. Эта негативная динамика особенно тревожна на фоне общего прироста населения в Казахстане, что свидетельствует о системных проблемах региона;

– миграционный отток является основной причиной депопуляции. За последние 20 лет отрицательное сальдо миграции составило около 150 тыс. человек. Регион покидает наиболее экономически активная и молодая часть населения, что подрывает его будущее;

– в результате оттока молодежи и снижения рождаемости происходит быстрое старение населения. Коэффициент демографической нагрузки пожилым населением вырос с

210,6 до 327,1 на 1000 человек трудоспособного возраста, что является одним из самых высоких показателей в стране и создает колоссальное давление на социальную систему и рынок труда;

– демографический кризис распределен по территории крайне неравномерно. Рост численности населения зафиксирован только в областном центре — г. Петропавловске, который стягивает на себя остатки человеческого капитала. В то же время сельские районы, особенно на периферии (Тимирязевский, Акжарский), потеряли до 50% своего населения, превращаясь в демографические пустыни;

– демографические процессы напрямую ведут к деградации трудового потенциала региона. С 2003 по 2023 год численность рабочей силы сократилась на 29%, что опережает общие темпы снижения численности населения. Это указывает на то, что регион теряет именно экономически активных граждан;

– интегральная оценка, проведенная в рамках исследования, позволила выявить «дугу уязвимости», охватывающую Айыртауский, Аккайынский и Мамлютский районы. Эти территории характеризуются очень высоким риском для рынка труда из-за критического сочетания ускоренного старения, оттока молодежи и высокой иждивенческой нагрузки.

Комплексная диагностика показывает, что демографический кризис в СКО — это не просто локальная социальная проблема, а фундаментальная угроза продовольственной безопасности всей страны. Северо-Казахстанская область является ключевым аграрным регионом, ее уникальный земельный фонд требует наличия трудовых ресурсов для эффективного использования. Продолжающееся сокращение сельского населения напрямую ведет к риску недоиспользования, а в перспективе — к деградации и выводу из оборота ценнейших пахотных земель. Таким образом, любая стратегия развития СКО должна быть в первую очередь стратегией стабилизации и развития человеческого капитала.

Ключевым «выталкивающим» фактором для миграции является структура занятости. В сельских районах до 55% занятых приходится на аграрный сектор, где уровень заработной платы является одним из самых низких по экономике. Кроме того, высока доля самозанятых, что часто маскирует неполную занятость и отсутствие стабильного дохода. В поисках более высокооплачиваемой и стабильной работы молодежь и квалифицированные специалисты покидают регион. Следовательно, для остановки миграционного оттока необходимо не просто создавать рабочие места, а создавать качественные и высокооплачиваемые рабочие места, что напрямую связано с необходимостью диверсификации региональной экономики [241].

Экономика СКО характеризуется ярко выраженной монопрофильностью и низкой степенью диверсификации, что делает ее уязвимой к внешним шокам и ограничивает возможности для создания качественных рабочих мест. В экономике региона прослеживаются следующие тенденции. Сельское хозяйство формирует 45,3% валового регионального продукта (ВРП), что является аномально высоким показателем для современной экономики и свидетельствует о слабом развитии других секторов. Несмотря на огромные объемы производства сельскохозяйственного сырья (в среднем на душу населения производится более 8 тонн зерна), его промышленная переработка развита крайне слабо. Доля переработки зерна составляет всего 30%, масличных — 45%, мяса — 40,8%, а плодов и овощей — критически низкие 3%. Это приводит к тому, что основная добавленная стоимость создается за пределами региона. Область обладает значительными, но практически нереализованными возможностями для развития других секторов экономики:

– наличие уникальных природных объектов, в первую очередь Имантау-Шалкарской курортной зоны, привлекает растущий поток туристов. Однако развитие сдерживается недостаточным уровнем и сезонным характером инфраструктуры;

– регион обладает значительными запасами стратегически важных полезных ископаемых, включая 19% республиканских запасов урана, 65% олова, а также титан и цирконий. Наиболее высоким геолого-ресурсным потенциалом обладают Айыртауский и Тайыншинский районы, однако промышленное освоение большинства месторождений находится на начальном этапе.

Текущая экономическая модель СКО может быть охарактеризована как «экспорт низкой добавленной стоимости». Регион производит огромное количество сырья — зерна, масличных, рудных концентратов, которые вывозятся для дальнейшей переработки в другие регионы Казахстана или за рубеж. В результате основная часть прибыли и высококвалифицированные рабочие места создаются за пределами области, в то время как в СКО остаются минимальная рентабельность и экологические издержки производства. Стратегический сдвиг должен быть направлен на «замыкание» цепочек добавленной стоимости внутри региона, что позволит трансформировать сырьевой потенциал в реальный экономический рост и повышение благосостояния населения [240, 241].

Экономические и демографические проблемы находят свое отражение в пространственной организации территории, которая характеризуется нарастающими диспропорциями и неравенством, выражающиеся в следующем. Проведенный анализ показал,

что стандартные методики оценки (индекс обеспеченности, радиус охвата) не отражают реальной ситуации. Существуют значительные разрывы в доступности базовых услуг, особенно в сельской местности. Проблема усугубляется суровыми климатическими условиями, когда в зимний и весенний периоды многие населенные пункты оказываются временно изолированными. Балльная оценка потенциала населенных пунктов выявила резкую дифференциацию. Подавляющее большинство сел относится к категории с низким потенциалом, что ставит под вопрос их дальнейшее существование. В то же время выделено 46 населенных пунктов с высоким потенциалом, которые могут и должны стать «опорными точками роста» для развития сельских территорий. Расчет интегрального индекса социальной устойчивости демонстрирует глубокий разрыв между г. Петропавловском (высокий уровень) и периферийными районами, такими как Акжарский и Уалихановский (низкий уровень). Это отражает критическое неравенство в доступе населения к качественному образованию, здравоохранению, культуре и другим базовым услугам, что дополнительно стимулирует отток населения с периферии в областной центр. Пространственное развитие СКО идет по неэффективному пути «сжатия» и концентрации всех ресурсов, населения и экономической активности вокруг одного центра — г. Петропавловска. Это приводит к формированию обширной «периферии оттока», где деградирует социальная инфраструктура, сокращается население и сворачивается экономическая деятельность. Данный процесс — не просто диспропорция, а формирование «экономической пустыни» на большей части территории области. Без целенаправленной государственной политики, направленной на поддержку и развитие сети «опорных» сельских населенных пунктов, этот процесс может привести к необратимой деградации всей системы расселения и сделает невозможным устойчивое освоение уникального агроландшафтного потенциала региона [241, 242]. Для выявления стратегических направлений развития проведён консолидированный SWOT-анализ в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Консолидированный SWOT-анализ Северо-Казахстанской области

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
1	2
Высокоплодородные черноземные почвы и значительные площади сельхозугодий.	Кризисная демографическая ситуация: депопуляция, миграционный отток, старение населения.
Значительные водные ресурсы (р. Есиль, озерные системы).	Монопрофильная экономика с доминированием сырьевого аграрного сектора.
Диверсифицированная и богатая минерально-	Низкий уровень промышленной переработки

сырьевая база (уран, олово, титан, цирконий).	сельскохозяйственной продукции.
Выгодное приграничное географическое положение.	Деградация почв (эрозия, снижение гумуса) и наличие экологического дефицита.
Высокий валовый объем производства сельскохозяйственного сырья.	Значительные инфраструктурные и социальные диспропорции между центром и периферией.
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
3	4
Растущий мировой и внутренний спрос на продовольствие и продукты глубокой переработки.	Дальнейшее усиление миграционного оттока, приводящее к кадровому голоду и запустению территорий.
Создание кластеров глубокой переработки и производств с высокой добавленной стоимостью.	Изменение климата, ведущее к усилению засушливости и повышению рисков для сельского хозяйства.
Развитие туристско-рекреационного потенциала (Имантау-Шалкарская курортная зона).	Волатильность мировых цен на сырьевые товары (зерно, металлы).
Внедрение водосберегающих, почвозащитных и «умных» агротехнологий.	Конкуренция со стороны агропроизводителей приграничных регионов Российской Федерации.
Государственная поддержка развития АПК, региональных программ и инфраструктурных проектов.	Физический и моральный износ инженерной и социальной инфраструктуры в сельской местности.

На основе проведенной комплексной диагностики ресурсного потенциала и системных вызовов региона сформированы долгосрочное видение и ключевые принципы устойчивого развития СКО. Это видение предполагает качественную трансформацию Северо-Казахстанской области из сырьевого аграрного региона, теряющего население, в динамично развивающуюся территорию с диверсифицированной экономикой замкнутого цикла, высоким качеством человеческого капитала, восстановленным экологическим балансом и комфортной средой для проживания.

Для достижения поставленного видения необходимо использовать передовой мировой опыт в области пространственного и ландшафтного планирования (ПЛП), адаптировав его к уникальным условиям СКО. Анализ, проведенный в рамках исследования в главе 1, показал применимость следующих моделей:

– Немецкая модель предусматривает внедрение практики обязательного ландшафтного планирования (Landschaftsplanung) в региональные и муниципальные планы развития. Это позволит законодательно закрепить необходимость достижения баланса между развитием сельского хозяйства, расширением населенных пунктов и охраной ключевых природных ландшафтов.

– Китайская модель применяет принцип «экологических красных линий» для установления строгого охранного режима для особо ценных черноземов, пойменных экосистем, озер и лесных массивов. Это защитит наиболее уязвимые и важные для

устойчивости региона территории от необоснованной распашки, застройки или иного хозяйственного освоения.

– Канадская модель использует подходы партисипативного планирования, предполагающего широкое вовлечение местных сообществ, фермеров и предпринимателей в разработку стратегий развития сельских территорий и особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Этот подход критически важен для повышения социальной устойчивости, учета интересов населения и успешной реализации планов на местах.

– Североамериканский опыт (США, Канада) предусматривает широкое внедрение современных цифровых инструментов, таких как геоинформационные системы (ГИС) и сценарное моделирование, в повседневную практику региональных и районных органов управления. Это позволит наглядно оценивать долгосрочные последствия принимаемых решений (например, влияние строительства нового перерабатывающего завода на транспортные потоки и экологию) и выбирать наиболее оптимальные варианты развития.

На основе стратегической диагностики (Главы 2 и 3) и адаптированного международного опыта (Глава 1), в основу настоящей Концепции закладываются четыре взаимосвязанных принципа.

Принцип 1 - человекоцентричность и демографическая стабильность. Этот принцип ставится во главу угла как реакция на острейший демографический кризис, детально проанализированный в Главе 3. Учитывая сокращение населения на 25% и формирование «дуги уязвимости» на рынке труда (Раздел 3.1), любые экономические и экологические меры теряют смысл без стабилизации человеческого капитала и создания комфортной среды для жизни. Этот подход полностью соответствует общенациональному принципу человекоцентричности региональной политики [239-242].

Принцип 2 - экологический каркас как основа пространственного развития. Этот принцип предполагает переход от фрагментарной охраны отдельных природных объектов к формированию единой, взаимосвязанной системы природных и полуприродных территорий (леса, озера, речные долины, сохранившиеся степные участки, лесополосы), которая пронизывает всю территорию области и является прямым ответом на выявленный в Главе 2 системный экологический кризис. Он нацелен на преодоление зафиксированной деградации почв (Раздел 2.2), дисбаланса водных ресурсов (Раздел 2.3) и, что наиболее важно, на устранение экологического дефицита, наличие которого во всех районах области было доказано анализом биоемкости и экологического следа (Раздел 2.4.4).

Принцип 3 - экономическая диверсификация и углубление цепочек стоимости. Этот принцип означает стратегический отказ от модели «сырьевого экспорта». Приоритет должен отдаваться проектам, направленным на создание максимальной добавленной стоимости внутри области. Это включает развитие глубокой переработки сельскохозяйственной продукции, освоение минерально-сырьевой базы с ориентацией на выпуск продукции высоких переделов, а также активное развитие несырьевых секторов, таких как туризм и сфера услуг. Он напрямую решает проблему монопрофильной экономики и низкой степени переработки сырья, диагностированную в Главе 3 (Раздел 3.3).

Принцип 4 - дифференцированный подход и полицентричное развитие. Этот принцип является ответом на нарастающие пространственные диспропорции и неравенство в доступе к услугам между областным центром и периферией, выявленные при анализе потенциала населенных пунктов и социальной устойчивости (Разделы 3.1.6 и 3.1.5) предполагает отказ от неэффективной модели «центр-периферия» при этом обеспечивая переход к формированию сбалансированной пространственной структуры. Он основан на развитии сети «опорных» населенных пунктов, которые будут концентрировать на своей территории качественные социальные услуги, объекты инфраструктуры и рабочие места, выступая центрами притяжения для прилегающих «спутниковых» сел [242].

В соответствии с вышеуказанными принцпами определены стратегические приоритеты, ключевые направления для трансформации экономики и социальной сферы.

Приоритет 1 - формирование устойчивого агроландшафта и развитие глубокой переработки которая включает решение следующих задач:

– разработка и внедрение через механизмы субсидирования дифференцированных систем земледелия, адаптированных к специфике почвенно-климатических зон области;

– стимулирование диверсификации севооборотов в соответствии с Концепцией развития АПК РК, включая сокращение монокультуры пшеницы и увеличение доли высокорентабельных и агрономически ценных культур (масличных, бобовых, кормовых);

– масштабирование применения почвозащитных технологий, таких как минимальная и нулевая обработка почвы (No-Till), для борьбы с эрозией, сохранения почвенной влаги и восстановления плодородия;

– запуск региональной программы по строительству малых водоемов, прудов и лиманов для сбора и резервирования талых и паводковых вод. Размещение объектов должно осуществляться на основе научно-обоснованной ГИС-методологии, разработанной в рамках

проекта;

– поддержка и субсидирование внедрения современных водосберегающих технологий орошения (капельное, дождевание) на землях, определенных как наиболее пригодные для этих целей согласно карте пригодности;

– создание специализированных агропромышленных парков и индустриальных зон в непосредственной близости от сырьевых зон для минимизации логистических издержек (например, зерноперерабатывающий кластер в районе им. Г. Мусрепова, маслоперерабатывающий — в Тайыншинском районе);

– разработка целевых инвестиционных программ для привлечения отечественных и зарубежных инвесторов в проекты по глубокой переработке мяса, молока, овощей и масличных культур, что позволит решить проблему критически низкого уровня переработки в этих секторах [247].

Приоритет 2 - диверсификация экономики на основе уникальных ресурсов включает следующие задачи:

– разработка и утверждение комплексного мастер-плана развития курортной «Имантау-Шалкарской» зоны на основе интегральной оценки ее природного и инфраструктурного потенциала;

– привлечение частных инвестиций, в том числе через механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП), в строительство современной круглогодичной туристической инфраструктуры (гостиничные комплексы, глэмпинги, этно-аулы, горнолыжные базы), используя успешный канадский опыт управления рекреационными зонами в ООПТ;

– создание и активное продвижение на внутреннем и международном рынках брендированных туристических маршрутов, включая экологические тропы, культурно-исторические туры и программы агротуризма;

– приоритетное лицензирование и проведение геологоразведочных работ на территориях с высоким геолого-ресурсным потенциалом (Айыртауский, Тайыншинский, Есильский районы) с фокусом на стратегические виды сырья: олово, титан, цирконий, редкие и редкоземельные металлы;

– внедрение обязательных требований по проведению оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), использованию наилучших доступных технологий (НДТ) и полной рекультивации нарушенных земель для всех новых проектов в сфере недропользования [248].

Приоритет 3 - модернизация системы расселения и социальной инфраструктуры включает следующие задачи:

– официальное утверждение на региональном уровне статуса «опорных» и «спутниковых» сельских населенных пунктов на основе научно-обоснованной методики оценки их потенциала для формирования опорного каркаса расселения;

– концентрация государственных инвестиций в модернизацию и развитие социальной (современные школы, врачебные амбулатории, культурные центры) и инженерной (водоснабжение, дороги, интернет) инфраструктуры в первую очередь в «опорных» селах, превращая их в локальные центры качества жизни;

– разработка и реализация региональной программы «Сельские дороги», нацеленной на обеспечение надежного, круглогодичного транспортного сообщения между опорными, спутниковыми селами и районными центрами. Приоритеты должны определяться на основе реальной потребности населения и экономического потенциала территорий;

– внедрение в практику регионального планирования интегрированной системы оценки транспортной доступности, основанной на современных, ГИС-технологиях и гравитационных моделях, для объективного выявления «белых пятен» и принятия обоснованных решений по развитию транспортной сети.

Приоритет 4 - создание регионального экологического каркаса предусматривает решение следующих задач:

– пространственное планирование экологической сети на основе проведения работ по детальному картографированию и последующему юридическому закреплению в схемах территориального развития всех элементов экологического каркаса: ключевых ядер (ООПТ, крупные лесные массивы), буферных зон вокруг них и экологических коридоров (вдоль долины реки Есиль и ее притоков, системы полезащитных лесополос);

– разработка и запуск целевых программ по восстановлению деградированных пастбищных угодий путем внедрения систем ротационного выпаса и подсева многолетних трав;

– реализация программ по лесовосстановлению и созданию новых полезащитных лесополос для борьбы с ветровой эрозией;

– усиление режима охраны существующих ООПТ и ареалов обитания редких видов животных, занесенных в Красную книгу [249];

– интеграция экосистемных услуг в экономику, включая разработку и запуск пилотных

проектов по внедрению механизмов оценки и компенсации за экосистемные услуги.

Приоритет 5 - развитие научного потенциала и кадрового обеспечения включает следующие задачи:

– пересмотр и модернизация образовательных программ высшего и технического-профессионального образования (ТиПО) с учетом реальных потребностей региональной экономики, в первую очередь для АПК, перерабатывающей промышленности и туризма;

– расширение практики дуального обучения в аграрных и технических профилях, обеспечивая тесную связь образовательных учреждений с предприятиями для подготовки востребованных специалистов;

– разработка и внедрение региональной программы по привлечению молодых специалистов в сельскую местность, включающей меры поддержки, такие как адресное субсидирование занятости через надбавки к заработной плате и предоставление жилья;

– обеспечение достаточного и стабильного государственного финансирования аграрных научных исследований в регионе, направленных на решение ключевых проблем СКО: повышение урожайности в условиях изменения климата, почвозащитные технологии, водосбережение и селекция;

– формирование на базе регионального университета или научного центра технологических компетенций в АПК для поддержки платформы «AgriTech», трансфера передовых технологий и коммерциализации результатов научных исследований;

– создание региональной системы распространения знаний (extension system) для обучения малых и средних фермерских хозяйств современным агротехнологиям и практикам устойчивого землепользования;

– проработка вопроса создания на базе Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева вертикально интегрированного агротехнологического хаба, объединяющего образование, науку и производство;

– развитие инфраструктуры для научных исследований и опытно-конструкторских работ, включая модернизацию научно-исследовательских институтов (НИИ) и сельскохозяйственных опытных станций (СХОС) на территории области;

– создание привлекательных условий для молодых ученых и специалистов, формирование научных школ и обеспечение их интеграции в международное научное сообщество [248].

Вышеуказанные приоритетные направления развития, определенные в соответствии с принципами предлагаемой Концепции, с детализацией в разрезе районов, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Матрица приоритетных зон развития СКО

Район	Зона устойчивого агропроизводства и переработки	Зона туризма и рекреации	Зона устойчивого недропользования	Зона особого экологического значения (ядро экокаркаса)
1	2	3	4	5
Айыртауский	Развитие молочного животноводства и кормопроизводства	Развитие Имантау-Шалкарского кластера (круглогодичный отдых, экотуризм)	Освоение Сырымбетского месторождения олова, разведка редкоземельных металлов	ГНПП «Кокшетау», озерные системы
им. Г. Мусрепова	Создание кластера глубокой переработки зерна (мука, крахмал, глютен, биоэтанол)	Развитие агро- и этнотуризма	Разведка перспективных участков	Участки степных экосистем
Тайыншинский	Создание кластера по переработке масличных культур (растительные масла, шрот) Развитие свиноводства	Развитие культурно-познавательного туризма (исторические места)	Освоение Обуховского месторождения титан-циркониевых руд	Лесные массивы
Кызылжарский	Развитие пригородного АПК (овощеводство, молочное скотоводство, птицеводство)	Развитие пригородной рекреации, культурно-исторический туризм (г Петропавловск)	Разработка месторождений строительных материалов	Пойма р Есиль, пригородные леса
Акжарский, Уалихановский	Развитие пастбищного животноводства (мясное скотоводство, овцеводство)	Развитие охотничье-рыболовного туризма	Освоение Семизбайского месторождения урана (Уалихановский р-н)	Озерные системы, водно-болотные угодья
Прочие аграрные районы (Есильский, Жамбылский, М. Жумабаева и др.)	Устойчивое зерновое производство с диверсификацией, развитие животноводства	Развитие локального агротуризма	Разведка и разработка общераспространенных полезных ископаемых	Элементы экокаркаса (речные долины, лесополосы)

Ключевым механизмом для практической реализации настоящей Концепции является

применение пространственно-ландшафтного планирования (ПЛП). В то время как социально-экономический анализ активно применяется в пространственном планировании Казахстана, наблюдается явный дисбаланс в сторону недооценки экологической составляющей, что противоречит принципам устойчивого развития. Ландшафтное планирование выступает инструментом интеграции экологических требований в структуру пространственных документов, позволяя согласовать интересы развития с необходимостью сохранения природного капитала [243].

Для СКО, где основные конфликты возникают между развитием сельского хозяйства, деградацией почв, загрязнением водных объектов и демографическим спадом, ПЛП позволяет решать следующие критически важные задачи:

– обеспечение сбалансированного использования земельных ресурсов с учетом их экологической устойчивости;

– пространственное разрешение конфликтов между различными видами землепользования (например, сельское хозяйство, туризм, недропользование, охрана природы);

– планирование и развитие сети природоохранных территорий (экологического каркаса) для сохранения биоразнообразия.

– снижение рисков паводков, подтоплений и деградации почв [244].

Внедрение ландшафтного планирования допускается действующей законодательной базой Казахстана. Она обеспечивает комплексный, хотя и рассредоточенный по разным документам, подход к управлению ландшафтами, что позволяет эффективно осваивать территории с учётом их природных особенностей и экологических ограничений. Подробный анализ законодательной базы приведен по ссылке:

https://drive.google.com/drive/folders/1B9Rwu9TF8G1025QlLacpm5FuHxl55BQh

Предлагаемая методология адаптирует передовой международный опыт (в частности, немецкий, канадский и китайский) к условиям Казахстана и включает три последовательных этапа, реализуемых с широким использованием геоинформационных систем (ГИС).

Этап 1 - определение целей и формирование базы геоданных включает:

– изучение и синхронизация с целями национальных и региональных программ развития (Генеральная схема, План развития области) для обеспечения встраивания ЛП в общегосударственную политику;

– предварительный анализ территории для выявления ключевых экологических

проблем, особенностей землепользования и ландшафтной структуры. На этом этапе определяются приоритетные направления для детальной оценки;

– создание централизованной базы геоданных для преодоления ведомственной фрагментации информации. База данных должна включать следующие цифровые слои: климат, рельеф (цифровые модели рельефа), почвы, гидрография, растительность, землепользование, включая пашни, пастбища, леса, населенные пункты, система расселения, транспортная и инженерная инфраструктура, объекты культурного наследия, месторождения полезных ископаемых, особо охраняемые природные территории, зоны с экологическими ограничениями, участки деградации и загрязнения [245].

Этап 2 - комплексная оценка ландшафтов. Центральной задачей этого этапа является переход от анализа отдельных компонентов к оценке ландшафта как целостной системы, выполняющей определенные функции (экосистемные услуги). На основе собранных данных, методом последовательного наложения (оверлея) в ГИС базовых слоев (геоморфология, почвы, растительность) создается ландшафтная карта. Каждый полигон на этой карте представляет собой уникальную природно-территориальную единицу с набором характеристик. Карта проходит верификацию с использованием актуальных космоснимков. Выделенные ландшафтные единицы оцениваются по двум ключевым параметрам. Проводится оценка значимости ландшафта для выполнения определенных функций (например, высокое значение для производства биомассы, регулирования водного стока, рекреации или сохранения биоразнообразия) и оценка чувствительности ландшафта к различным видам антропогенного воздействия (например, высокая чувствительность к эрозии, загрязнению или рекреационной нагрузке). По результатам оценки создаются аналитические карты, которые пространственно локализуют особо ценные ландшафты, обладающие высоким потенциалом для определенных видов использования (например, лучшие земли для орошения, уникальные рекреационные зоны); конфликтные зоны, где текущее или планируемое использование земель противоречит природным свойствам ландшафта (например, распашка эрозионно-опасных склонов); зоны экологического риска (например, территории, подверженные деградации, или зоны с высоким загрязнением) [246].

Этап 3 - разработка функционального зонирования и рекомендаций, который включает:

– разработку и анализ нескольких сценариев будущего землепользования с использованием ГИС-моделирования, которые позволяют оценить долгосрочные последствия

различных управленческих решений;

– на основе комплексного анализа и выбранного сценария создание карты функционального зонирования с указанием для каждой зоны целевого назначения (основные и сопутствующие виды использования), регламентов и ограничении и рекомендуемых мероприятии по развитию, охране и восстановлению.

Карта функционального зонирования, разработанная на основе ландшафтного плана, должна стать обязательной составной частью и правовой основой для Комплексной схемы градостроительного планирования области и других документов территориального развития. Это обеспечивает юридическую силу экологическим требованиям и превращает ландшафтный план из рекомендательного документа в реальный инструмент управления территорией [244-246].

Для наглядной визуализации описанного трехэтапного процесса, его ключевых задач и результатов, разработана блок-схема представленная на рисунке 4.1.

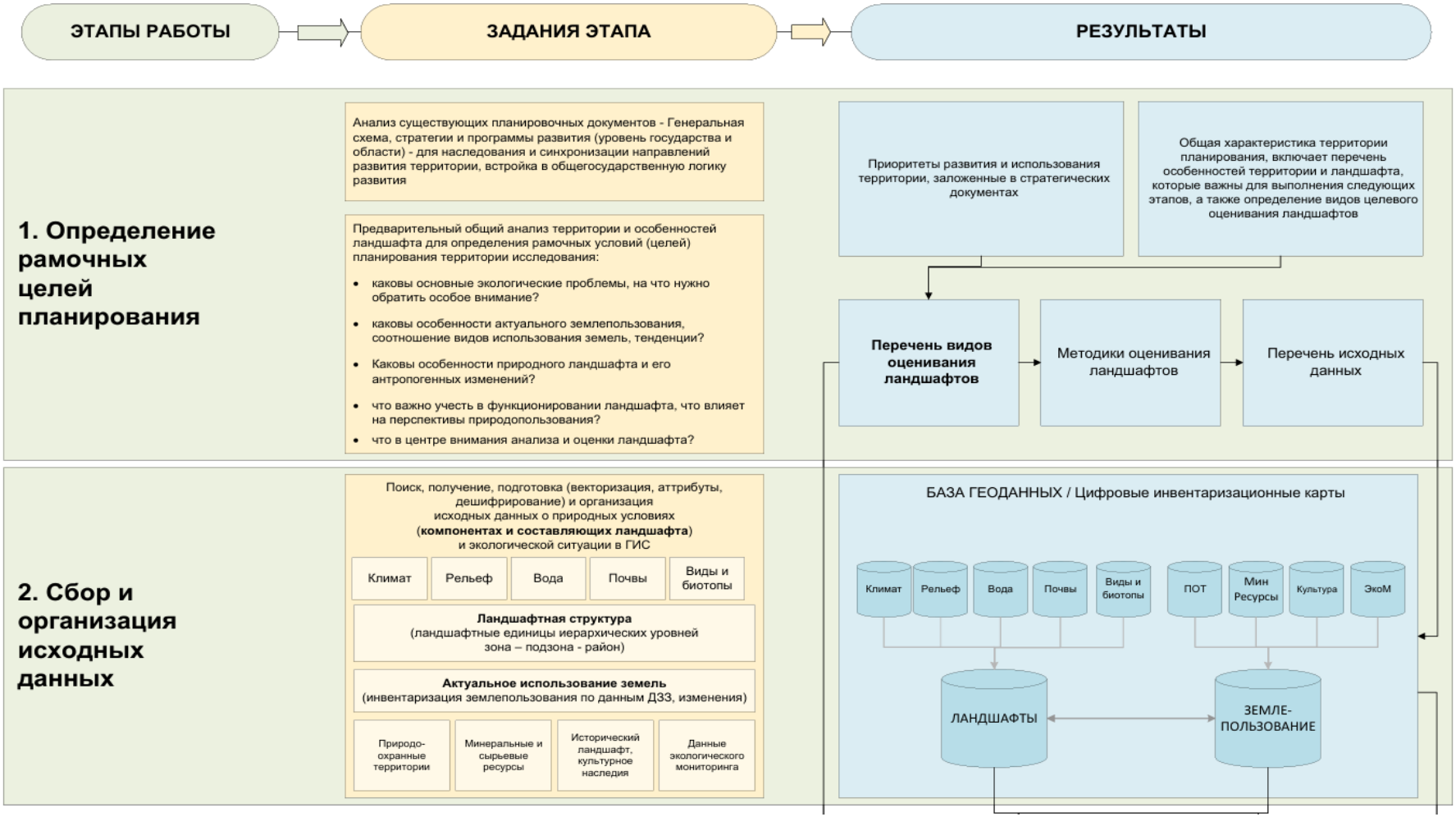
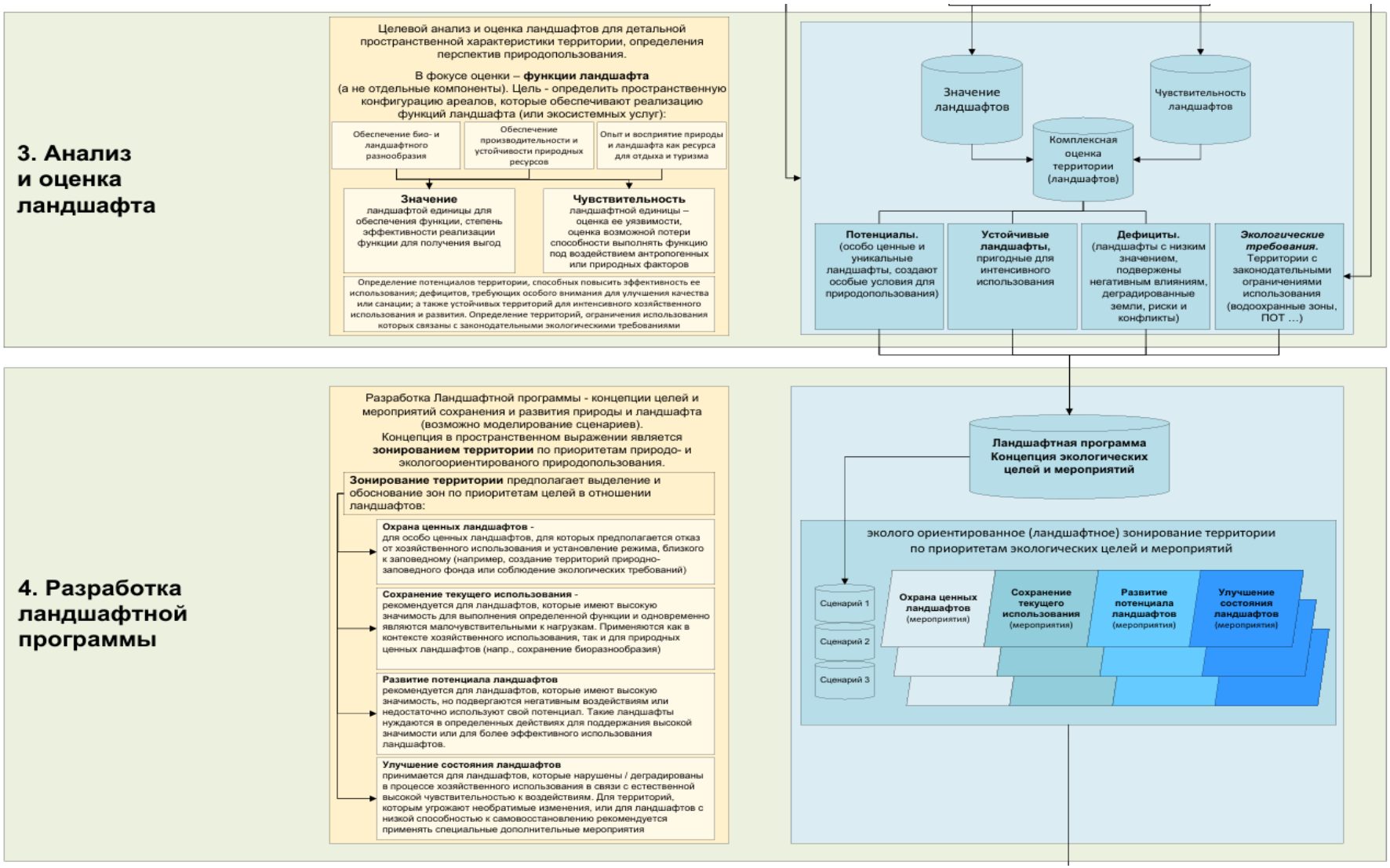
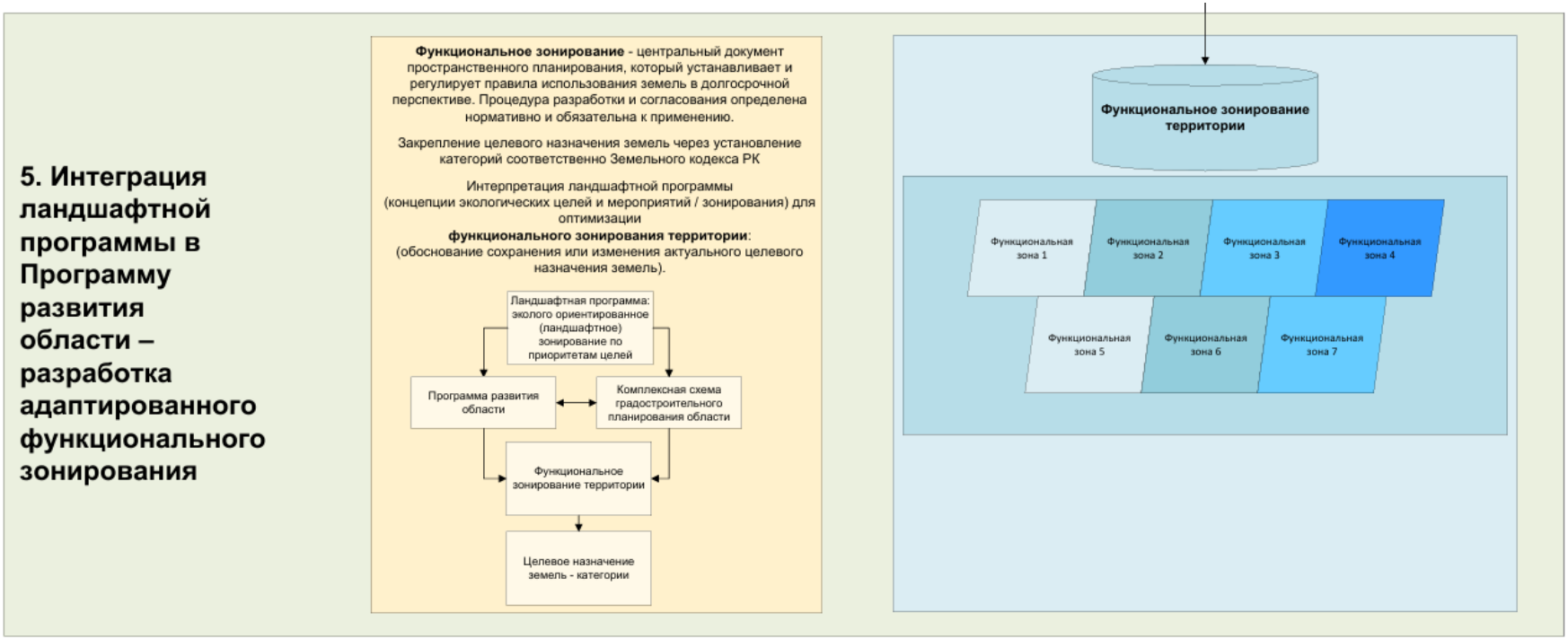


Рисунок 4.1 - Схема методологии ландшафтного планирования для Северо-Казахстанской области



Продолжение рисунка 4.1 - Схема методологии ландшафтного планирования для Северо-Казахстанской области



Продолжение рисунка 4.1 - Схема методологии ландшафтного планирования для Северо-Казахстанской области

Для отслеживания прогресса в достижении целей Концепции разработаны ключевые показателей эффективности (KPI) по каждому стратегическому приоритету которые приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Матрица стратегических приоритетов и ключевых показателей эффективности (KPI)

№	Стратегический приоритет	Ключевой показатель эффективности (KPI)
1	Устойчивый агроландшафт и переработка	Валовая добавленная стоимость агропромышленного комплекса в расчете на один гектар сельскохозяйственных угодий
2	Диверсификация экономики	Доля несырьевого сектора в ВРП, %
3	Модернизация системы расселения	Отрицательное сальдо миграции населения, тыс. чел.
4	Экологический каркас	Коэффициент экологической стабильности территории
5	Развитие научного потенциала и кадрового обеспечения	Доля инновационно-активных субъектов в агропромышленном комплексе СКО, %

Реализация Концепции потребует мобилизации ресурсов из различных источников. Бюджетное финансирование целесообразно направить на модернизацию социальной и инженерной инфраструктуры в опорных селах, реализацию экологических программ, развитие транспортной сети. Частные инвестиции могут быть привлечены для коммерчески привлекательных проектов включая развитие агропереработки, туризма, недропользования и возобновляемой энергетики. Механизмы государственно-частного партнерства могут быть использованы для развития социальной инфраструктуры, строительства дорог и управления коммунальным хозяйством [249, 250].

4.2 Масштабирование технологии обустройства территории создающих условия для развития орошаемого земледелия с использованием талых вод в Северо-Казахстанской области

4.2.1 Методология определения оптимальных мест резервирования талых и паводковых вод и подготовка карты размещения малых водоемов

Для решения проблемы сезонного гидрологического дисбаланса (весенние паводки и летний дефицит влаги), детально описанной в Разделе 2.3, и в качестве прямого научного ответа на актуальные климатические вызовы, включая катастрофические паводки 2024 года, была разработана уникальная методология определения оптимальных мест для

резервирования талых вод с применением данных ДЗЗ и ГИС. Исходными данными для исследования служат полевые результаты снегомерных съемок, спутниковые снимки Sentinel-2, почвенные данные территории, исторические метеорологические данные, цифровая модель рельефа SRTM, а также данные комплексного полевого мониторинга, включающие измерения высоты и плотности снежного покрова.

Цель исследования - разработка методологии для определения оптимальных мест резервирования талых и паводковых вод с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС). Задачи исследования включают сбор и анализ спутниковых данных Sentinel-2, моделирование снежного покрова, построение цифровых моделей рельефа, анализ дренажной плотности и определение потенциальных зон резервирования [251].

В рамках реализации проекта был продолжен сбор мультиспектральных спутниковых снимков Sentinel-2 с использованием облачной платформы Google Earth Engine (GEE). Для пространственного анализа территории Северо-Казахстанской области были загружены мозаики сцен Sentinel-2 за каждый месяц с декабря 2024 года по март 2025 года (включительно до 16 марта) (рисунок 4.2).

Для обеспечения высокого качества получаемых данных была реализована автоматическая фильтрация облачных и засвеченных пикселей, что позволило значительно улучшить визуализацию земной поверхности и минимизировать искажения.

Показатели покрытия территории спутниковыми данными по месяцам: декабрь 2024 года – 93.26%; январь 2025 года – 99.42%; февраль 2025 года – 88.94%; март 2025 года (до 16.03) – 85.29%.

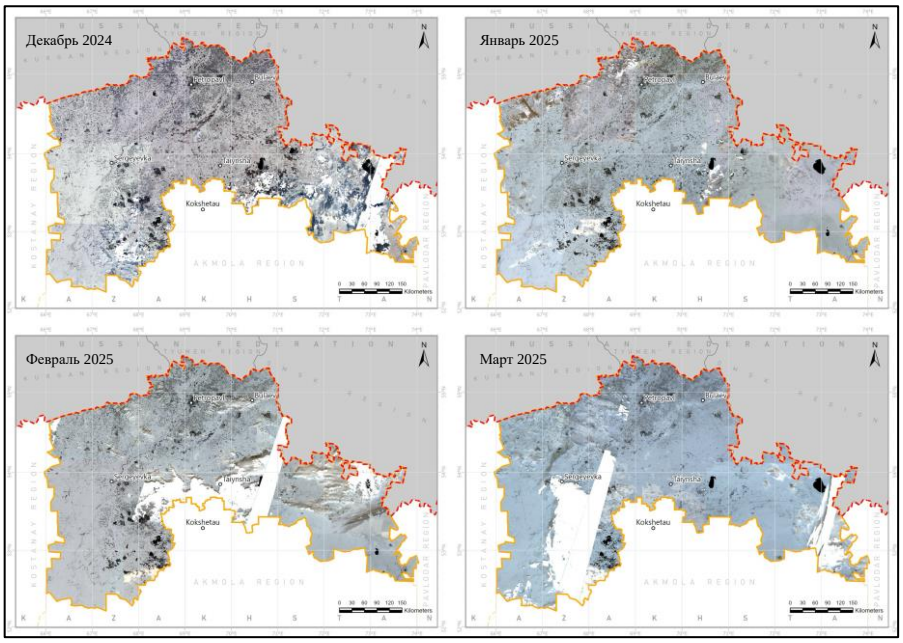


Рисунок 4.2 - Данные Sentinel-2 за каждый месяц с декабря 2024 года по март 2025 года (включительно до 16 марта)

Для создания карты водных источников Северо-Казахстанской области (рисунок 4.3) были использованы высокоточные картографические и гидрологические данные из международной базы HydroSHEDS (Hydrological data and maps based on SHuttle Elevation Derivatives at multiple Scales). Информация предоставляется в различных масштабах (от 3 до 30 угловых секунд), что позволяет адаптировать данные под нужды как регионального, так и локального анализа.

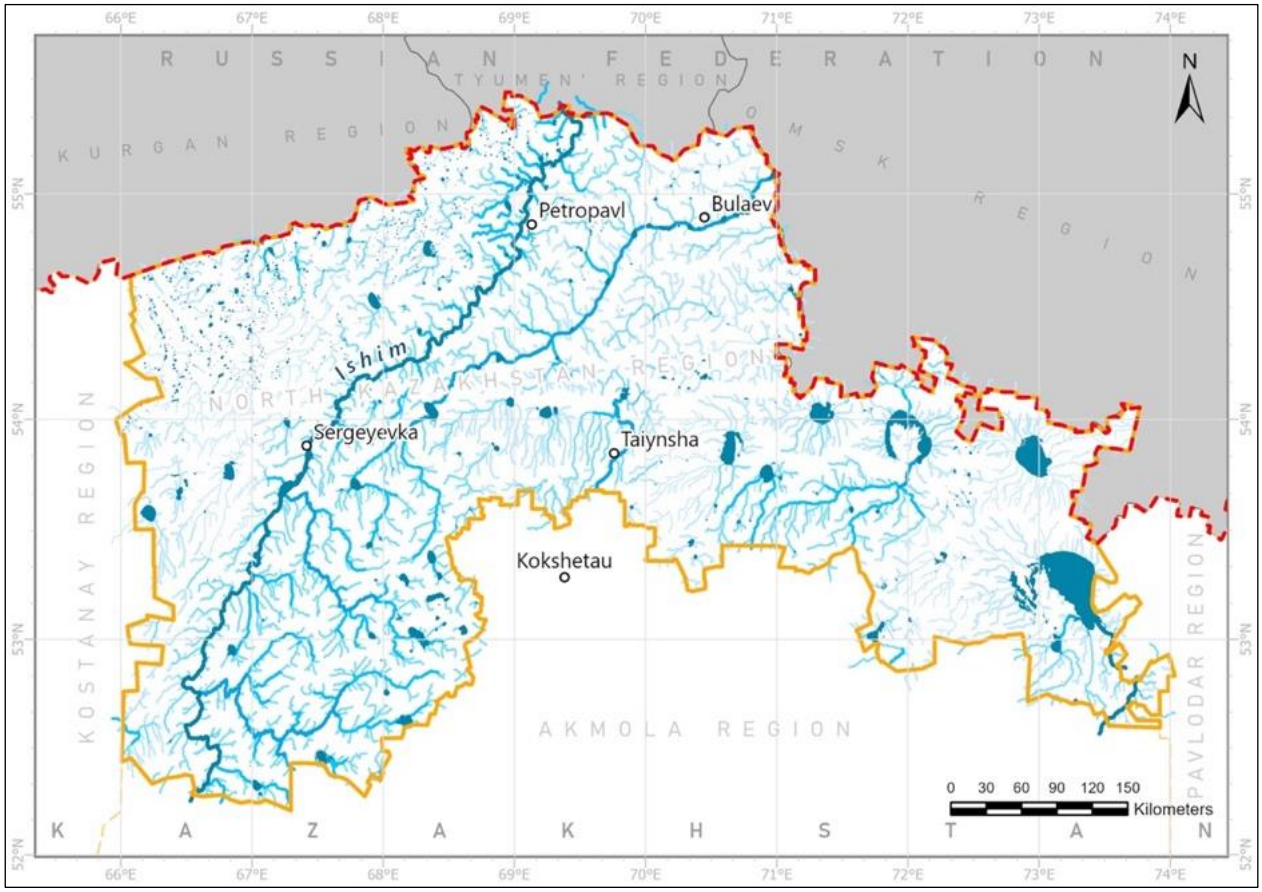


Рисунок 4.3 – Карта водных объектов Северо-Казахстанской области

ЦМР и карты уклонов рельефа (крутизны склона). В рамках исследования была сформирована гидрологически скорректированная цифровая модель рельефа (ЦМР) Северо-Казахстанской области (рисунок 4.4). В качестве исходных данных использовались глобальные высотные данные, полученные в рамках миссии Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), с пространственным разрешением 30 метров. Для обработки и коррекции рельефа применялась функция «Fill» в среде ArcGIS Pro, позволяющая устранить локальные углубления (так называемые «питы») и артефакты, которые препятствуют естественному моделированию поверхностного стока.

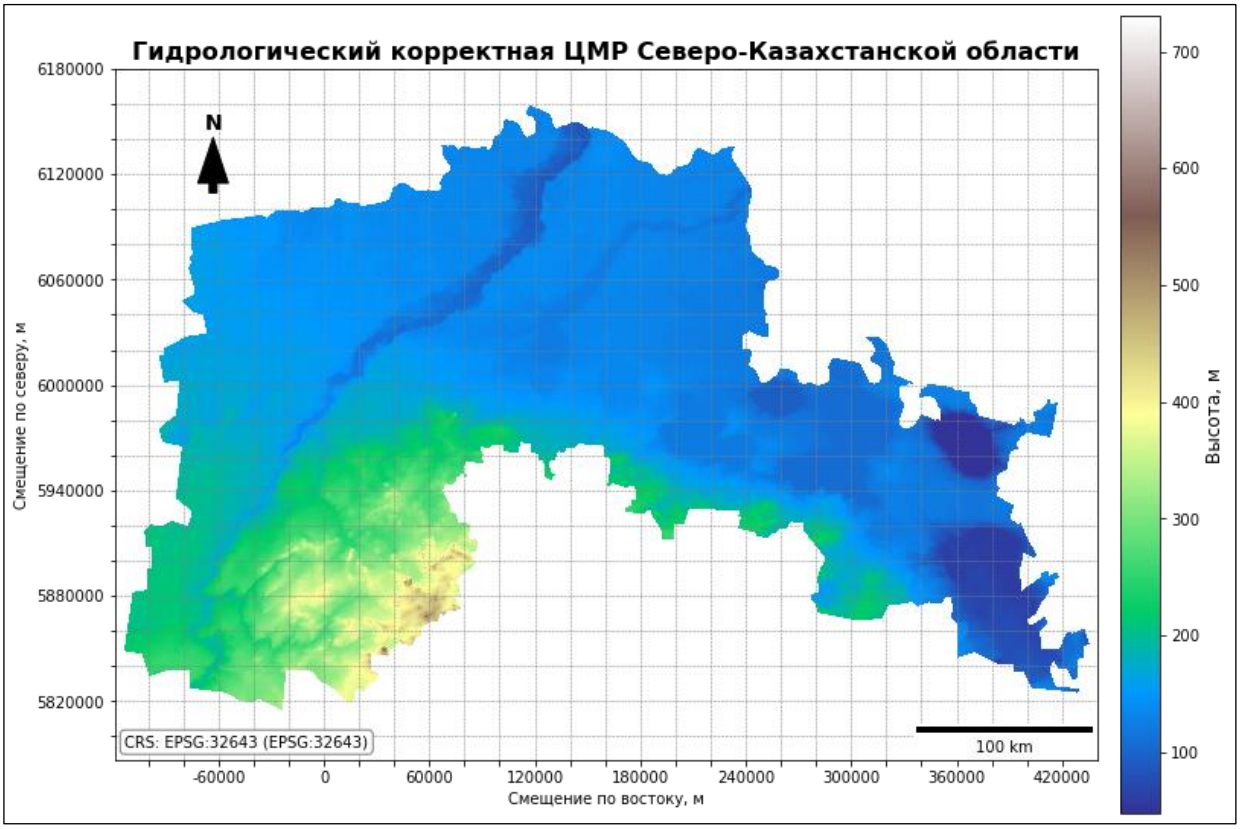


Рисунок 4.4 – Гидрологически корректная ЦМР Северо-Казахстанской области

Дополнительно к цифровой модели рельефа была построена карта крутизны склонов, представляющая собой пространственное распределение наклонов поверхности в пределах Северо-Казахстанской области (рисунок 4.5).

На визуализации применена градиентная цветовая шкала от зелёного до красного:

– Зелёный цвет обозначает территории с плоским или очень слабым уклоном (0–2°),

– Жёлто-оранжевые оттенки указывают на средние значения крутизны (2–6°),

– Красные участки отображают зоны с наибольшими уклонами, достигающими 10° и выше.

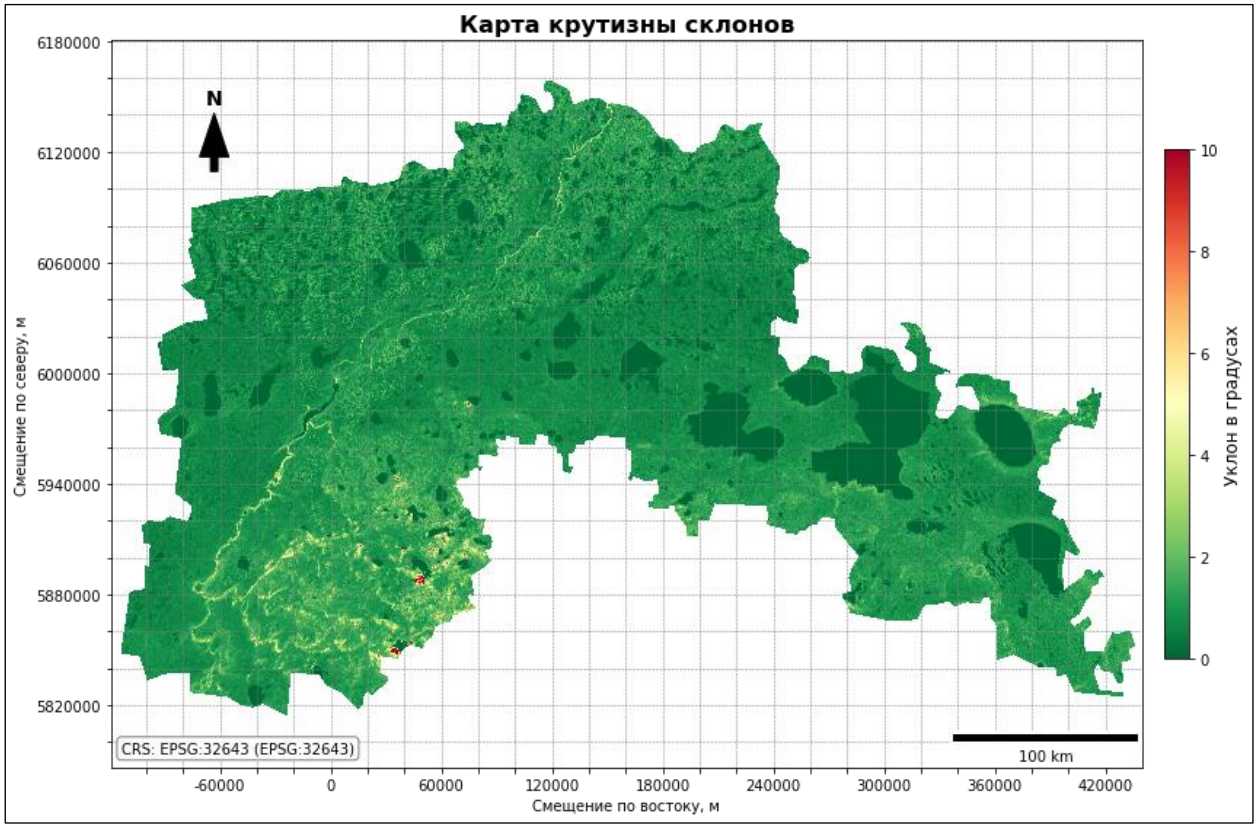


Рисунок 4.5 – Карта крутизны склонов

Далее, на основе гидрологически скорректированной цифровой модели рельефа (ЦМР) было выполнено определение направления поверхностного стока, и построена соответствующая карта направлений поверхностного стока для территории Северо-Казахстанской области (рисунок 4.6). Расчёты выполнены в программной среде ArcGIS Pro с использованием алгоритма D8 (Deterministic Eight) - одного из наиболее распространённых методов в гидрологическом моделировании [252].

Полученный растр направлений стока представляет собой ключевой компонент гидрологического анализа, обеспечивая основу для дальнейших этапов моделирования, включая расчёт накопления стока, выделение сети водотоков, построение водосборных бассейнов и оценку эрозионных рисков. Его использование позволяет повысить точность пространственного анализа и принять обоснованные решения в области управления водными и земельными ресурсами региона.

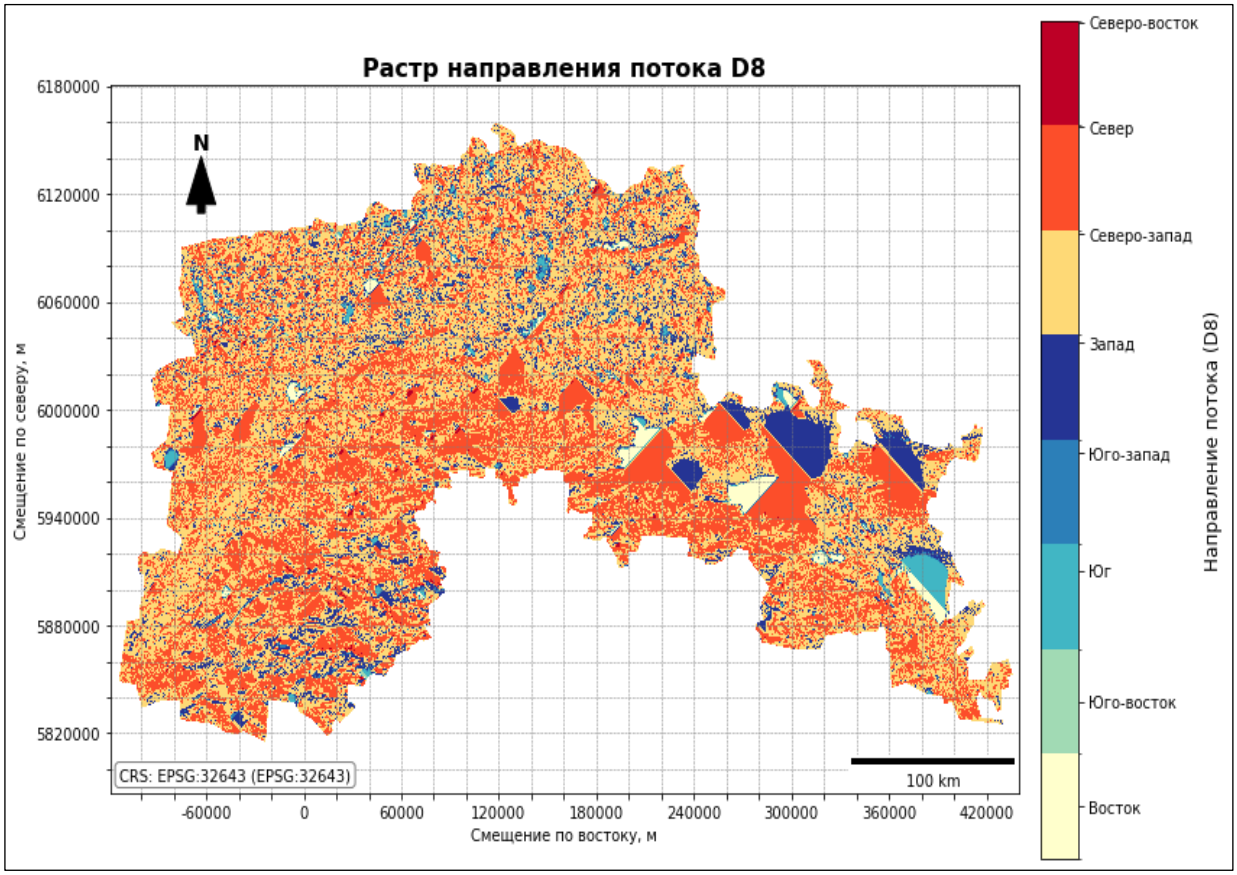


Рисунок 4.6 – Растр направления потока D8

Извлечение сети водотоков. На представленном рисунке 4.7 визуализирована гидрографическая сеть Северо-Казахстанской области, наложенная на гидрологически скорректированную цифровую модель рельефа (ЦМР). Данный слой водотоков был получен в среде ArcGIS Pro с применением стандартных гидрологических инструментов, в частности на основе анализа накопления поверхностного стока (Flow Accumulation).

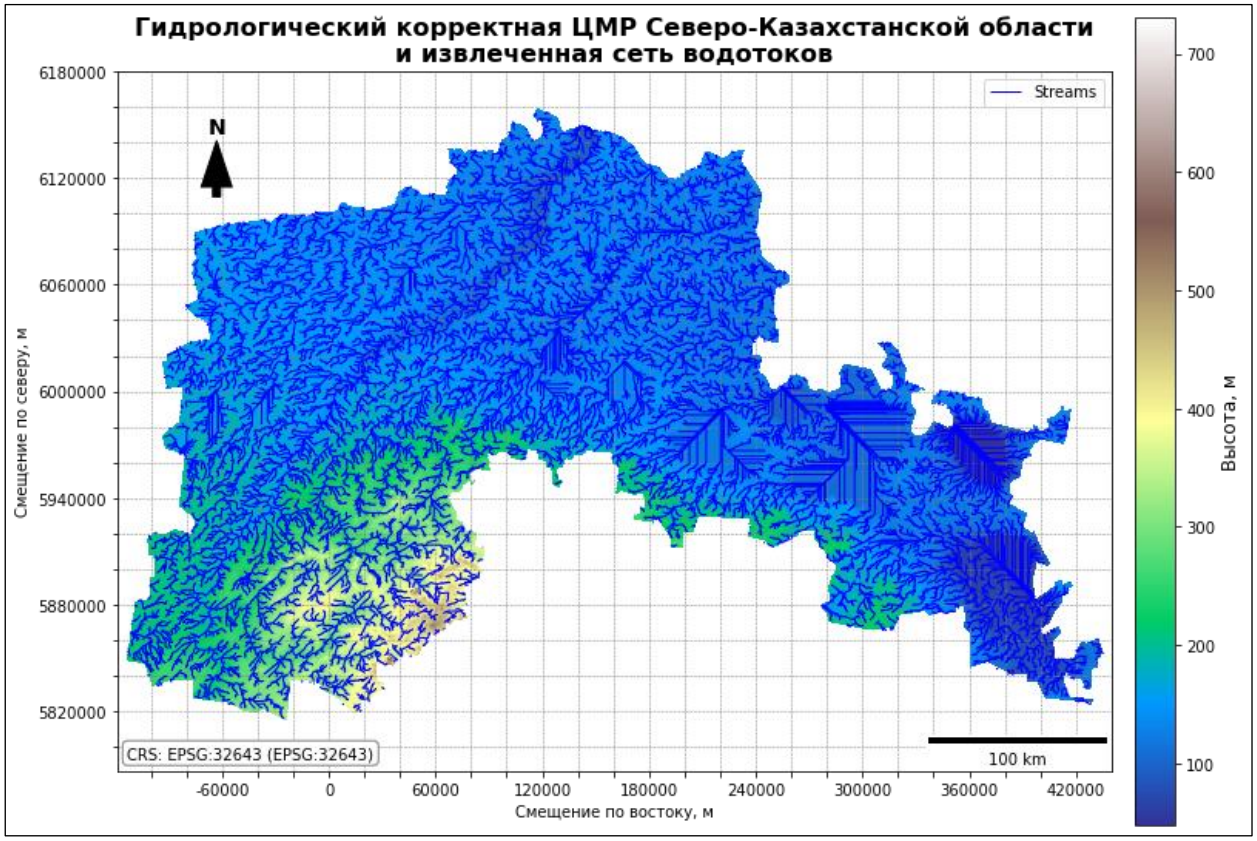


Рисунок 4.7 – Гидрологически корректная ЦМР Северо-Казахстанской области и извлеченная сеть водотоков

В качестве исходных данных использовалась предварительно корректированная ЦМР, обработанная функцией «Fill» для устранения артефактов рельефа. На следующем этапе был рассчитан растр накопления стока, представляющий собой количественное выражение объёма воды, потенциально проходящего через каждую ячейку.

Результирующая карта демонстрирует разветвлённую и сложную сеть рек и ручьёв, характерную для территорий с активной поверхностной гидродинамикой. Наиболее крупные водотоки сопровождаются множеством притоков низших порядков, что позволяет проследить полную иерархию формирования речной сети. Градиент окраски цифровой модели рельефа - от коричневых и жёлтых тонов (высокие участки) к зелёным и синим (низменности) - подчёркивает направленность стока и естественную зависимость гидрографической структуры от топографических условий.

Извлечённая с использованием порогового анализа сеть водотоков представляет собой важнейший компонент пространственного гидрологического анализа. Она позволяет не только моделировать современные условия поверхностного стока, но и служит основой для последующего анализа водосборных бассейнов, оценки эрозионных рисков, водного

баланса и разработки мер по рациональному управлению водными ресурсами в пределах Северо-Казахстанской области.

Расчет дренажной плотности. Построение карты дренажной плотности было выполнено в среде ArcGIS Pro с использованием инструмента «Line Density», на основе ранее извлечённой сети водотоков. Расчёт осуществлялся в заданном радиусе анализа, позволяющем корректно передать пространственные закономерности распределения водотоков в пределах области.

Анализ полученной карты плотности дренажной сети (рисунок 4.8) показывает, что наибольшие значения в восточной и юго-восточной части связаны прежде всего с высокой озерностью. Береговые линии, короткие соединительные стоки между водоемами и приозерные овражно-балочные формы создают множество линейных сегментов, что картографически повышает рассчитанную плотность сети. Южные и юго-западные районы характеризуются повышенными уклонами и контрастами высот, с хорошо выраженными долинами долинами и врезами. Однако, здесь дренажная сеть преимущественно линейная и более разреженная, доля замкнутого стока мала, поэтому интегральные значения плотности остаются на уровне средних [253].

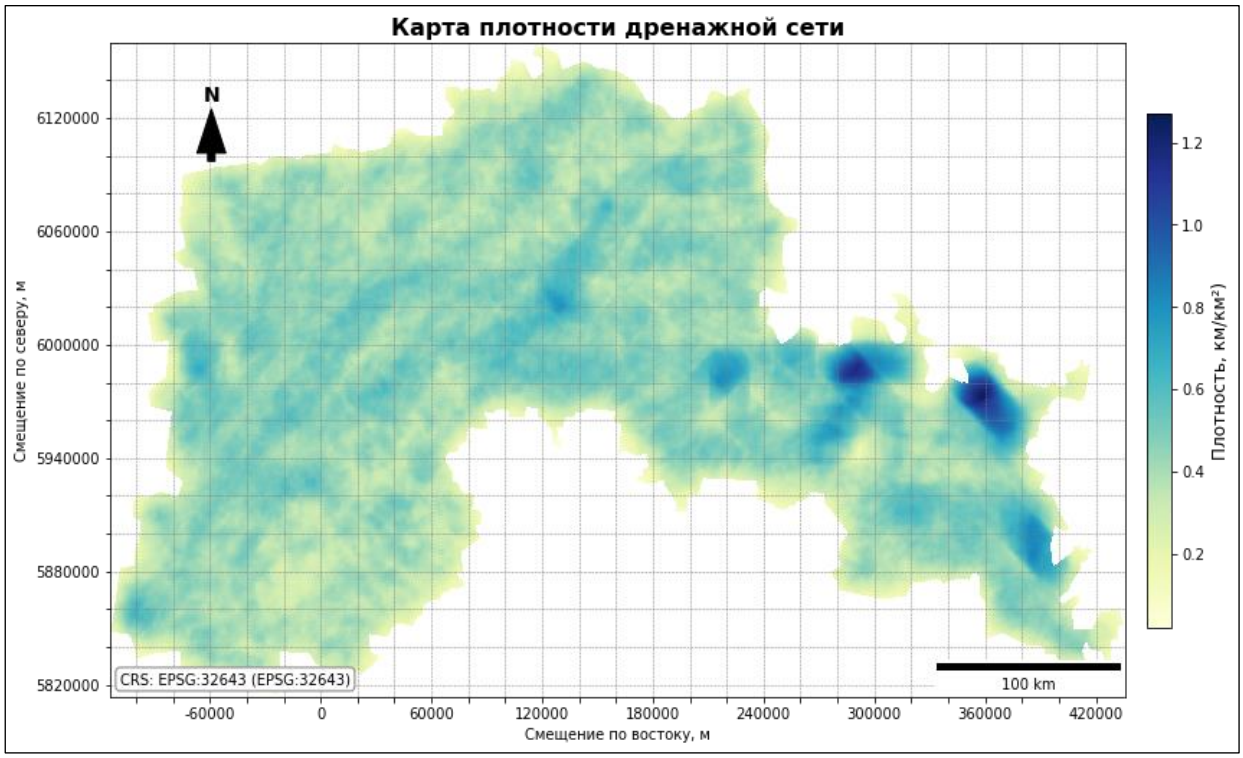


Рисунок 4.8 – Карта плотности дренажной сети

Оценка высоты снежного покрова и водного эквивалента снега (SWE). Для оценки высоты снежного покрова и водного эквивалента снега, в первую очередь необходимо рассчитать долю снежного покрова на поверхности земли. Доля снежного покрова (SCF, от англ. Snow Cover Fraction) – это показатель, характеризующий долю поверхности земли, покрытую снегом, в пределах определённой области. Значение SCF варьируется от 0 до 1, где 0 означает полное отсутствие снега, 1 означает, что вся поверхность полностью покрыта снегом.

На рисунке 4.9 представленная карта демонстрирует, что южные и юго-западные районы области характеризуются наименьшими значениями SCF. Это, вероятно, связано с их холмистым рельефом и более высокой абсолютной высотой — от 300 до 500 метров над уровнем моря, в отличие от остальной части области, расположенной на высоте 100–200 метров. На открытых гребнях и увалах ветер выдувает снег и переносит его в понижения и долины. Также, на крутых, выпуклых склонах снег хуже удерживается и быстрее сдувается. В этих районах наблюдается высокая концентрация водных объектов, таких как озёра и водоёмы. На водоемах лёд образуется позже и сходит раньше, так что «окно без снега» дольше. Также, на гладкой ледяной поверхности снег легко выдувается ветром. Центральные и северные районы Северо-Казахстанской области характеризуются более высокими значениями доли снежного покрова (SCF), что указывает на значительную заснеженность территории. Эти районы преимущественно представляют собой равнинные степи, входящие в состав Ишимской степи — южной части Западно-Сибирской равнины. Высоты здесь варьируются от 100 до 200 метров над уровнем моря, что способствует равномерному распределению снежного покрова. Данная карта далее, в комбинации с цифровой моделью рельефа (ЦМР), была использована для моделирования высоты снежного покрова. Это позволило учесть влияние рельефа на распределение снега и получить более точную пространственную оценку высоты снежного покрова.

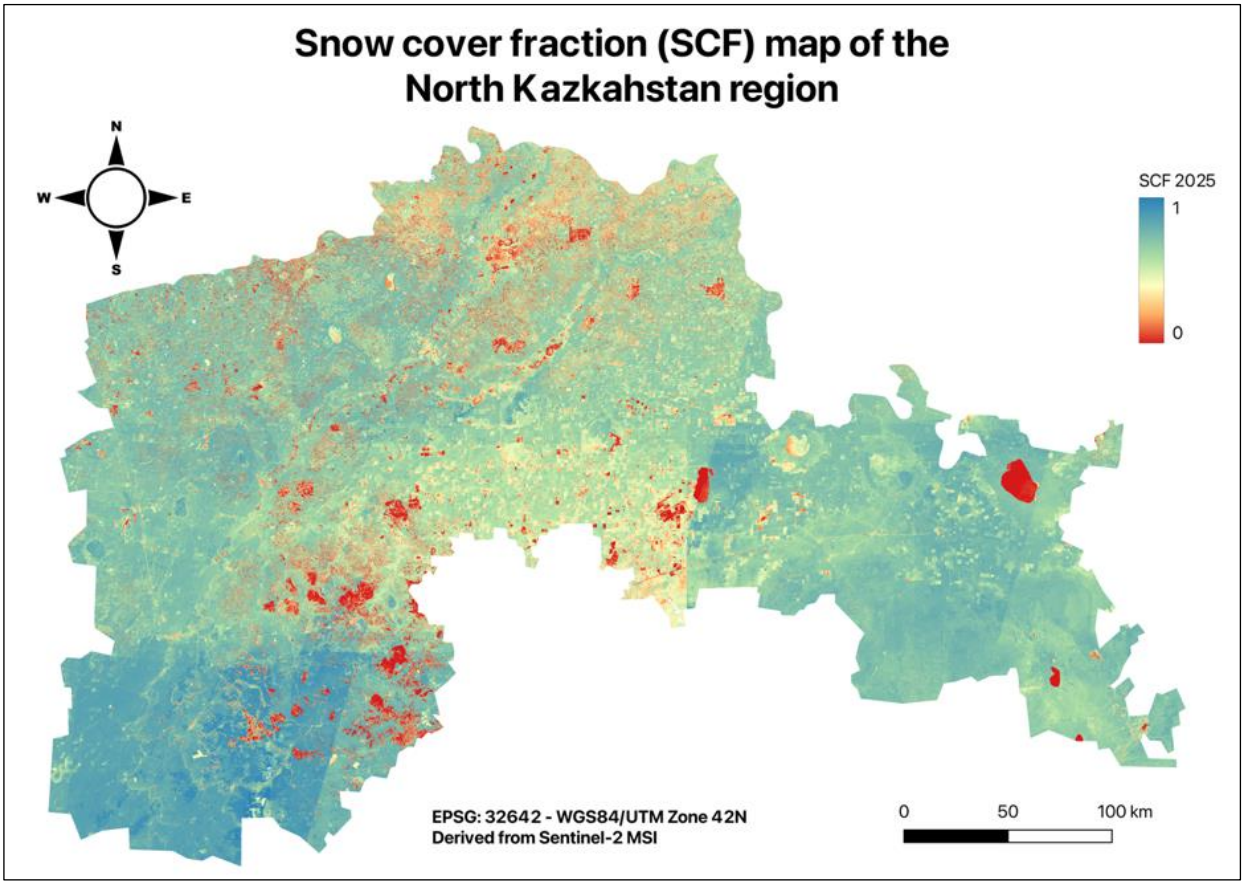


Рисунок 4.9 - Карта доли снежного покрова (SCF) Северо-Казахстанской области

Высота снежного покрова. Для расчета высоты снежного покрова (SD) была построена квадратичная регрессионная модель второго порядка, в которой в качестве входных переменных использовались доля снежного покрова (SCF) и высота местности по цифровой модели рельефа (DEM). Для получения фактической информации о характеристиках снежного покрова в период со 2 по 30 декабря 2024 года проводилась снегомерная съёмка в Тайыншинском, Аккайынском, Кызылжарском, Мамлютском, Жамбылском и Аккайынском районах Северо-Казахстанской области. В ходе полевых работ были измерены высота и плотность снежного покрова с использованием снегомерной рейки и весового снегомера ВС-43М (рисунок 4.10). На левой части рисунка показан процесс измерения толщины снежного покрова в полевых условиях, а на правой - карта расположения GPS-точек наземной съёмки. Полученные данные легли в основу расчётов водного эквивалента снега (SWE) и пространственного анализа распределения снежных запасов по сельскохозяйственным районам области.



Рисунок 4.10 – Маршрутная снегосъемка: А - полевые измерения высоты и плотности снега; Б - маршрут с GPS-точками измерений в Северо-Казахстанской области

Для калибровки и оценки точности модели использовались наземные измерения высоты снежного покрова по 10 различным датам в зимний период с 10 декабря 2024 года по 15 марта 2025 года. Каждой дате соответствуют свои коэффициенты (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - Коэффициенты квадратичной регрессионной модели для оценки высоты снежного покрова по данным SCF и DEM

Дата	a1	a2	a3	a4	a5	a6
10.12.24	16.4563523	0.11148798	-10.470643	-0.0373563	-0.000174	0.39370974
20.12.24	20.4234536	0.07790235	-12.670583	-0.0489604	-0.0001004	6.70208973
31.12.24	32.9141412	0.05873799	-22.28657	-0.0612569	-3.97E-05	8.28166908
10.01.25	40.6352289	0.04274012	-27.088253	-0.0787902	3.90E-05	9.16445587
10.02.25	38.9534674	0.06020278	-28.333872	-0.0472845	-2.88E-05	12.681665
15.02.25	31.0371484	0.04893298	-18.283498	-0.0570891	6.14E-06	14.8510186
20.02.25	28.8171549	0.08538879	-23.160946	-0.0092318	-0.0001543	16.5385404
25.02.25	31.2759135	0.09814083	-21.759579	-0.0254668	-0.0001501	13.9447772
05.03.25	36.7356087	0.07129595	-23.296879	-0.0459075	-6.49E-05	16.2474372
15.03.25	21.6244704	0.14541859	-10.767636	-0.0472717	-0.0001725	8.83652738

Рисунок 4.11 иллюстрирует смоделированную динамику высоты снежного покрова в Северо-Казахстанской области на протяжении зимнего сезона 2024–2025 гг. Всего представлено 10 карт, каждая из которых построена на основе квадратичной регрессионной

модели, использующей значения доли снежного покрова (SCF) и высоты местности (DEM). Модель была применена к данным Sentinel-2, что позволило получить пространственно непрерывные оценки высоты снега (в сантиметрах) по всей территории.

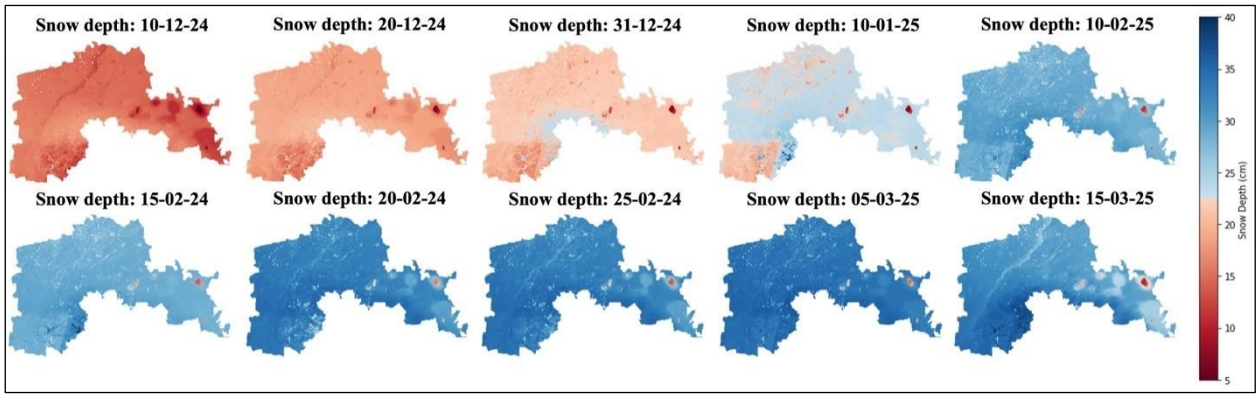


Рисунок 4.11 - Пространственно-временное распределение высоты снежного покрова в Северо-Казахстанской области на основе SCF и DEM (декабрь 2024 – март 2025 гг.)

На ранних этапах зимы (10–20 декабря 2024 года), наблюдается низкая высота снежного покрова, преимущественно в диапазоне 0–10 см, что характерно для начала периода снегонакопления. Более выраженное распределение наблюдается уже к 31 декабря, когда снег начинает накапливаться в центральных частях региона, в том числе в лесостепных зонах и на равнинах с пониженным рельефом. К началу января и февраля (10.01–10.02.2025) происходит интенсивное увеличение высоты снежного покрова, особенно на западе и северо-западе области, где высоты достигают 35–40 см. Пространственный паттерн в эти даты становится более равномерным, с отчётливым выделением возвышенных участков с меньшей высотой снега, что обусловлено влиянием рельефа (высота, уклон, экспозиция). В середине февраля (15–25.02.2025) снежный покров достигает своего максимального объёма: большая часть территории покрыта снегом высотой более 25-30 см, а в некоторых зонах наблюдаются значения, приближающиеся к максимальным 40 см. Особенно ярко это выражено в северных и западных частях области. К началу марта (05.03 и 15.03.2025) отмечается стабилизация и локальное снижение высоты снежного покрова, в первую очередь в южных и юго-восточных районах, что свидетельствует о начале процессов таяния снега. При этом в северной части снежный покров сохраняется плотным, особенно в низинах и вблизи водоёмов.

Валидация модели высоты снега. Результаты валидации модели на 10 контрольных датах показали приемлемое соответствие между прогнозируемыми и фактическими значениями высоты снежного покрова (SD). Наиболее высокие значения коэффициента

корреляции были зафиксированы в середине зимнего периода: 31 декабря 2024 года (r = 0.468) и 10 января 2025 года (r = 0.470), что указывает на наилучшее согласие модели с наблюдениями в период устойчивого снежного покрова. В эти даты большая часть точек была сосредоточена вдоль линии 1:1, отражающей точное совпадение прогноза и измерений. С другой стороны, на ранних (10.12, 20.12) и поздних (05.03, 15.03) периодах зимнего сезона наблюдаются более низкие значения корреляции (r = 0.407–0.333) и высокие значения RMSE, достигающие 8,75 см к середине марта. Это может быть связано с повышенной изменчивостью снежного покрова в переходные периоды, процессами накапливания или таяния снега, а также с временным рассогласованием между моментами спутниковой съемки и наземных наблюдений. Средняя ошибка модели возрастает к концу сезона, что подтверждается ростом RMSE с 3,52 см (10.12.2024) до 8,75 см (15.03.2025). Анализ диаграмм рассеяния также указывает на тенденцию модели недооценивать глубину снежного покрова при высоких наблюдаемых значениях, особенно в начале и конце сезона (рисунок 4.12). Вероятно, это связано с ограниченной чувствительностью модели к экстремальным значениям SCF или с тем, что особенности рельефа не полностью отражены через включённый ЦМР. Таким образом, модель демонстрирует наилучшую точность в условиях стабильного зимнего покрова, но её эффективность снижается в периоды сильной динамики снежного слоя, что указывает на потенциал дальнейшего улучшения – в том числе за счёт интеграции метеорологических факторов или временных лагов.

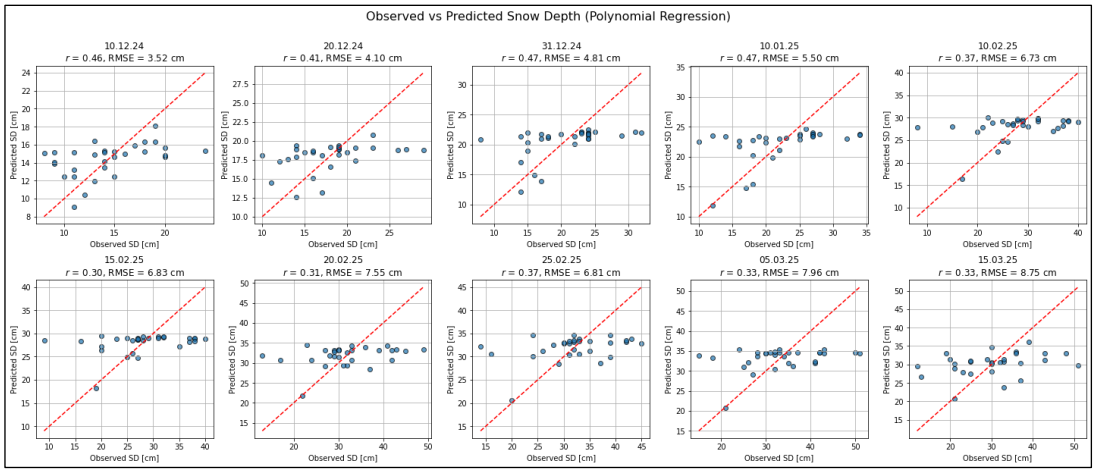


Рисунок 4.12 - Диаграммы рассеяния прогнозируемых и фактических значений высоты снега (SD) для 10 контрольных дат

Расчет и анализ водного эквивалента снежного покрова (SWE). В продолжение анализа снежных условий была проведена оценка водного эквивалента снега (SWE, от англ.

Snow Water Equivalent) — одного из ключевых параметров, характеризующего запасы воды, содержащиеся в снежном покрове.

Как видно из рисунка 4.13, на начальных этапах зимы (10.12–31.12.2024) значения SWE по региону остаются относительно низкими, в основном в диапазоне 10–40 мм, что объясняется как невысокой высотой снежного покрова, так и низкой плотностью свежевыпавшего снега. Распределение SWE в это время демонстрирует локальные пятна с повышенными значениями, особенно в северных районах и вдоль водоразделов. К началу января и февраля, SWE начинает увеличиваться, чему способствует как рост высоты снежного покрова, так и постепенное уплотнение снега. Уже к 10.02.2025 значения SWE в большинстве районов превышают 50 мм, особенно в северной и центральной частях региона. Наиболее интересная тенденция наблюдается в конце зимнего периода — 05 и 15 марта. Несмотря на то, что в некоторых районах отмечается снижение высоты снежного покрова (вследствие процессов уплотнения и частичного таяния), значения SWE достигают максимума (более 90–100 мм). Это объясняется эффектом формирования настов и ледяных корок, которые существенно увеличивают плотность снега. Кроме того, на уже уплотнившийся снег продолжает выпадать новый снег, что дополнительно наращивает массу водного эквивалента без заметного роста его высоты. Таким образом, весной в снеге содержится больше воды, несмотря на его внешне уменьшившуюся толщину за счет его уплотнения [254].

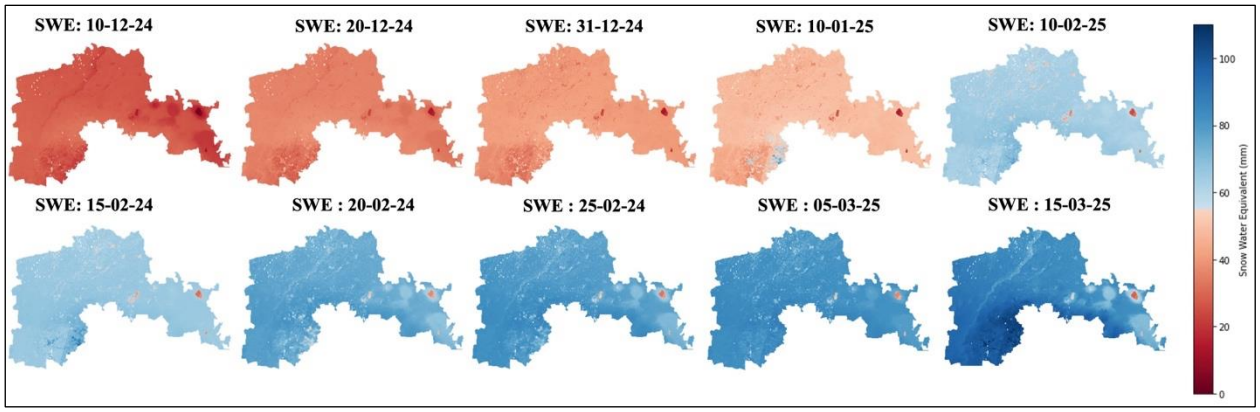


Рисунок 4.13 - Пространственно-временное распределение водного эквивалента снега (SWE) в Северо-Казахстанской области на 10 контрольных дат зимнего сезона 2024–2025 гг.

Идентификация потенциальных зон резервирования талых и паводковых вод проводилась с использованием интегрированного многокритериального анализа принятия

решений в среде ГИС на территории СКО. В данной работе использован интегрированный метод анализа иерархий (AHP) в среде геоинформационных систем (ГИС) для выделения наиболее подходящих участков, пригодных для устройства водоёмов с целью сбора весеннего поверхностного стока в Северо-Казахстанской области. Методика базируется на принципах многокритериального анализа принятия решений (МКПР) и включает в себя создание классифицированных критериев в виде растровых слоёв, их взвешенное объединение, а также последующую категоризацию полученной карты пригодности. Схема методики представлена на рисунке 4.14.

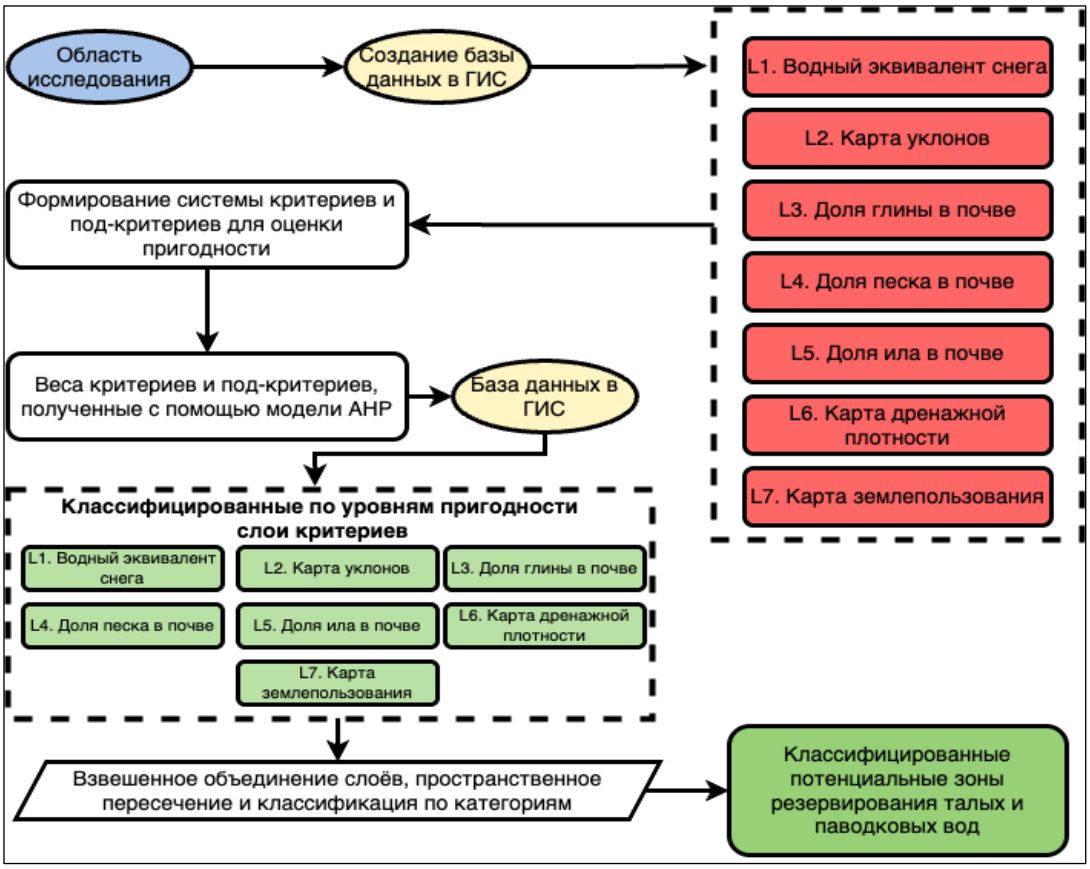


Рисунок 4.14 - Блок-схема методики идентификации потенциальных зон для сбора весеннего поверхностного стока с использованием AHP в Северо-Казахстанской области

Для определения относительной важности каждого критерия была построена матрица попарных сравнений согласно логике метода AHP (Analytical Hierarchy Process) (таблица 4.5). Метод AHP основан на попарном сравнении критериев с использованием фундаментальной шкалы Саати, которая позволяет выразить степень предпочтения одного критерия по отношению к другому в количественной форме. Эта шкала варьируется от 1 до 9 и включает также обратные значения (доли), если один критерий менее важен по

сравнению с другим. Значение 1 указывает на равную важность двух критериев. Значения 3, 5, 7 и 9 соответствуют умеренному, сильному, очень сильному и абсолютному предпочтению одного критерия над другим соответственно. Значения 2, 4, 6 и 8 являются промежуточными и используются для уточнения уровня предпочтения. Если один из критериев менее важен, чем другой, то используются обратные значения, например, 1/3, 1/5 и т. д.

Таблица 4.5 - Матрица попарных сравнений AHP (в формате шкалы Саати)

Критерий	SWE	Уклон	Глина	Песок	Ил	Дренаж	Землепользование
SWE	1	3	5	5	5	1	1
Уклон	1/3	1	3	3	3	1/3	1/3
Глина	1/5	1/3	1	1	1	1/5	1/5
Песок	1/5	1/3	1	1	1	1/5	1/5
Ил	1/5	1/3	1	1	1	1/5	1/5
Дренаж	1	3	5	5	5	1	1
Землепользование	1	3	5	5	5	1	1

Анализ полученных весов критериев показывает, что наибольшее значение в оценке пригодности участков для устройства водоёмов имеет водный эквивалент снега (SWE) с весом 26% (рисунок 4.15). Это соответствует логике исследования, поскольку SWE напрямую отражает объём потенциально аккумулируемой талой воды — ключевого ресурса для наполнения весенних прудов. На втором месте по значимости оказался показатель дренажной плотности (25%), что подчёркивает важность пространственного распределения водотоков и их способности эффективно аккумулировать и транспортировать поверхностный сток. Средневысокая плотность дренажной сети может способствовать быстрому сбору талой воды и указывать на потенциально благоприятные зоны для накопления. Землепользование заняло третью позицию по весу (24%), что также отражает его высокую роль в выборе участков: не все типы землепользования одинаково подходят для размещения водоёмов. Например, наилучшими зонами являются сельскохозяйственные угодья, тогда как жилые или промышленные территории ограничивают подобное использование. Критерий уклона поверхности имеет умеренный вес 10%, что указывает на его дополнительное, но не решающее значение. Тем не менее, он остаётся важным: пологие участки создают условия для задержания воды, тогда как крутые

склоны могут ускорять сток. Сравнительно низкий вес уклона обусловлен тем, что рельеф исследуемой территории в целом характеризуется небольшой изменчивостью. Наконец, гранулометрический состав почвы - доли глины, песка и ила — получил равные и наименьшие веса по 5%. Хотя их влияние признано ограниченным, они всё же играют вспомогательную роль в оценке водоудерживающей способности почвы. Эти характеристики определяют водопроницаемость, фильтрационные свойства и способность почвы сохранять влагу, что особенно важно при создании небольших сезонных водоёмов.

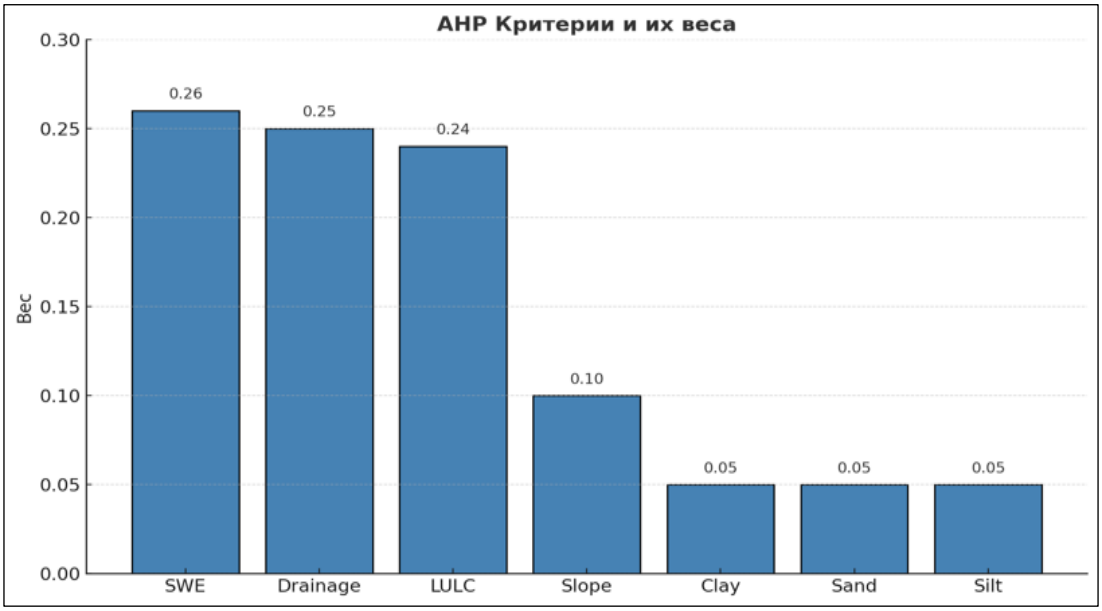


Рисунок 4.15 - Нормализованные веса критериев, рассчитанные методом анализа иерархий (AHP)

Второй этап включает обработку всех входных растровых слоёв: выравнивание их по пространственному разрешению, проекции и размеру, а также реклассификацию значений. Реклассификация осуществляется по шкале от 1 до 4, где 1 — высокая пригодность, а 4 — низкая пригодность. Для каждого слоя были заданы специфические пороговые значения, основанные на агрономических, гидрологических и ландшафтных характеристиках [252].

Геопространственный анализ продемонстрировал, что наибольшая концентрация территорий с очень высоким и высоким потенциалом наблюдается в западной и центральной частях области, где рельеф преимущественно равнинный, а снежные запасы — стабильны (рисунок 4.16).

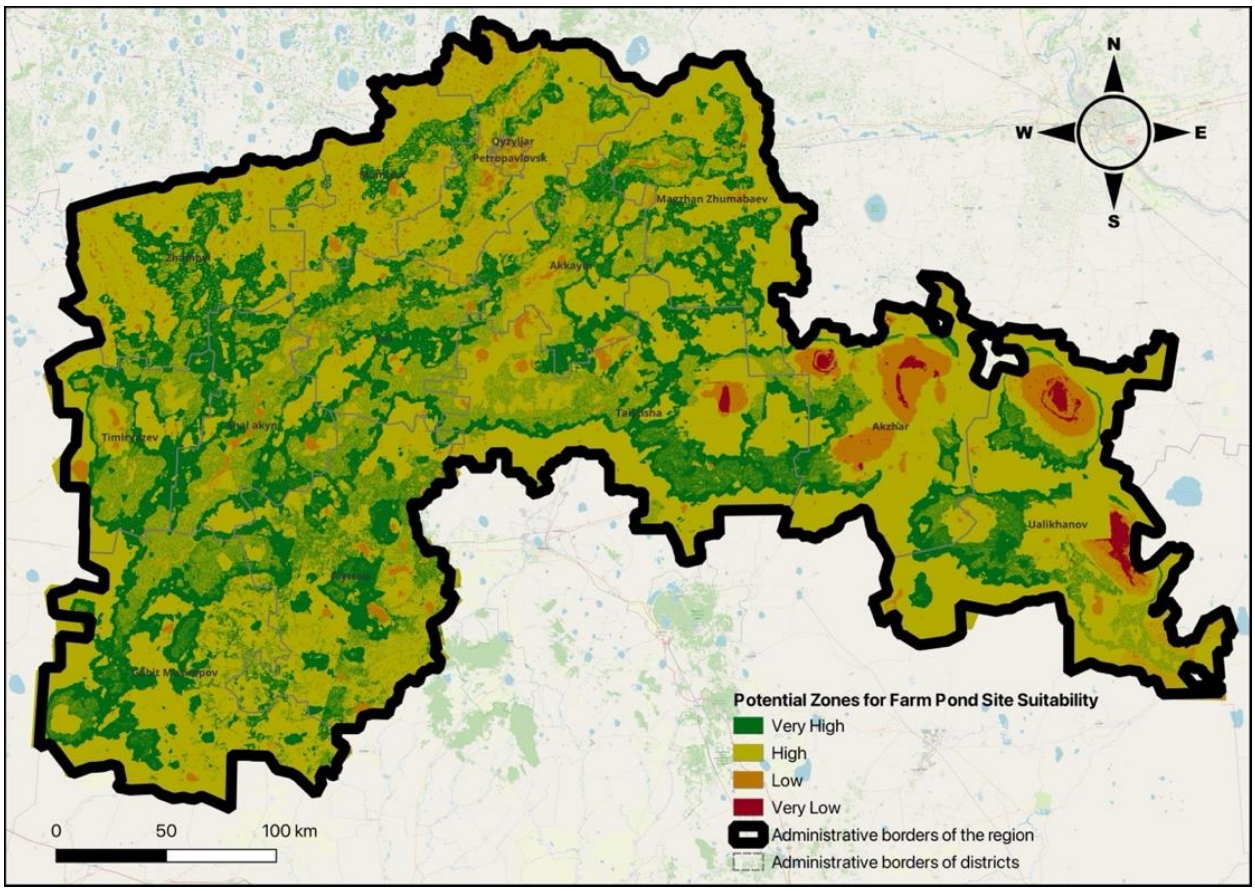


Рисунок 4.16 - Потенциальные зоны для резервирования талых и паводковых вод в Северо-Казахстанской области

В восточных и юго-восточных районах зафиксировано больше участков с низким потенциалом, что связано с менее благоприятными климатическими условиями, а также увеличения засоления возле озер, что ограничивает землепользование. Таким образом, полученные результаты обеспечивают надёжную основу для принятия решений в сфере водных ресурсов и адаптации к климатическим изменениям, позволяя целенаправленно выбирать участки для накопления талых и паводковых вод.

Все расчёты и пространственные анализы были выполнены с использованием языка программирования Python. Для обеспечения воспроизводимости и прозрачности исследования, исходные коды и алгоритмы, применённые в данной работе, доступны в открытом репозитории GitHub по следующей ссылке: https://github.com/zteleubay/Potential_Zones.

После выделения потенциальных зон размещения малых водоёмов, полученных на основе анализа иерархий (AHP), был выполнен дополнительный этап пространственной фильтрации, направленный на уточнение границ пригодных участков с учётом инженерно-

технических и природных ограничений. Цель данного этапа заключалась в определении наиболее перспективных и безопасных площадок для создания малых водоёмов, соответствующих установленным критериям устойчивости и реальным условиям рельефа и водосбора.

Вначале вдоль осевых линий русел водотоков, полученных из гидрографической сети, создавались кандидатные точки через равные интервалы в 250 м. Каждая из них рассматривалась как потенциальное место для строительства небольшого пруда или водохранилища. Затем все точки проверялись на соответствие данным карты пригодности, сформированной на предыдущем этапе анализа. В выборке сохранялись только те точки, которые находились в пределах территорий с наивысшей категорией пригодности (класс 1), что обеспечивало соответствие между топографическими, гидрологическими и экологическими параметрами.

Далее проводилось исключение точек, расположенных вблизи объектов инфраструктуры. Для этого были заданы буферные зоны вокруг автомагистралей, железных дорог, линий электропередачи и зданий (рисунок 4.17). Расстояния буферов составляли соответственно 150 м для автомобильных и железных дорог, 100 м для линий электропередачи и 200 м для зданий и сооружений. Все точки, попавшие в указанные зоны отчуждения, исключались из анализа, что позволило минимизировать риски воздействия на инфраструктуру и соблюсти требования безопасности.

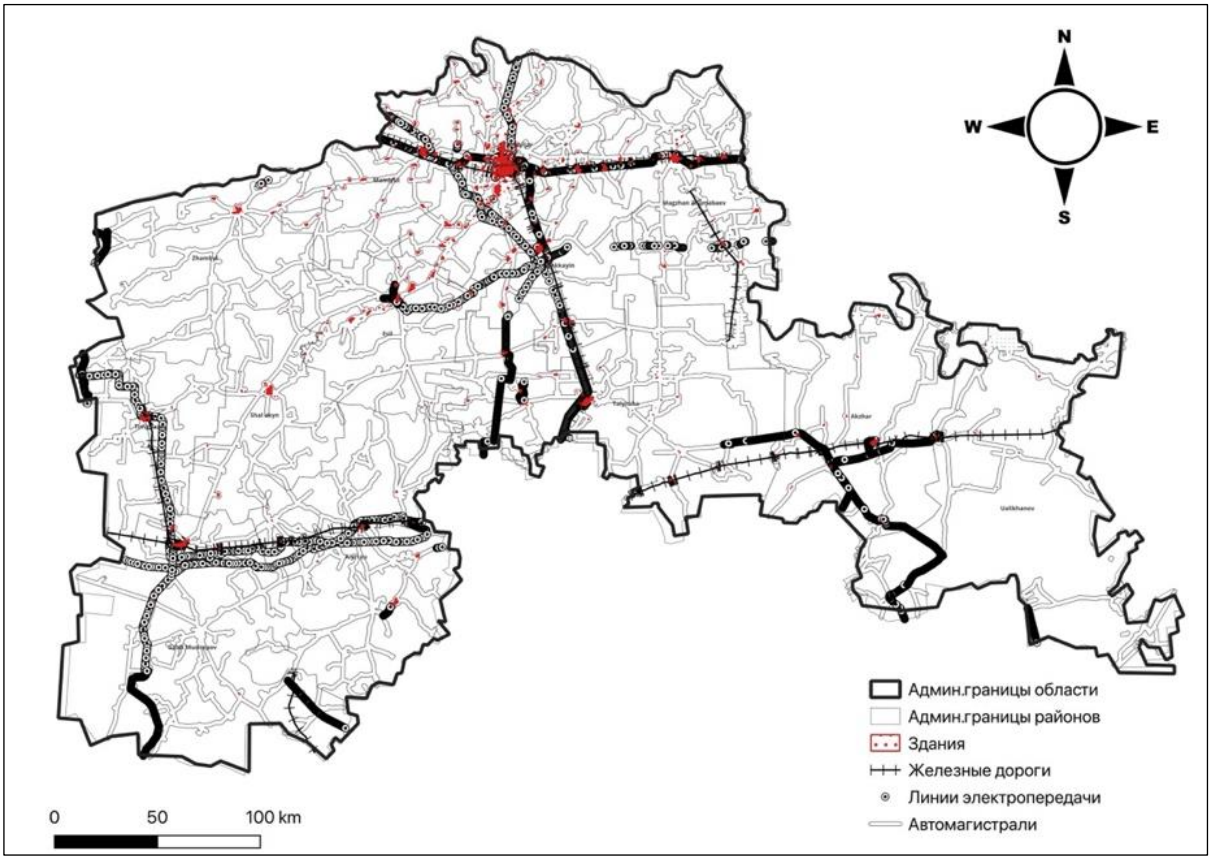


Рисунок 4.17 - Инфраструктурные слои, использованные для наложения ограничений при определении оптимальных мест размещения малых водоёмов

На следующем этапе использовались гидрологические параметры, представленные растровым слоем, характеризующим накопление стока. Для обеспечения оптимальных условий водосбора в выборке оставлялись только те точки, где значение аккумуляции стока находилось выше 75-го процентиля. Такой подход позволил сосредоточиться на участках с наибольшим потенциалом поверхностного стока, способных обеспечить устойчивое наполнение малых водоёмов за счёт весеннего снеготаяния и дождевых осадков. Нижние значения аккумуляции, соответствующие малым и неустойчивым водосборам, исключались, что обеспечило выделение только тех зон, где гидрологические условия действительно благоприятны для создания фермерских водоёмов и водозадерживающих сооружений.

На итоговой карте показаны оптимальные места для размещения малых водоёмов на территории Северо-Казахстанской области (рисунок 4.18). Наибольшая концентрация точек наблюдается вдоль русел малых рек и овражно-балочной сети в Есильском, Габита Мусрепова и Айыртауском районах, а также на отдельных участках Мамлютского, Жамбылского и Магжана Жумабаева районов. Эти территории характеризуются

повышенной аккумуляцией стока, благоприятным рельефом и отсутствием инфраструктурных ограничений. Буферизация позволила исключить участки, находящиеся вблизи дорог, населённых пунктов и линий электропередачи, тем самым снизив вероятность конфликтов землепользования. Фильтрация по аккумуляции стока выделила водосборы среднего размера, наиболее подходящие для организации локальных систем водозадержания и фермерских водоёмов [253].



Рисунок 4.18 - Оптимальные места размещения малых водоёмов и водохранилищ, определённые на основе AHP-анализа и пространственных ограничений

4.2.2 Методика оценки пригодности земель для орошаемого земледелия

Для определения перспективных территорий для орошения был применен метод многокритериального анализа решений (MCDA) с использованием инструмента взвешенной суммы (Weighted Sum).

Для интеграции различных факторов, влияющих на оценку пригодности земель для орошаемого земледелия, в данной работе применён метод взвешенного суммирования

(Weighted Sum), реализованный в среде ArcGIS Pro. Этот подход относится к методам многокритериального анализа (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) и предполагает агрегацию нормализованных пространственных критериев с учётом их относительной значимости. Метод взвешенной суммы прост в реализации, прозрачен и позволяет эффективно учитывать множественные критерии. Однако его точность зависит от качества входных данных и корректности определения весов. Для повышения надежности результатов применялись итерационные проверки и чувствительный анализ, чтобы оценить влияние изменений весов на итоговую классификацию.

Для оценки пригодности земель для орошаемого земледелия в рамках многокритериального анализа решений (MCDA) были выбраны ключевые критерии, отражающие природные, агроэкологические и гидрологические характеристики территории. Эти критерии были отобраны на основе их влияния на эффективность и устойчивость орошаемого земледелия, а также с учетом доступности данных и их значимости для принятия решений. Каждый критерий был количественно оценен и нормирован для обеспечения сопоставимости при использовании метода взвешенной суммы (Weighted Sum). Для определения весов критериев применялся метод AHP. Этот метод позволяет структурировать сложные решения, основываясь на парном сравнении критериев. Авторы проводили парное сравнение критериев (рисунок 4.19) по шкале Саати (от 1 до 9), оценивая их относительную важность. Всего было проведено 55 сравнений с использованием онлайн инструмента для аналитического иерархического процесса.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	5.00	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	0.50	2.00	1.00	0.50
2	0.20	1	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	0.20	0.25	0.25	0.20
3	0.25	2.00	1	0.33	0.50	1.00	2.00	0.20	0.33	0.25	0.20
4	0.50	4.00	3.00	1	2.00	3.00	4.00	0.33	1.00	0.50	0.33
5	0.33	3.00	2.00	0.50	1	2.00	1.00	0.25	0.50	0.33	0.25
6	0.25	2.00	1.00	0.33	0.50	1	1.00	0.20	0.33	0.25	0.20
7	0.20	1.00	0.50	0.25	1.00	1.00	1	0.20	0.25	0.25	0.20
8	2.00	5.00	5.00	3.00	4.00	5.00	5.00	1	3.00	2.00	2.00
9	0.50	4.00	3.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.33	1	0.50	0.33
10	1.00	4.00	4.00	2.00	3.00	4.00	4.00	0.50	2.00	1	0.33
11	2.00	5.00	5.00	3.00	4.00	5.00	5.00	0.50	3.00	3.00	1

Рисунок 4.19 - Матрица попарного сравнения критериев. Цифры от 1 до 10 соответствуют нумерации критериев в разделе «Определение критериев»

На основе матрицы парного сравнения вычислялись нормализованные веса критериев с использованием метода собственных векторов. Для проверки согласованности экспертных оценок рассчитывался коэффициент согласованности (Consistency Ratio, CR). Рассчитанный CR составил 2,6%, что соответствует его допустимому значению (не более 10%). Веса критериев варьировались в зависимости от их значимости (таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Критерии пригодности земель для орошаемого земледелия

№	Критерий	Вес
1	Почва	0.130
2	Скорость секвестрации органического углерода в почве	0.025
3	Динамика продуктивности земель	0.035
4	Засоленность почвы	0.083
5	Геология	0.049
6	Подземный сток - Распространение водоносных комплексов и горизонтов в отложениях	0.033
7	Подземные воды - водоносные горизонты, залегающие первыми на поверхности	0.029
8	Дистанция до водных объектов	0.212
9	Уклон	0.083
10	Природопользование	0.122
11	Водный эквивалент снега	0.197

Почва. Почвенный покров рассматриваемой территории является одним из ключевых факторов при проведении многокритериального анализа пригодности земель для орошаемого земледелия (рисунок 4.20). В рамках оценки использовалась почвенная карта масштаба 1:5 000 000 из Национального Атласа РК, включающая различные типы почв, различающиеся по уровню плодородия, водно-физическим свойствам и химическим ограничениям (таблица 4.7).

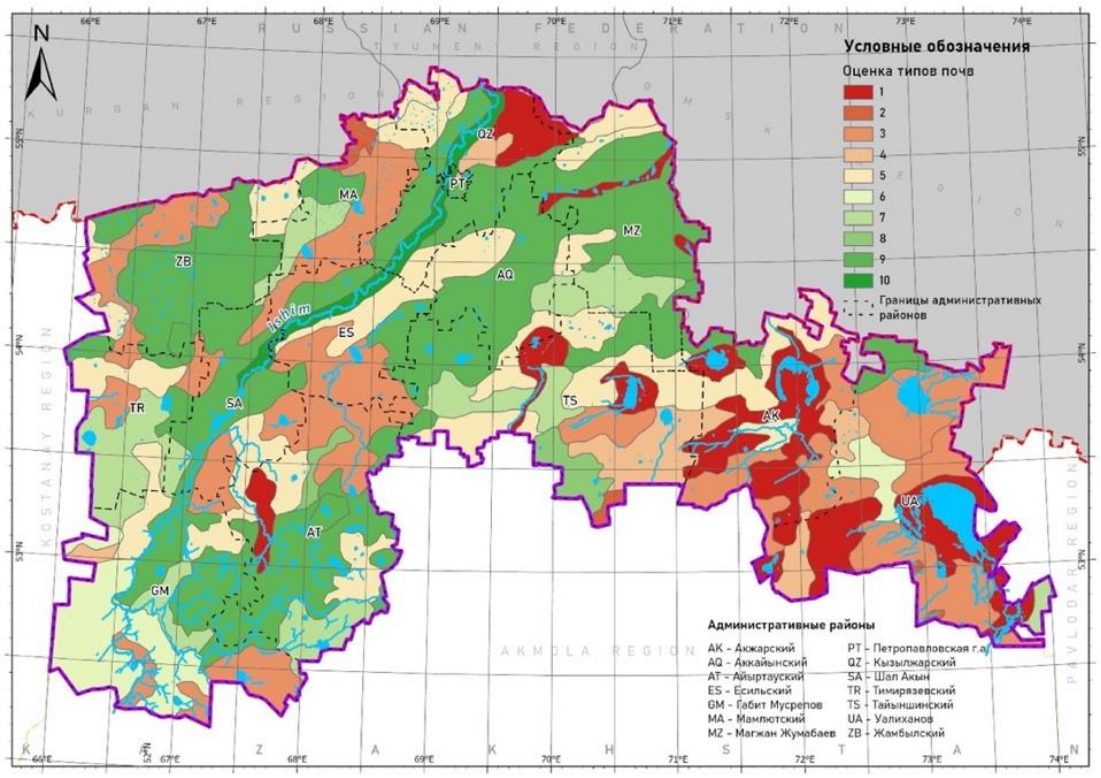


Рисунок 4.20 - Карта оценки типов почв на основе почвенной карты из национального атласа РК

Таблица 4.7 - Типы почв и оценки

Тип почвы	Оценка
Пойменные луговые	10
Лугово-черноземные	9
Черноземы обыкновенные	9
Луговые	8
Черноземы южные	8
Темно-каштановые	7
Черноземы обыкновенные карбонатные	7
Черноземы южные карбонатные	6
Лугово-черноземные + солонцы	5
Черноземы обыкновенные солонцеватые	5
Черноземы южные солонцеватые	4
Серые лесные осолоделые	4
Черноземы обыкновенные солонцеватые + солонцы	3
Черноземы южные солонцеватые + солонцы	3
Черноземы обыкновенные малоразвитые (щебнистые)	2
Темно-каштановые малоразвитые (щебнистые)	2
Солоди	2
Солонцы	1

Скорость секвестрации органического углерода в почве. В рамках оценки пригодности земель для орошаемого земледелия скорость секвестрации органического углерода рассматривалась как дополнительный показатель, отражающий не только текущее плодородие почвы, но и её способность к долговременному устойчивому функционированию (рисунок 4.21, таблица 4.8). Включение этого параметра в структуру многокритериального анализа способствует переходу от оценки продуктивности к более интегральной агроэкологической оценке.

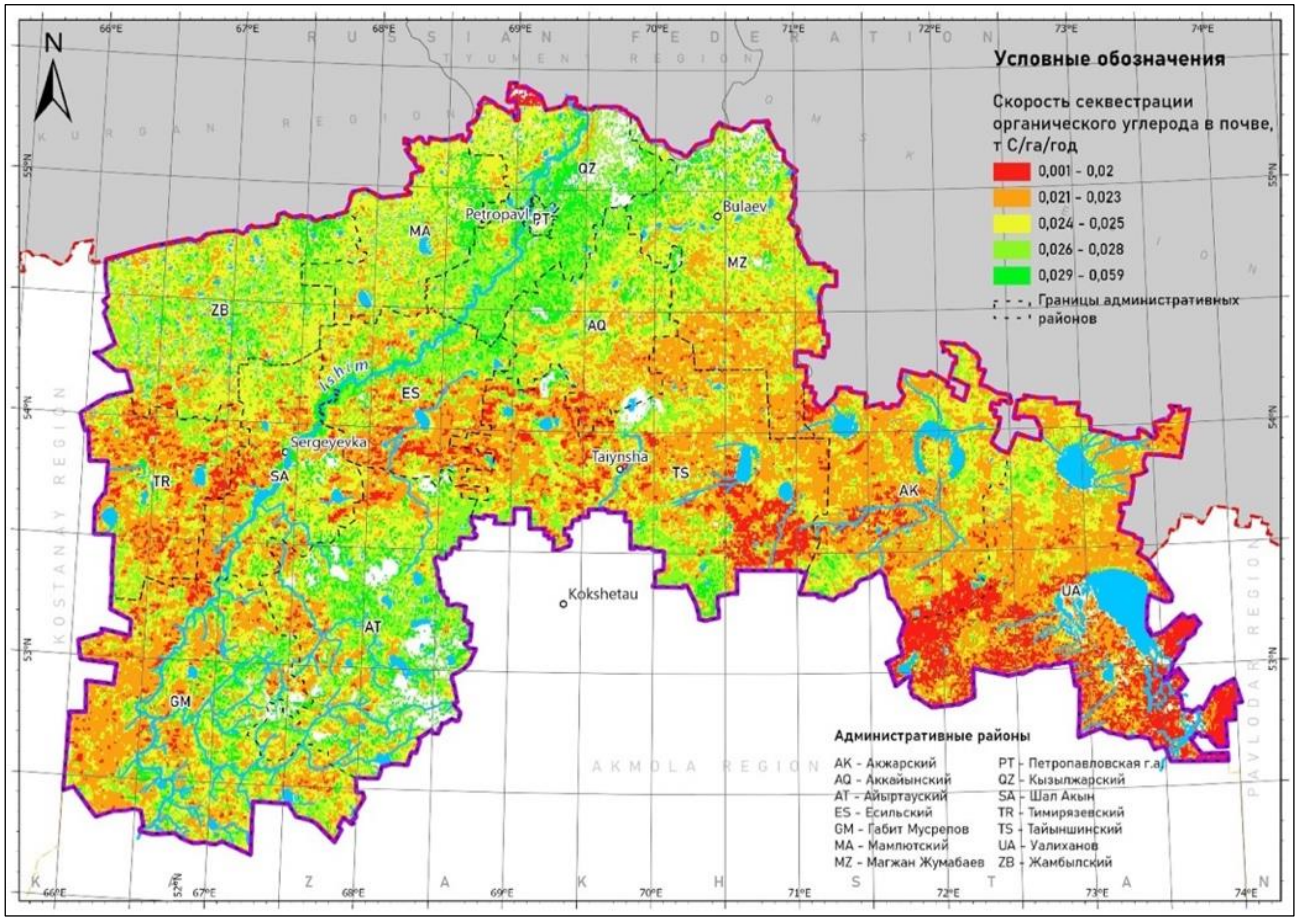


Рисунок 4.21 - Карта скорости секвестрации органического углерода в почве

Таблица 4.8 - Оценка скорости секвестрации органического углерода в почве

SOCSR	Оценка
0–0,0116 т С/га/год	2
0,0116–0,0232 т С/га/год	4
0,0232–0,0348 т С/га/год	6
0,0348–0,0464 т С/га/год	8
0,0464–0,0580 т С/га/год	10

Динамика продуктивности земель. Оценка динамики продуктивности земель является важным элементом анализа устойчивости агроэкосистем и эффективности землепользования (рисунок 4.22). Для анализа использовалась пятибалльная классификация, основанная на тренде вегетационной продуктивности за многолетний период, определённой по данным дистанционного зондирования и соответствующих индексов (например, NDVI). Классы динамики интерпретируются следующим образом: уменьшение, стабильно, но под стрессом, стабильно, увеличение.

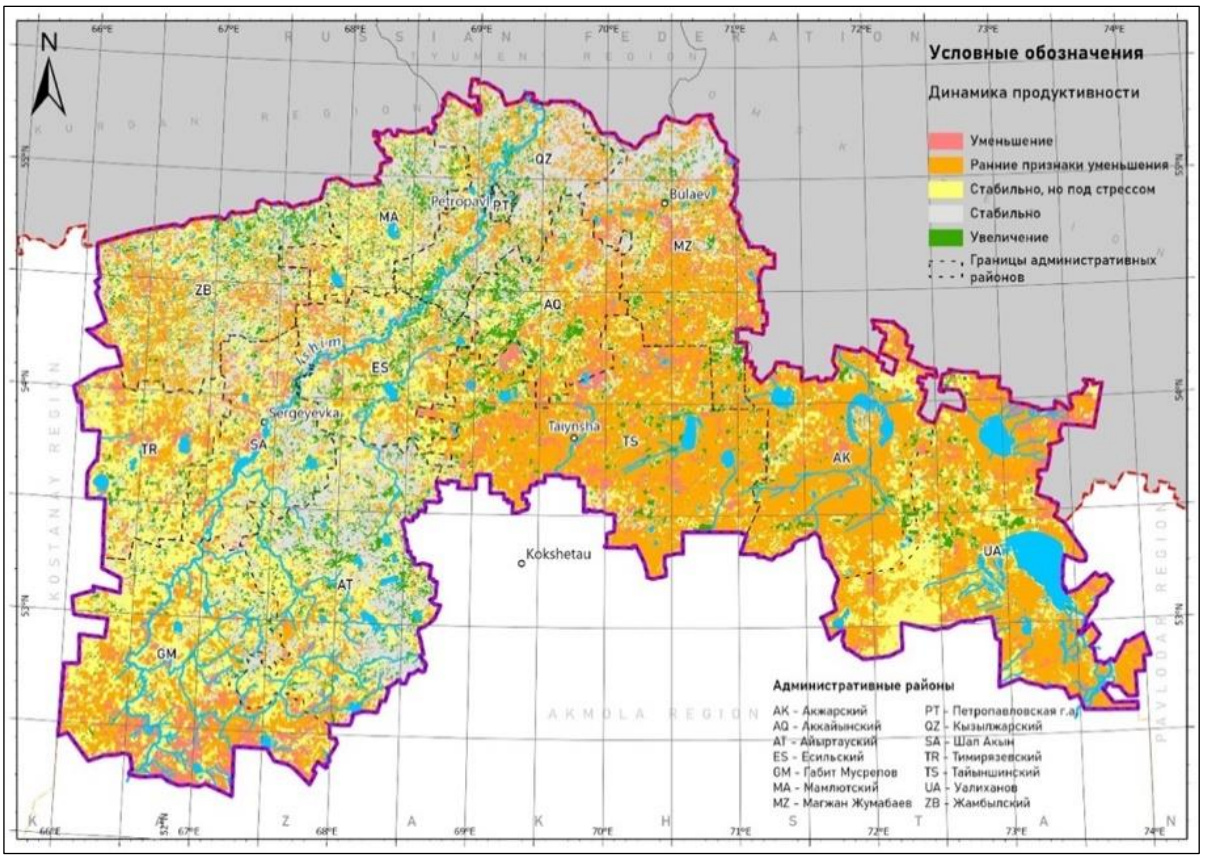


Рисунок 4.22 - Карта динамики продуктивности земель

Класс «Уменьшение» – наблюдается устойчивое снижение продуктивности, что может свидетельствовать о деградации земель вследствие истощения почв, нарушения водного режима, засоления или чрезмерной сельскохозяйственной нагрузки. Эти участки требуют первоочередного внимания в контексте восстановления и изменения методов управления. Класс «Ранние признаки уменьшения» – выявлены начальные стадии отрицательной динамики. Возможны локальные или временные снижения урожайности, что указывает на потенциальные риски и необходимость мониторинга.

Класс «Стабильно, но под стрессом» – несмотря на отсутствие выраженного снижения, вегетационная продуктивность колеблется в пределах, указывающих на неблагоприятные условия (например, засуха, повышенное засоление, механическое уплотнение почв). Земли этой категории считаются уязвимыми к будущей деградации.

Класс «Стабильно» – продуктивность остаётся на постоянном уровне без существенных колебаний, что свидетельствует о сбалансированном использовании ресурсов и адаптивной устойчивости угодий.

Класс «Увеличение» – зафиксирован положительный тренд, что может быть связано с улучшением агротехнологий, мелиоративными мероприятиями, внедрением устойчивых форм землепользования или благоприятными климатическими условиями.

Засоленность почвы является одним из критически важных ограничивающих факторов при ведении орошаемого земледелия (рисунок 4.23). Учет степени засоленности почвы при моделировании пригодности земель позволяет не только оценить текущее состояние угодий, но и прогнозировать риски деградации при интенсификации водопользования. В рамках многокритериального подхода участки с высокой засоленностью получают пониженные оценки пригодности, тогда как земли с низким уровнем засоления рассматриваются как наиболее перспективные для устойчивого развития орошаемого земледелия.

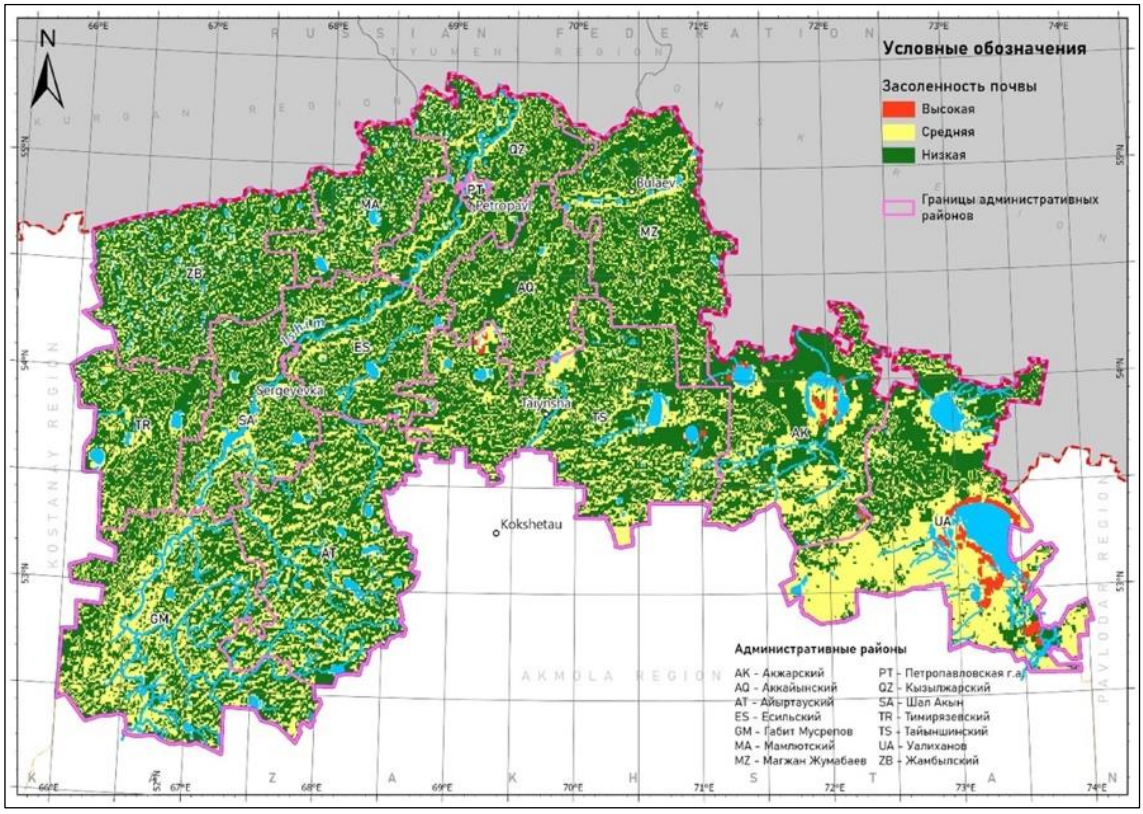


Рисунок 4.23 - Карта засоленности почвы

Геология. В рамках оценки пригодности земель в многокритериальной модели использован обобщённый геологический слой, включающий формации различного возраста и состава. Каждому типу геологических отложений была присвоена оценка по шкале от 1 (наименее благоприятные) до 9 (наиболее благоприятные) на основе следующих критериев: степень выветрелости, водопроницаемость, плотность сложения и влияние на формирование почвенного покрова.

Оценка 1 присвоена массивным кристаллическим и слабо выветрелым образованиям (нижний и верхний докембрий, кембрий, гранитоиды докембрийского и ордовикского возраста), которые характеризуются низкой фильтрационной способностью и неблагоприятны для развития глубоких корнеобитаемых горизонтов и водообмена. Оценка 2–3 дана древним осадочным породам (ордовик, пермь, каменноугольный, девон), обладающим умеренной трещиноватостью и переменной водопроницаемостью. Эти образования оказывают среднее влияние на условия почвообразования и водный баланс. Оценка 4–5 соответствует более молодым осадочным комплексам (мел, олигоцен, миоцен), которые, как правило, сформированы песчано-глинистыми отложениями, обеспечивающими лучшие условия для аэрации и движения влаги. Их присутствие

благоприятствует развитию продуктивных почв, особенно при наличии дренажа. Оценка 6–9 дана четвертичным и современным отложениям, представляющим собой рыхлые, хорошо дренированные, часто аллювиальные или делювиальные материалы. Эти геологические формы способствуют формированию мощных почвенных горизонтов, активно вовлечённых в биологический круговорот, и считаются наиболее благоприятными для орошаемого земледелия. Особенно высокие оценки (8–9) получены современными и верхнечетвертичными отложениями, обладающими высокой агроэкологической ценностью. Оценка типов геологии представлена в таблице 4.9.

Таблица 4.9 - Тип геологии и оценки

Тип геологии	Оценка
1	2
Кембрийская — нерасчлененные	1
Кембрийская — нижний отдел	1
Нижний докембрий	1
Верхний докембрий	1
Верхний докембрий и кембрий	1
Гранитоиды позднедокембрийские	1
Гранитоиды поздноордовикские и силурийские	1
Гранитоиды девонские	1
Ордовикская — нижний средний отделы	2
Ордовикская — средний отдел	2
Ордовикская — средний верхний отделы	2
Ордовикская — верхний отдел	2
Пермская — верхний отдел	2
Каменноугольная — нижний отдел	3
Каменноугольная — средний верхний отдел	3
Девонская — нижний средний отдел	4
Девонская — средний верхний отдел	4
Средний верхний олигоцен	5
Нижний олигоцен	5
Верхний мел	5
Средний миоцен — средний плиоцен	6
Миоцен	6
Плиоцен	7
Неоген — нижнечетвертичные	8
Нижне-среднечетвертичные отложения	8
Средне-верхнечетвертичные отложения	9
Современные отложения	10

Подземный сток. Наличие и характеристика водоносных горизонтов играет важную роль в оценке пригодности земель для орошаемого земледелия, особенно в районах с ограниченными поверхностными водными ресурсами. Глубина залегания, мощность, водоотдача и химический состав подземных вод напрямую определяют потенциал использования водоносных горизонтов для мелиорации и полива, а также формируют дренажно-фильтрационные условия в почвогрунтовом массиве в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Распространение водоносных комплексов и горизонтов в отложениях и оценки

Распространение водоносных комплексов и горизонтов в отложениях	Оценка
Палеозойские интрузивные	1
Протерозойские и нижнепалеозойские и интрузивные	2
Ордовикские и силурийские	4
Олигоценовые	6
Неогеновые	8
Четвертичные и эоценовые	9
Четвертичные	10

Первые водоносные горизонты, встречающиеся непосредственно под поверхностью земной коры, оказывают существенное влияние на гидрологические и почвенные условия, которые определяют потенциал земель для орошаемого земледелия. Характер этих горизонтов — их литология, проницаемость и глубина залегания — влияет на доступность подземных вод, уровень грунтовых вод и возможность развития вторичного засоления или заболачивания. Оценка водоносных горизонтов, залегающих первыми, приводится в таблице 4.11.

Таблица 4.11 - Водоносные горизонты, залегающие первыми на поверхности и оценки

Водоносные горизонты, залегающие первыми на поверхности	Оценка
Зона трещиноватости интрузивных пород	1
Зона трещиноватости докембрийских палеозойских пород	2
Олигоценовый	3
Фамен-нижнекаменноугольный комплекс	4
Неогеновый локальный	5
Палеогеновый	6
Плиоценовый	7
Неоген-четвертичный	8
Четвертичный озерно-аллювиальный комплекс	9
Четвертичный аллювиальный комплекс	10

Дистанция до водных объектов. Расстояние до водных объектов является одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность и экономическую целесообразность реализации систем орошения (рисунок 4.24). Наличие близлежащих рек, озёр, водохранилищ или каналов обеспечивает доступ к необходимым водным ресурсам, что снижает затраты на транспортировку воды и облегчает организацию полива. В таблице 4.12 приводится оценка дистанции до водных обьектов в метрах.

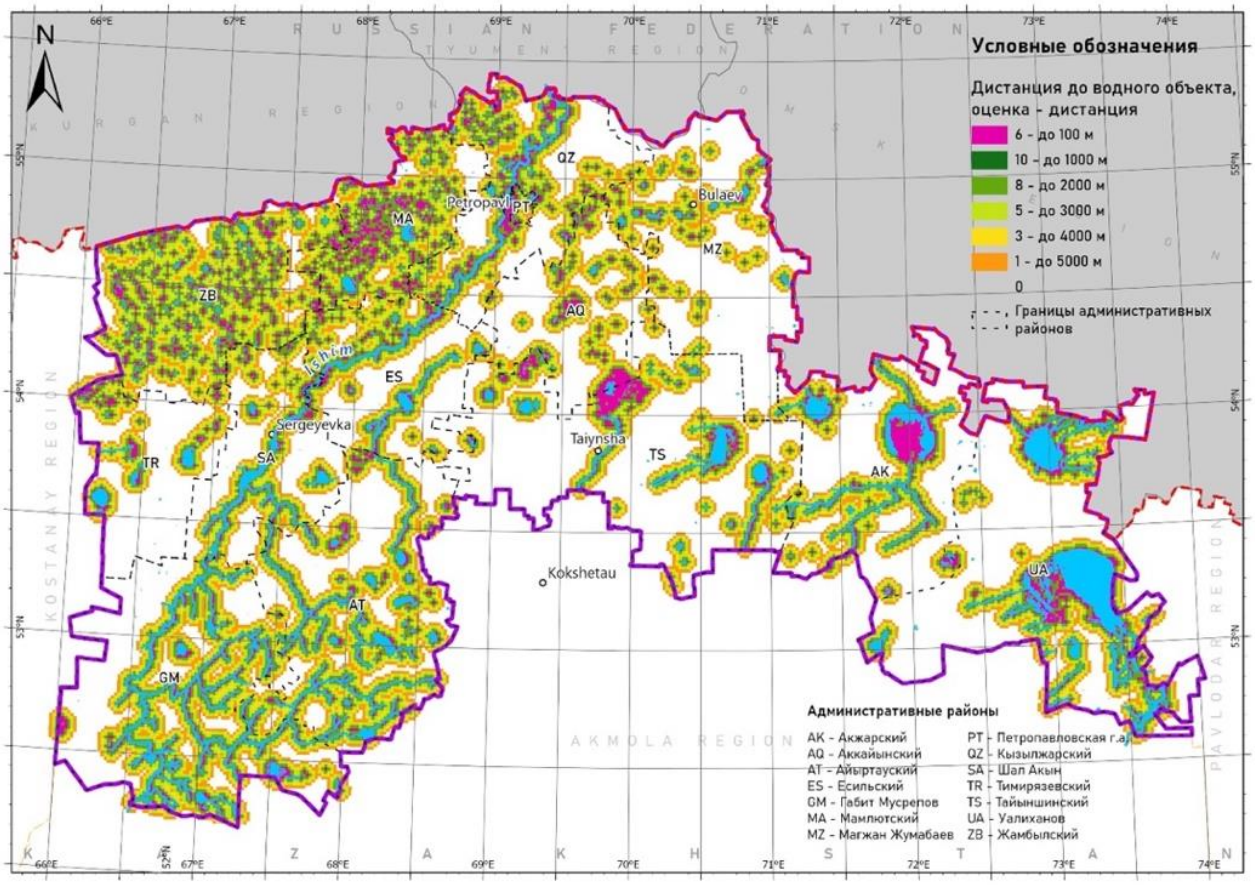


Рисунок 4.24 - Карта дистанции до водных объектов

Таблица 4.12 - Дистанция до водных объектов и оценки

Дистанция, м	Оценка
До 100	6
До 1000	10
До 2000	8
До 3000	5
До 4000	3
До 5000	1

Уклон поверхности земли — важный морфометрический показатель, непосредственно влияющий на эффективность и безопасность применения орошения. Он определяет как техническую возможность размещения ирригационной инфраструктуры, так и потенциальные риски эрозии, поверхностного стока и неравномерного распределения влаги. Величина уклонов, разделенная на классы, приводится в таблице 4.13. Итоговая карта уклонов территории СКО приводится на рисунке 4.25.

Таблица 4.13 - Уклон и оценки

Уклон, градусы	Оценка
0–2	10
2–6	8
6–12	6
12–18	4
18–24	2
24–30	1

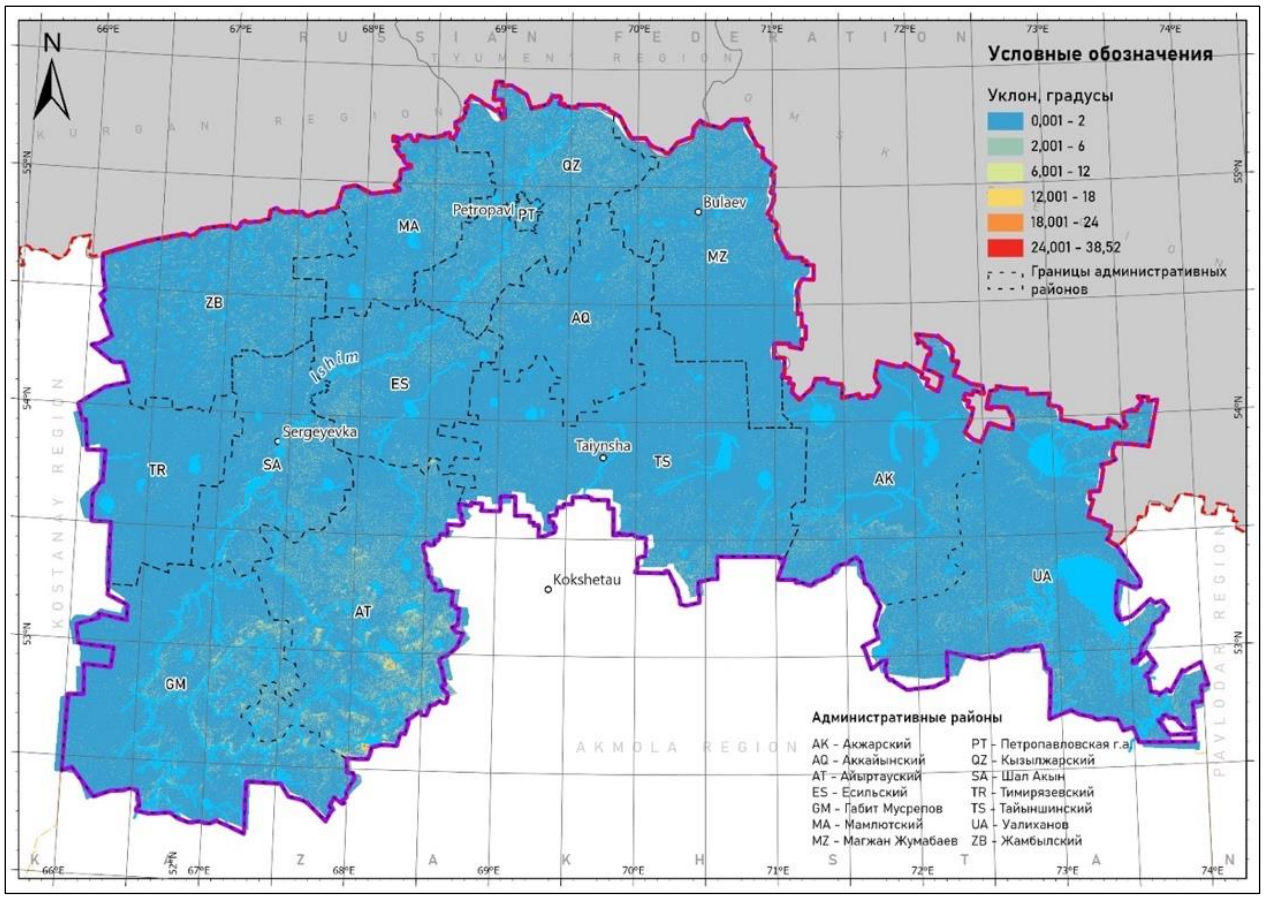


Рисунок 4.25 - Карта уклонов территории

Природопользование. Характер текущего природопользования оказывает существенное влияние на потенциальную пригодность земель для ведения орошаемого земледелия (рисунок 4.26). Для анализа использовались данные дистанционного зондирования, классифицированные по типам покрытия и использования земли. Каждому классу была присвоена оценка пригодности по шкале, отражающей степень соответствия текущего состояния участков целям орошаемого сельского хозяйства (таблица 4.14)

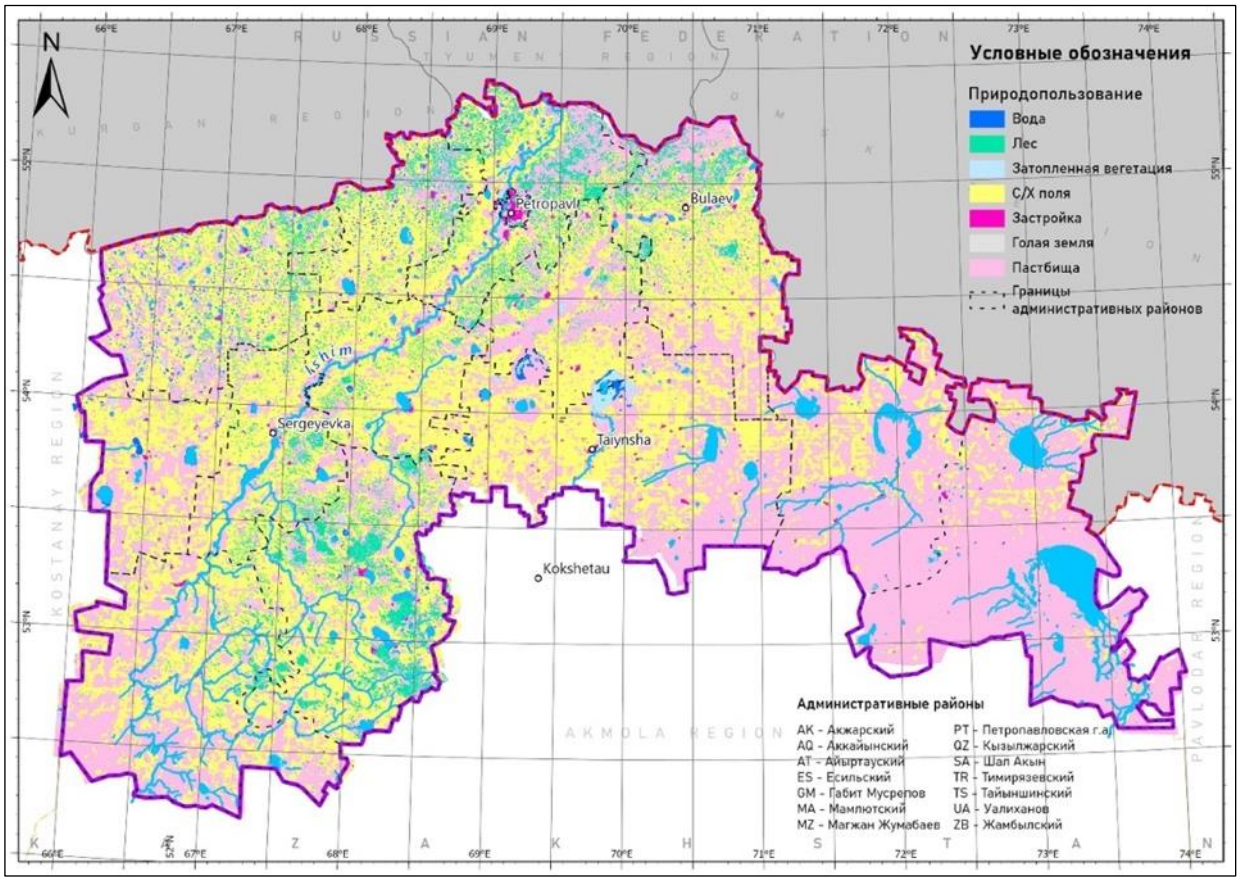


Рисунок 4.26 - Карта природопользования Северо-Казахстанской области

Таблица 4.14 - Тип природопользования и оценки

Тип природопользования	Оценка
Вода	1
Застройка	1
Затопленная вегетация	3
Голая земля	4
Деревья	5
Пастбища	8
Сельскохозяйственные поля	10

Водный эквивалент снега. Согласно принятой в данном исследовании методике, расчет SWE производился путем перемножения двух величин: высоты снежного покрова (SD), значения которого были получены на предыдущем этапе работы, с использованием разработанной модели и средней плотности снега (ρ), определённой по данным полевых исследований. В таблице 4.15 приводится оценка водного эквивалента по классам.

Таблица 4.15 - Оценка водного эквивалента снега

Водный эквивалент снега, метров водного эквивалента	Оценка
0,1–55,6	2
55,7–77,8	4
77,9–86,9	6
87,0–94,7	8
94,8–110,8	10

Для калибровки и верификации данных о плотности снега использовались результаты полевых измерений, выполненные на 10 контрольных дат в течение зимнего сезона 2024-2025 гг. Для оценки пригодности земель для орошаемого земледелия в рамках многокритериального анализа решений была использована карта SWE от 15 марта 2025 года, значение плотности снега составило 0,28 г/см³. Данное значение отражает состояние уплотнившегося, готового к таянию снежного покрова. Итоговая карта водного эквивалента снега приводится на рисунке 4.27.

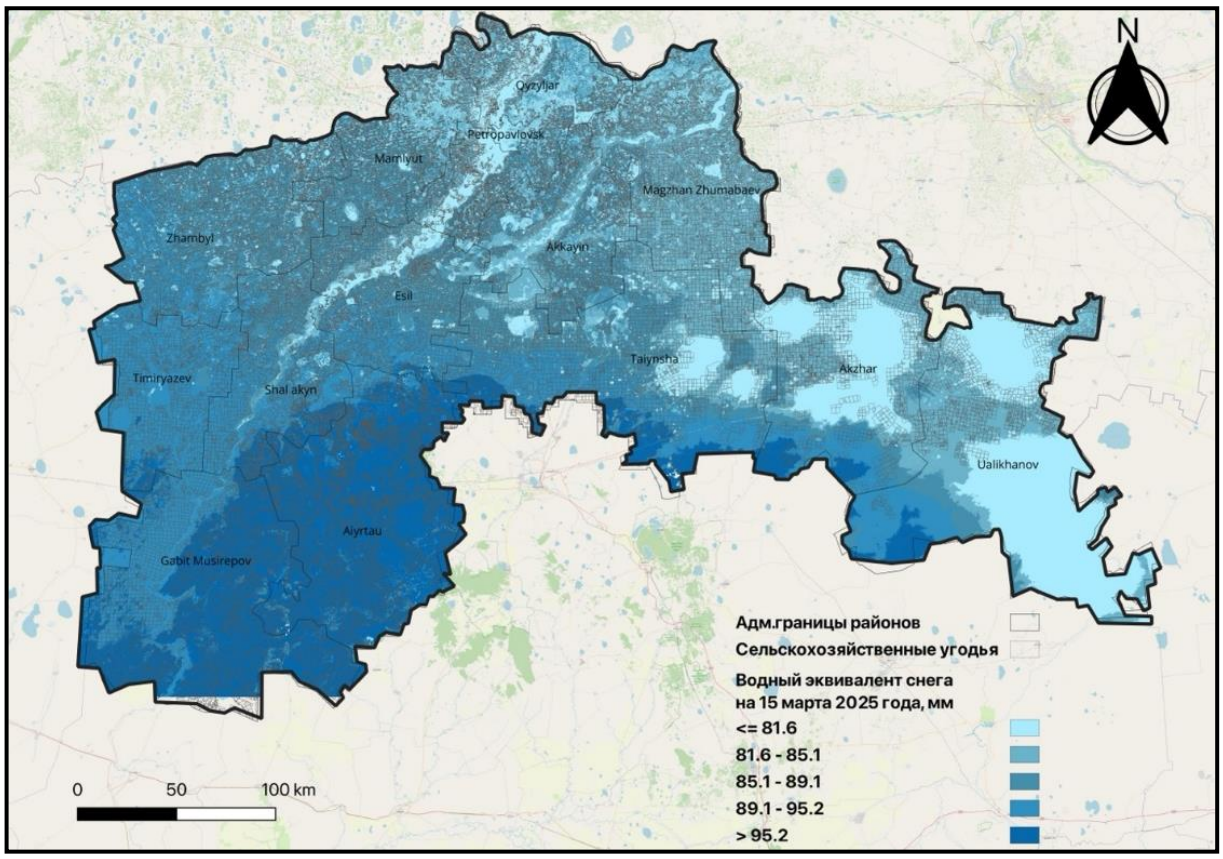


Рисунок 4.27 - Карта водного эквивалента снега от 15 марта 2025 г.

Пригодность земель для орошаемого земледелия. Анализ пространственного распределения показывает, что высокая степень пригодности (тёмно-зелёный цвет) помимо земель вдоль реки Есиль, наблюдается преимущественно в центральной, северной и северо-западной частях области (рисунок 4.28). Наибольшие их массивы находятся в Жамбылском, Кызылжарском, Аккайынском и Айыртауском районах. Эти территории характеризуются благоприятными агроклиматическими условиями и потенциальной доступностью водных ресурсов. Участки со степенями пригодности выше среднего и средним (зелёные и жёлто-зелёные оттенки) распределены мозаично и занимают значительную часть северной и западной зон области, включая территорию вдоль реки Ишим и вокруг населённых пунктов Сергеевка и Тайынша. Земли с пониженной степенью пригодности (оранжевые и красные оттенки) преобладают в юго-восточной части области, особенно в Уалихановском и Акжарском районах, на границе с Павлодарской и Акмолинской областями. Эти территории характеризуются менее благоприятными почвенно-климатическими условиями, высокой засоленностью, либо ограниченной доступностью водных ресурсов.

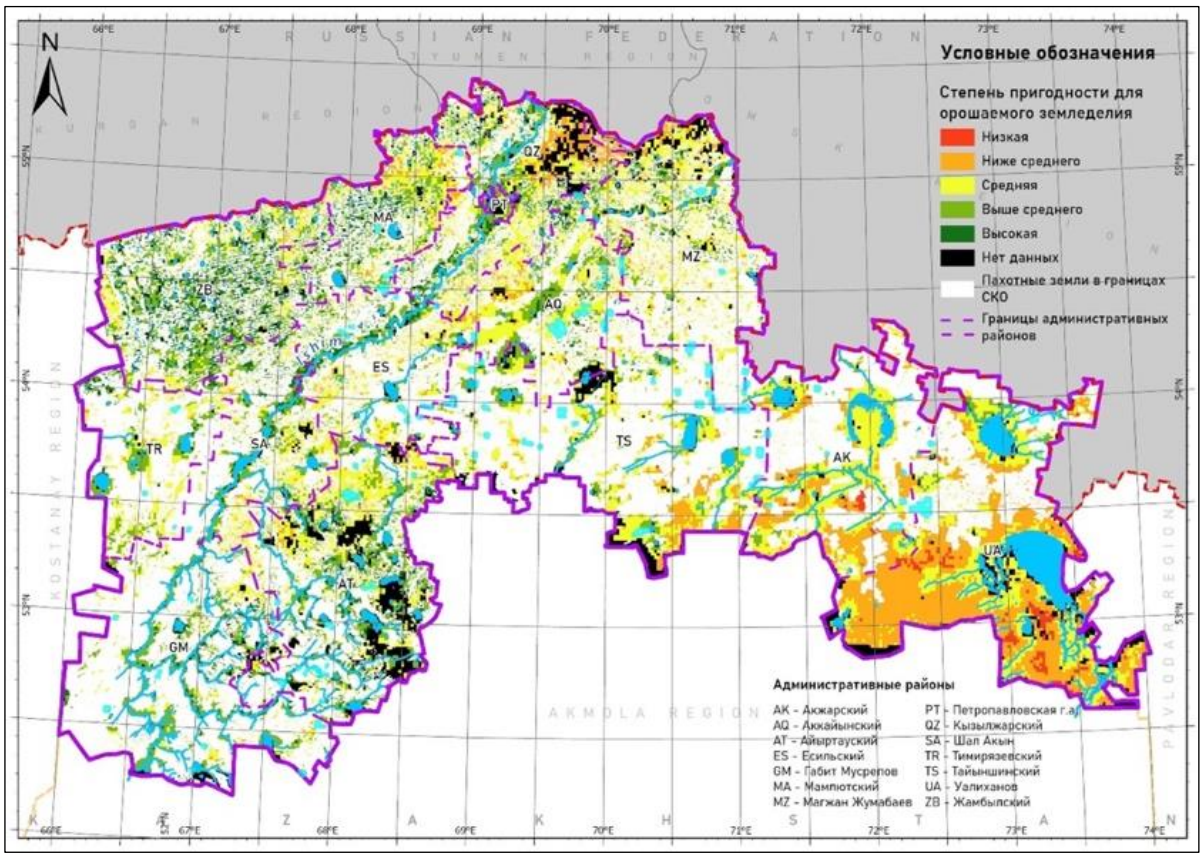


Рисунок 4.28 - Карта пригодности земель для орошаемого земледелия

Таким образом, по результатам проведенных исследований, разработаны две методики: определения зон резервирования талых вод и спутниковой оценки орошаемых территорий. Созданы тематические карты и проведена верификация результатов с наземными наблюдениями. Подготовлены научные публикации и документация для получения авторских свидетельств.

Проведённые исследования подтвердили эффективность использования спутниковых данных и ГИС-технологий для анализа водных и земельных ресурсов Северо-Казахстанской области. Интеграция данных Sentinel-2 и SRTM позволила создать динамическую модель талого стока и выделить перспективные участки для водохозяйственных нужд. Основные достижения включают разработку карт SWE, зон резервирования и пригодности земель под орошение. Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных методик для прогнозирования паводков и рационального управления водными ресурсами [254].

5 Создание серии цифровых карт по землепользованию и землеустройству для эффективного пространственно-ландшафтного обустройства территории

5.1 Подготовка цифровой картографической основы

Работа по построению системы поддержки принятия решений для природно-хозяйственного обустройства территории Северо-Казахстанской области началась с формирования структуры геоинформационной базы данных проекта, представленной в 2024 году. Данная структура стала концептуальной основой всех последующих этапов исследований и разработок, определив архитектуру данных, методологию пространственного анализа и принципы интеграции разнородных источников информации.

Первоначально была сформирована единая геоинформационная база, включающая статистические и метаданные (по земельным, водным и климатическим ресурсам), результаты дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), цифровые модели рельефа (ЦМР), тематические карты и результаты полевых обследований. В основу системы легла интеграция данных спутников Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat, KazEOSat-2, ALOS PALSAR, а также расчёт производных индексов NDVI, NDWI, NDSI, PLI, SAVI и др. [255-259]. Центральным элементом архитектуры выступила база геоданных ArcGIS Pro, обеспечивающая совместную обработку растровых и векторных данных, пространственную статистику и кластерный анализ.

В последующие годы концепция, заложенная в схеме геоинформационной базы, была реализована на практике. На её основе создана многолетняя база спутниковых данных Sentinel-2, подготовлены маски пахотных и пастбищных земель, цифровые модели рельефа и почвенные карты, выполнена интеграция семи ключевых компонентов для оценки пригодности территорий с использованием метода взвешенного наложения (Weighted Overlay) [260]. Все этапы, предусмотренные исходной структурой базы данных, были завершены: от формирования иерархии пространственных слоёв до создания серии цифровых карт, аналитических таблиц и методических рекомендаций.

На начальном этапе работы была решена задача по формированию многолетней базы геоданных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В качестве основы были использованы спутниковые снимки Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 и 20 метров [256]. Для обеспечения ретроспективного анализа динамики природных и

хозяйственных процессов был осуществлен сбор и подготовка данных за вегетационный сезон (с 1 апреля по 1 сентября) за пятилетний период — с 2020 по 2024 годы.

Была выполнена загрузка и обработка тайлов Sentinel-2, обеспечивающих полное покрытие территории Северо-Казахстанской области [261]. В общей сложности для анализа было подготовлено 1950 тайлов, соответствующих 26 уникальным сценам MGRS (Military Grid Reference System), что гарантирует исчерпывающий охват региона (рисунок 5.1). Сформированная база данных заложила основу для последующего пространственно-временного анализа.

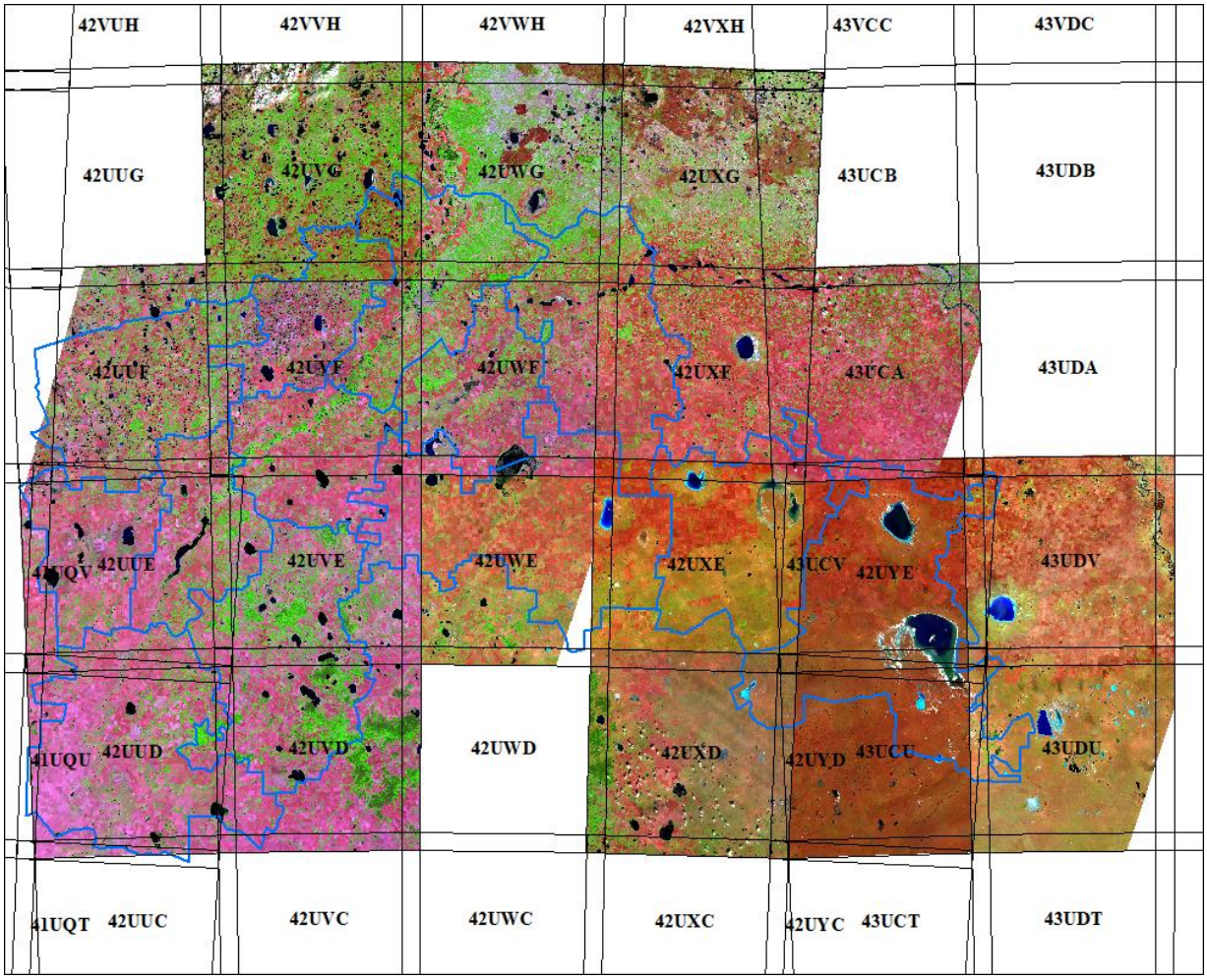


Рисунок 5.1 – Схема покрытия исследуемой территории сценами Sentinel-2

В рамках следующего этапа была создана многолетняя база геоданных, в которую с использованием геоинформационной системы (ГИС) были интегрированы ключевые производные продукты ДЗЗ. В их число вошли:

– Данные вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index);

– Индексы засоления NDSI (Normalized Difference Salinity Index).

– Цветовые композиты SWIR-NIR-Red, эффективные для анализа влажности почвы и состояния растительности (рисунок 5.2).

–

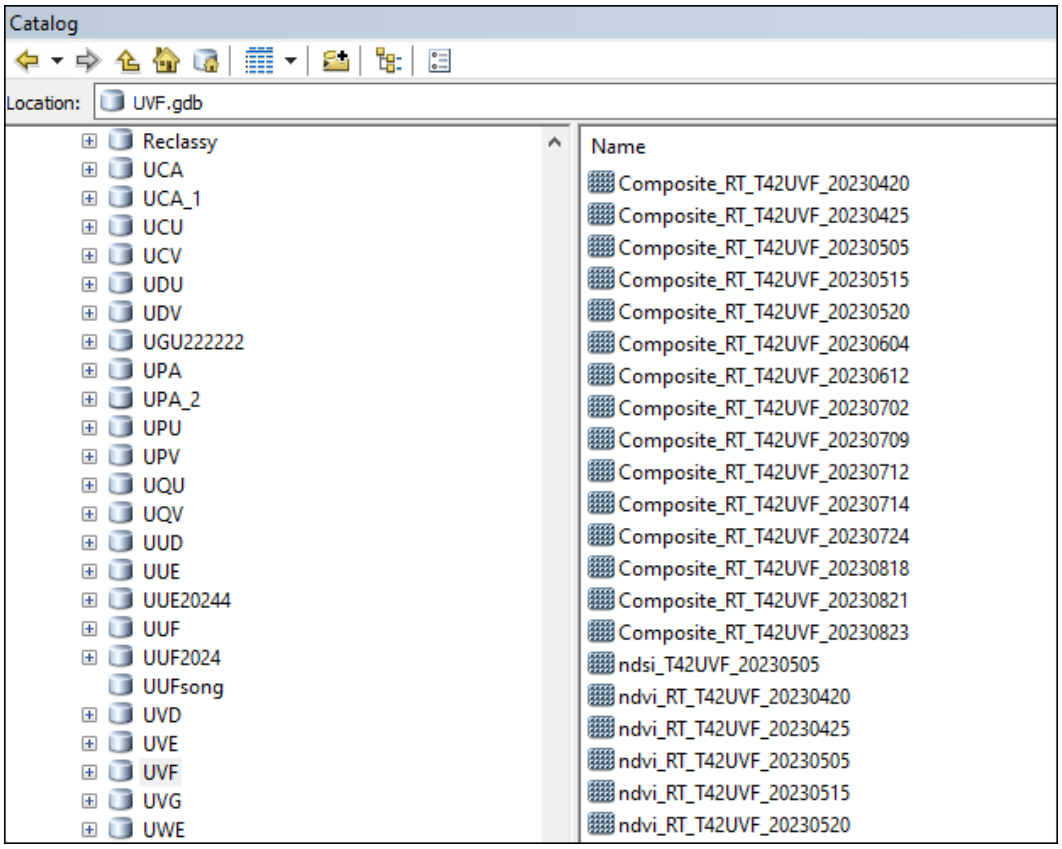
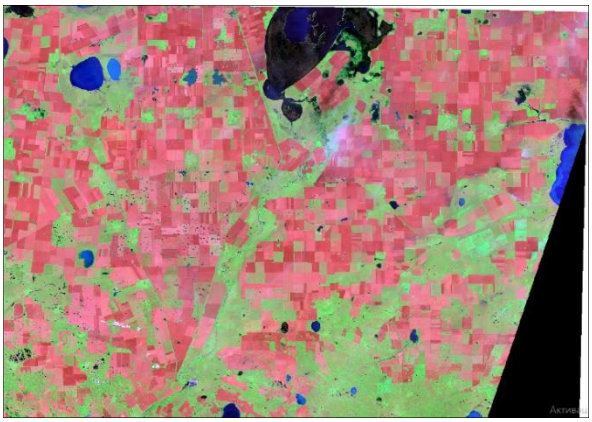


Рисунок 5.2 – Структура базы геоданных (БГД) с производными продуктами ДЗЗ (композитные изображения, NDVI, NDSI)

Для каждого тайла в базе данных сохранены все необходимые метаданные, включая дату съемки, географические координаты и процент облачности, что обеспечивает корректность и воспроизводимость результатов при проведении временного анализа.

Для повышения точности распознавания сельскохозяйственных земель, в частности пашни и паров, был применен специализированный индекс PLI (Plowed Land Index). Расчет данного индекса проводился на основе данных Sentinel-2 за май-июль, что соответствует периоду активной обработки земель в регионе. Индекс PLI продемонстрировал высокую эффективность в идентификации пахотных земель в степных зонах Казахстана благодаря его способности учитывать уникальные спектральные характеристики обработанных почв (рисунок 5.3).



А



Б

Рисунок 5.3 – Идентификация вспаханных земель с использованием индекса PLI: А) Композитное изображение Sentinel-2 от 3 июня 2024 г., на котором визуально определяются вспаханные поля; Б) Результат расчета индекса PLI, где оранжевым цветом выделены контуры вспаханных земель

Актуализация маски пахотных земель. Актуализация маски пахотных земель за последние пять лет (2020–2024 гг.) стала ключевым этапом для анализа динамики сельскохозяйственного землепользования.

Для создания высокоточной маски пахотных земель была проведена ручная оцифровка контуров по спутниковым снимкам Sentinel-2 (рисунок 5.4). С целью минимизации влияния атмосферных помех и обеспечения максимальной достоверности данных, применялись передовые методы маскирования облаков и теней на основе алгоритма Scene Classification Layer (SCL) [262]. Процесс оцифровки основывался на визуальной интерпретации различных цветовых композитов:

- Комбинация каналов 4, 3, 2 (истинные цвета) использовалась для оценки естественного состояния земной поверхности;.
- Композиция 12, 8, 4 (SWIR-NIR-Red) применялась для эффективного выделения растительного покрова, паров и анализа характеристик почв [263].

Все полученные векторные маски пахотных земель, включая пашню и пары за исследуемый пятилетний период, были интегрированы в геоинформационную систему. Каждый слой снабжен точной координатной привязкой и метаданными (дата съемки, процент облачности). Таким образом, сформирована надежная основа для детального анализа динамики изменений пахотных угодий в Северо-Казахстанской области, что является неотъемлемым элементом для разработки концепции устойчивого природно-хозяйственного обустройства территории.

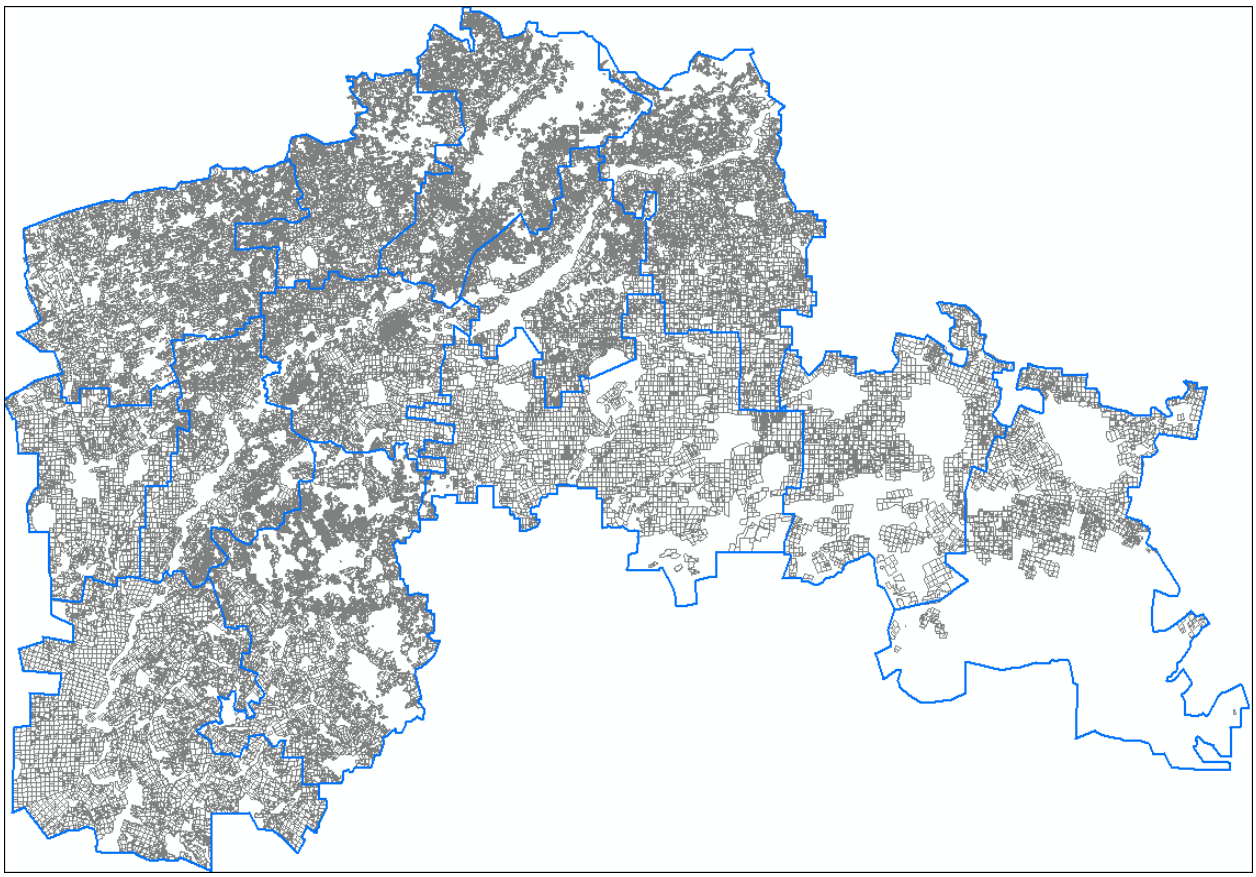


Рисунок 5.4 – Маска пахотных земель Северо-Казахстанской области

Создание цифровой карты землепользования по данным ДЗЗ. Для комплексного анализа природно-хозяйственной структуры региона была создана цифровая карта землепользования, на которой отражены основные категории земель. Процесс включал идентификацию и оцифровку пахотных земель, лесных массивов, пастбищ и населенных пунктов с использованием различных методов дистанционного зондирования и ГИС-анализа по следующим категориям земель.

1) Пахотные земли. Как было подробно рассмотрено выше, контуры пашни и паров были идентифицированы и оцифрованы с использованием ручной векторизации и специализированного индекса PLI, что обеспечило высокую точность их выделения.

2) Лесные массивы. Для идентификации лесных территорий было применено преобразование Tasseled Cap (TC). Этот метод позволяет трансформировать исходные данные мультиспектральных снимков в три ключевых компонента, имеющих физическую интерпретацию:

– Яркость (Brightness): отражает общую яркость почв и искусственных покрытий.

– Зеленость (Greenness): характеризует плотность и состояние здоровья растительного покрова. Высокие значения этого индекса соответствуют густой зеленой растительности.

– Влажность (Wetness): связана с содержанием влаги в почве и растениях.

Для выделения лесных массивов был использован именно компонент «Зеленость», рассчитанный по данным Sentinel-2. Путем анализа гистограммы и применения пороговых значений были классифицированы участки с максимальными показателями «зелености», что позволило надежно отделить леса от других типов растительности, таких как луга и сельскохозяйственные культуры [264, 265].

3) Пастбища. Идентификация пастбищных угодий проводилась на основе анализа временных рядов вегетационного индекса NDVI за многолетний период. Данный подход основан на том, что разные типы растительности имеют уникальные сезонные «подписи» [266, 267]. В отличие от пахотных земель, где NDVI резко возрастает и падает в течение сезона, пастбища характеризуются более стабильными, умеренными значениями индекса на протяжении всего вегетационного периода. Был проведен анализ средних и медианных значений NDVI за несколько лет, что позволило выделить территории со стабильным травянистым покровом и классифицировать их как пастбища.

4) Населенные пункты. Границы населенных пунктов были оцифрованы вручную в среде ГИС. В качестве основы для векторизации использовались высокодетальные композитные изображения Sentinel-2 в естественных цветах (каналы 4, 3, 2). Этот метод был выбран для обеспечения максимальной точности при delineating сложных и нерегулярных границ застройки, дорожной сети и других антропогенных объектов.

В результате все полученные тематические слои (пашня, леса, пастбища, населенные пункты) были интегрированы в единую векторную карту. Таким образом, была создана комплексная цифровая карта землепользования Северо-Казахстанской области (рисунок 5.5), которая служит важным информационным слоем для дальнейшего пространственного планирования и разработки моделей устойчивого развития.

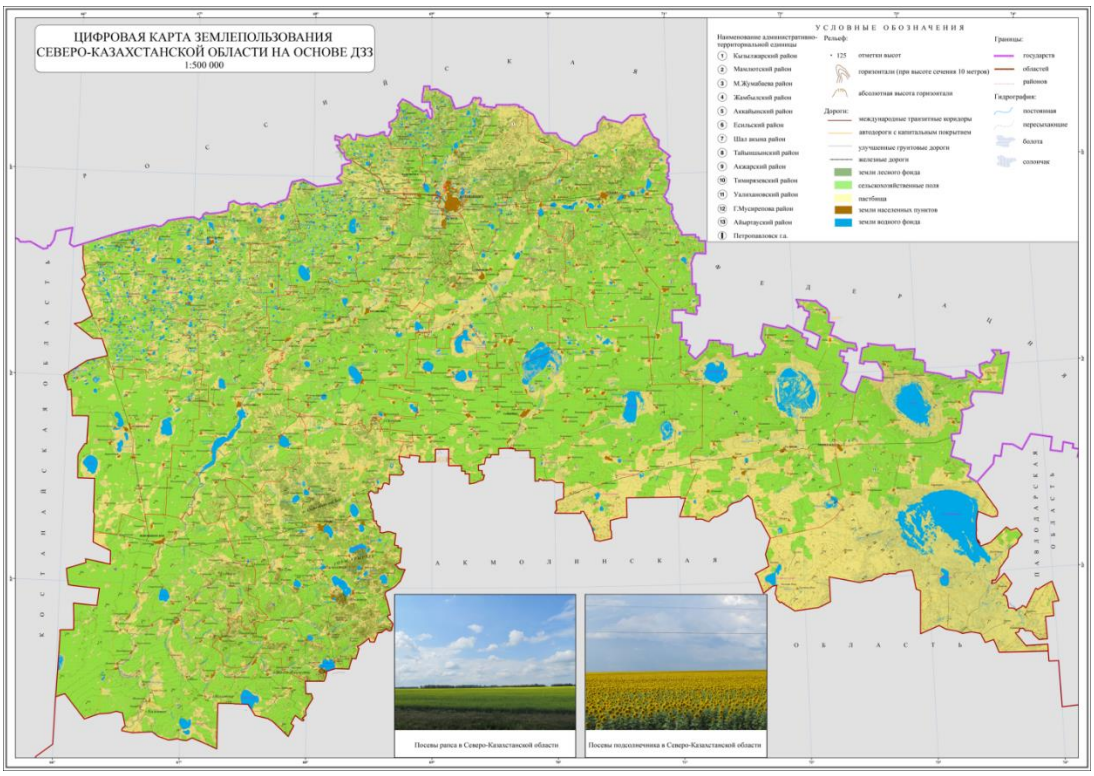


Рисунок 5.5 – Цифровая карта землепользования Северо-Казахстанской области

Создание цифровой модели рельефа и карты рельефа. Важным направлением работы стала подготовка карты рельефа (ЦМР) и детальный анализ геоморфологических особенностей территории Северо-Казахстанской области. Актуальная и точная ЦМР является одним из ключевых инструментов пространственного анализа, поскольку обеспечивает точное представление о высотных характеристиках земной поверхности, что имеет особое значение для региона со сложным сочетанием сельскохозяйственных и природных ландшафтов, наличием эрозионно-опасных зон и пойменных территорий.

Для создания основной ЦМР были использованы радиолокационные снимки Sentinel-1 (режим IW, поляризация VV/VH), полученные в период с июня по август 2019 года. Для полного покрытия Северо-Казахстанской области было отобрано 7 сцен. Дополнительно, для сравнительного анализа и комплексной оценки, были загружены глобальные цифровые модели рельефа: SRTM с разрешением 30 м и ALOS PALSAR с разрешением 12,5 м [268].

Обработка данных Sentinel-1 для построения ЦМР проводилась в программном комплексе ESA SNAP по следующему алгоритму [269]:

1) Орбитная коррекция (Apply Orbit File) для обновления орбитальных данных и повышения геометрической точности снимков.

2) Интерферометрическая калибровка (Back Geocoding, Interferogram Formation), в ходе которой было выполнено совмещение парных снимков и построение интерферограммы.

3) Фильтрация и устранение шумов (Goldstein Phase Filtering) для подавления интерференционных искажений.

4) Развертка фазы (Snaphu Unwrapping) для получения непрерывных высотных значений [270].

5) Создание ЦМР (Phase to Height) путем преобразования фазовой информации в значения высоты рельефа.

6) Геокодирование и коррекция (Range-Doppler Terrain Correction) с использованием модели SRTM для привязки к географическим координатам.

7) Мозаицирование (Mosaic), в результате которого семь обработанных сцен были объединены в единую ЦМР региона.

В результате была получена единая бесшовная цифровая модель рельефа Северо-Казахстанской области на основе данных Sentinel-1 с пространственным разрешением 14 метров (рисунок 5.6).

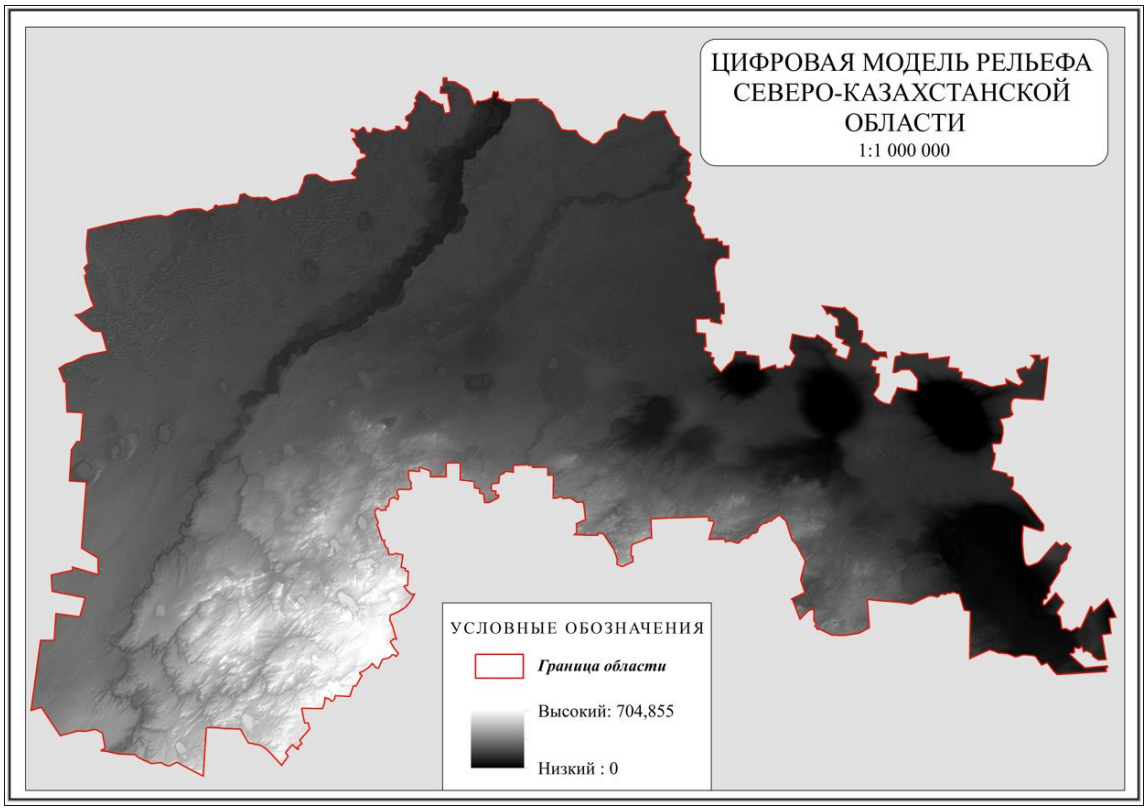


Рисунок 5.6 – Цифровая модель рельефа Северо-Казахстанской области, построенная по данным Sentinel-1

На основе этой ЦМР была создана карта рельефа в масштабе 1:500 000 (рисунок 5.7).

Построение данной модели позволило получить детализированное представление о рельефе и обеспечить надежную пространственную основу для формирования системы поддержки принятия решений в сфере природно-хозяйственного обустройства региона.

В ходе анализа полученной ЦМР и топографических карт были выделены основные типы рельефа: равнины (преобладающие в СКО), ложбины (небольшие понижения) и горы (ограниченные возвышенности, такие как отроги Казахского мелкосопочника).

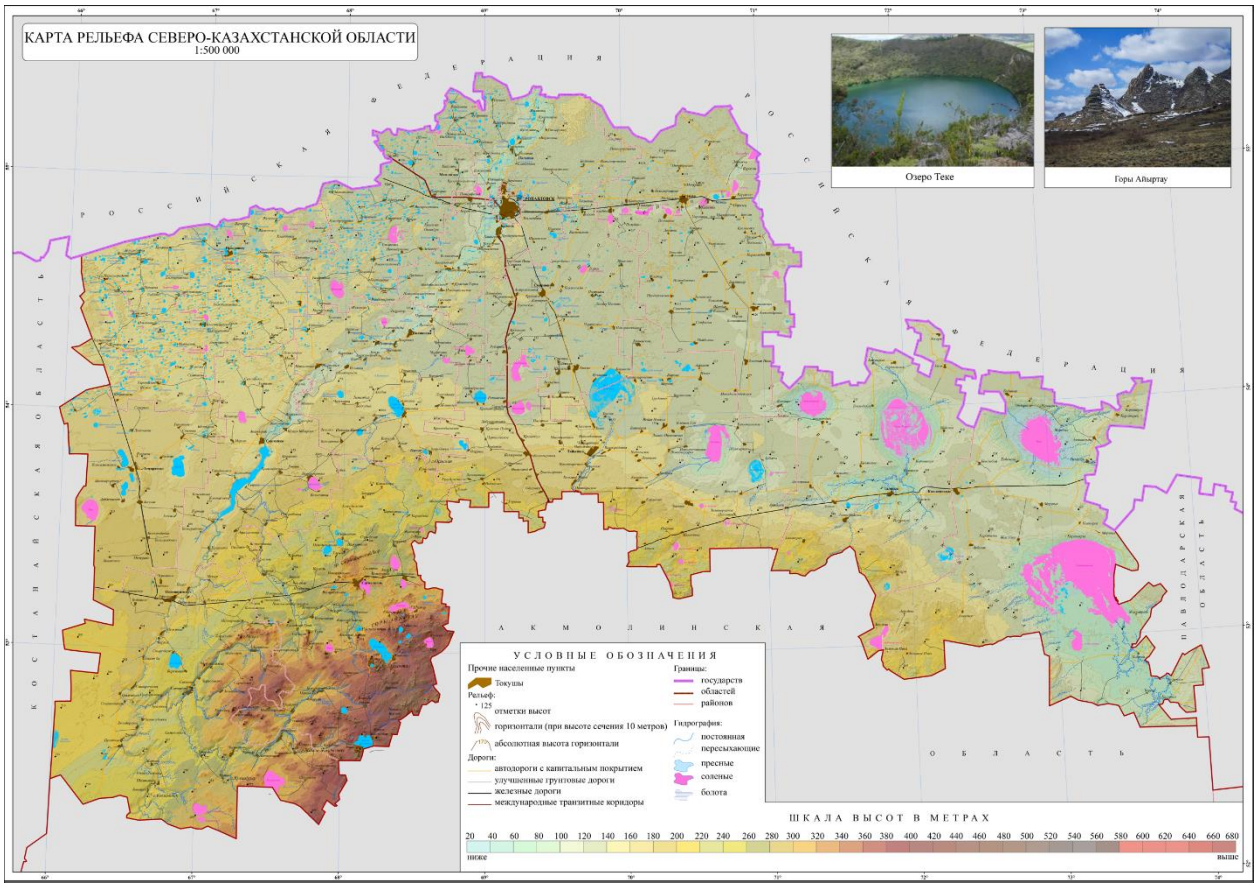


Рисунок 5.7 – Карта рельефа Северо-Казахстанской области, построенная на основе ЦМР Sentinel-1

Подготовка почвенных карт. Подготовка почвенных карт включала в себя комплекс мероприятий, направленных на систематизацию, анализ и визуализацию данных о состоянии и свойствах почв на исследуемой территории. В первую очередь был проведён поиск и сбор исходных данных из различных источников, включая открытые геопорталы (Единый Государственный Кадастр Недвижимости), научные публикации, а также материалы, предоставленные Национальным научно-производственным центром земледелия и растениеводства имени А.И. Бараева. Эти материалы включали почвенные

карты и аналитические сведения о составе почв, их классификации и агрохимических показателях [271].

На следующем этапе был проведён анализ и классификация почв на основе картографических и дистанционных данных. Выделены основные типы почв, такие как чернозёмы, каштановые, светло- и тёмно-каштановые, солонцы и другие. Для углублённого анализа были учтены также такие характеристики, как механический состав почв (глинистые, суглинистые, супесчаные и т.д.)

Особое внимание было уделено проблемным аспектам состояния почв, таким как засоление, заболачивание, а также сбитость сбитость пастбищ. Для выявления этих характеристик применялись как традиционные картографические источники, так и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). С помощью спутниковых снимков Sentinel-2 и инструментов ArcGIS Pro 3.0 были рассчитаны различные спектральные индексы — BSI (Bare Soil Index), NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDWI (Normalized Difference Water Index). Индекс BSI использовался для выделения оголённой почвы, NDVI — для оценки растительного покрова и деградации пастбищ, NDWI — для выявления заболоченных участков и оценки влажности почвы [272, 273]. Комбинированный анализ этих индексов позволил составить тематические карты засоления, заболачивания и антропогенной деградации.

На основании анализа почвенных свойств и состояния была проведена комплексная оценка пригодности почв для различных видов хозяйственной деятельности. В первую очередь оценивалась пригодность для сельскохозяйственного использования — пашни, пастбищ, сенокосов. Оценка производилась с учётом таких факторов, как тип почвы, её механический состав, водный режим, наличие засоления или заболачивания. Кроме того, были учтены потенциальные ограничения и риски: подверженность эрозии, оползням, механическому уплотнению, а также климатические параметры – среднее многолетнее (2003-2024 гг.) количество осадков за год.

Таким образом, совмещение данных дистанционного зондирования, почвенных карт и методов пространственного анализа в ArcGIS позволило получить комплексное представление о состоянии почв и их потенциале для рационального природопользования. В качесве примера, на рисунке 5.8 представлена почвенная карта Жамбылского района в масштабе 1: 1 000 000, на рисунке 5.9 представлена почвенная карта Айыртауского района на основе данных ДЗЗ.

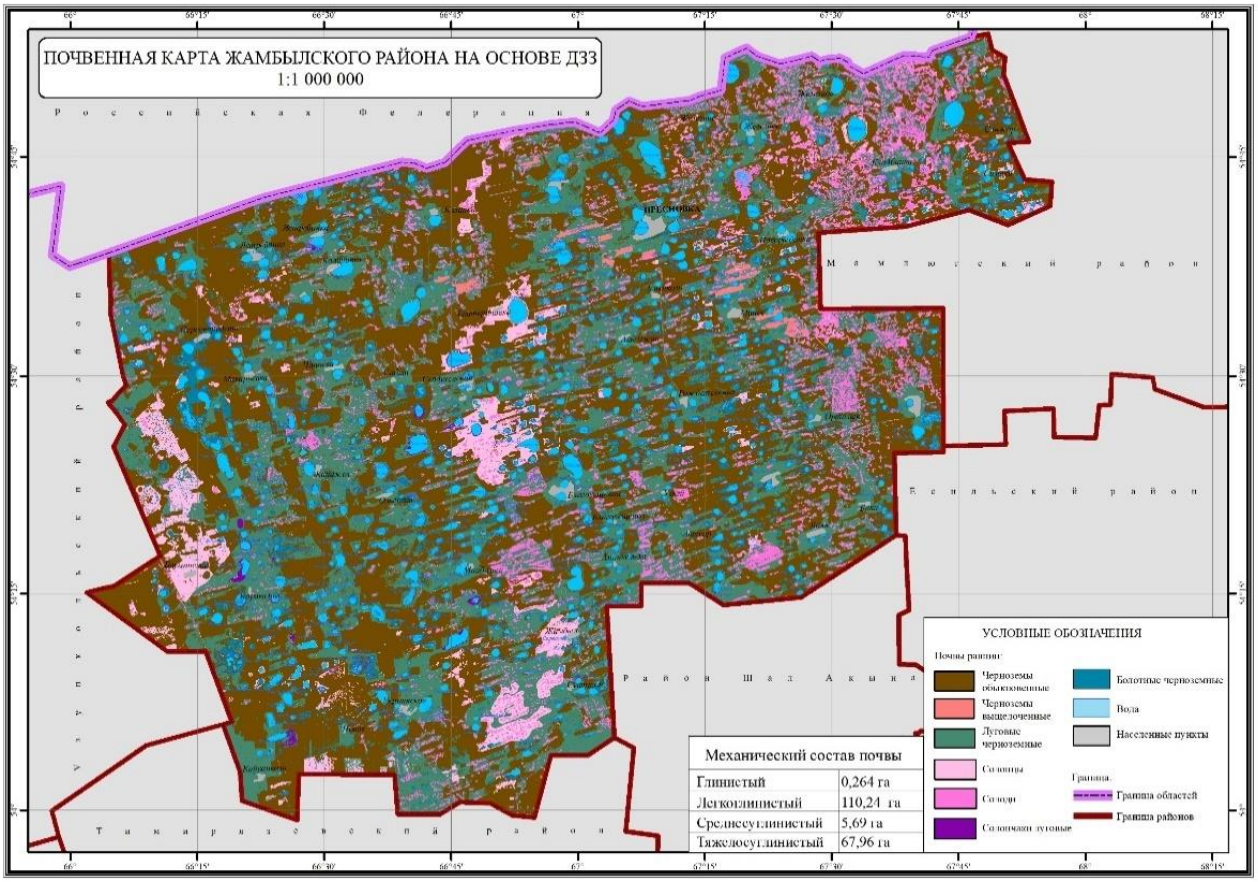


Рисунок 5.8 – Почвенная карта Жамбылского района

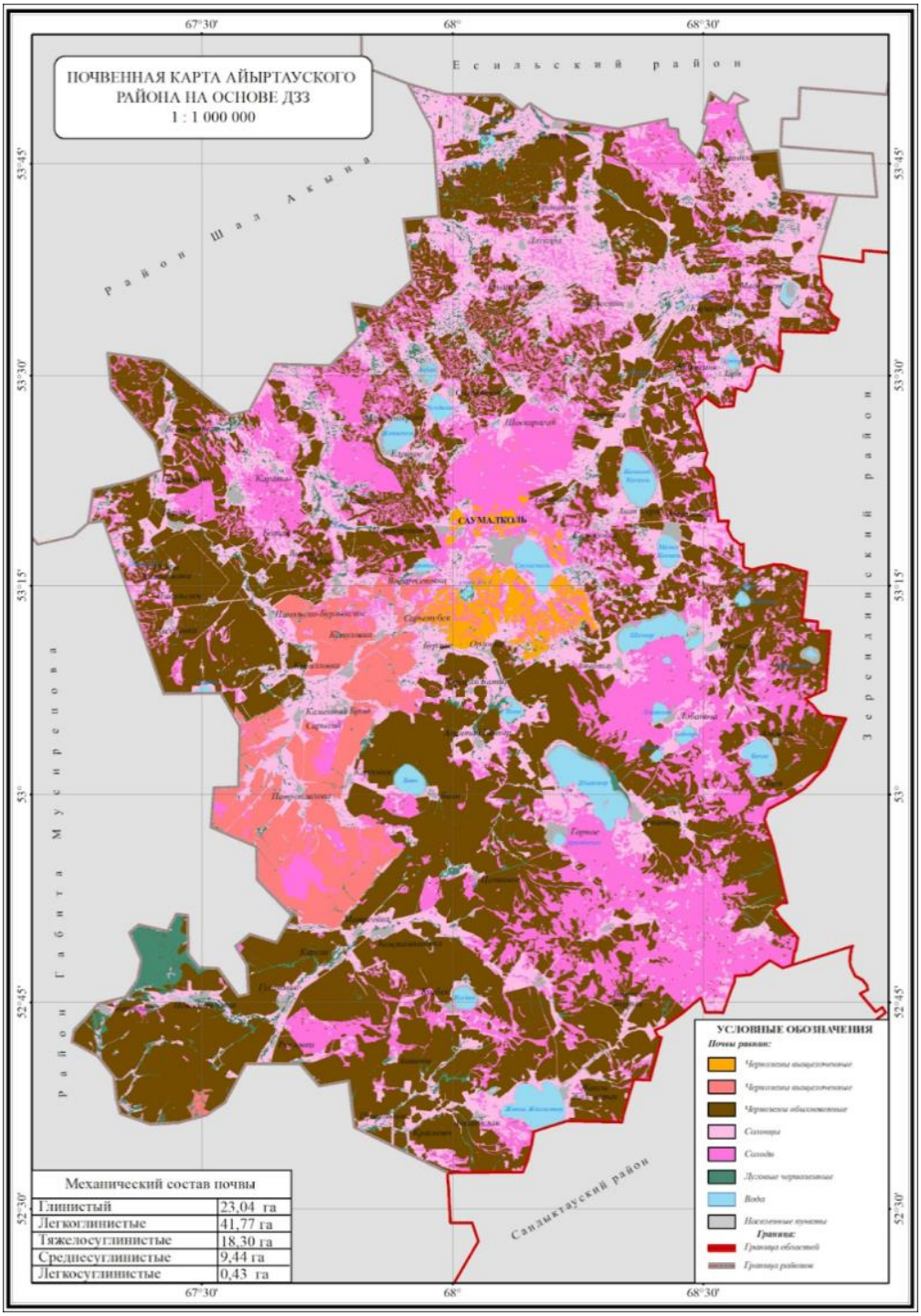


Рисунок 5.9 – Почвенная карта Айыртауского района

Гидрологическое и экологическое исследование. В результате проведённой работы выполнено комплексное исследование, направленное на пространственный анализ и актуализацию данных о водных объектах Северо-Казахстанской области. В рамках анализа проведена инвентаризация всех поверхностных и подземных водных источников, включая реки, озёра, водохранилища, болота и пруды. Актуализация данных осуществлялась с

использованием спутниковых снимков Sentinel-2, где результаты преобразования Tasseled Cap (Brightness) были сопоставлены с топографическими картами масштаба 1:100 000 из РГП НКГФ, что позволило уточнить границы и текущее состояние водных объектов. На основе сезонных снимков (весенний и летний периоды) проведён анализ устойчивости водотоков и выделены пересыхающие русла.

В рамках работы были подготовлены гидрологическая карта области и две аналитические карты — удельной водообеспеченности населения и удельной водообеспеченности территории пресными поверхностными водными ресурсами по районам Северо-Казахстанской области. Карты отражают пространственные различия в плотности гидрографической сети, распределении озёрных и речных систем, а также степень обеспеченности водными ресурсами различных административных районов.

Полученные результаты позволили выделить территории с высокой и низкой обеспеченностью водой, определить районы с ограниченными ресурсами поверхностных вод и наглядно представить структуру гидрологической сети региона. Выполненные исследования обеспечили повышение точности пространственных оценок и создание основы для последующих работ по управлению и рациональному использованию водных ресурсов Северо-Казахстанской области. Гидрографическая карта всех водных объектов и карты водообеспеченности территории СКО приводятся в подразделе настоящего отчета 2.3 - Характеристика водных ресурсов и оценка обеспеченности территории (п. 2.3.1 и 2.3.3).

Экологический анализ и подготовка карт. Основная задача заключалась в создании геоинформационной базы, обеспечивающей пространственно-временной анализ экологических показателей. В ходе выполненной работы проведена ГИС-обработка статистических данных по выбросам загрязняющих веществ на территории Северо-Казахстанской области. На основе официальных источников, экологической отчётности и данных дистанционного зондирования Земли были созданы тематические карты, отражающие пространственное распределение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В рамках работы применена классификация данных с выделением диапазонов интенсивности выбросов. Использованы методы картографического моделирования — градуированные символы, круговые диаграммы и картограммы плотности. Анализ позволил определить районы с наибольшей концентрацией выбросов: г. Петропавловск, Тайыншинский и Мамлютский районы. В дальнейшем полученные предварительные результаты в этом направлении будут уточняться.

Для оценки устойчивости природопользования разработаны карты биоемкости территории и экологического следа (в Гга/га и Гга/чел). В результате сопоставления пространственных моделей биоемкости и экологического следа выделены территории с экологическим дефицитом и районы с устойчивым природным балансом. Подготовлены соответствующие тематические карты оценки биоемкости территории, экологического следа, лесопокрытия территории, которые представлены в главах настоящего отчета (подраздел 2.4 - Экологическое состояние компонентов окружающей среды (п. 2.4.2, 2.4.4).

Для выполнения задач проекта проведено картографирование биоразнообразия и охраняемых природных территорий. На основе данных о зоогеографическом районировании и охране редких видов создана карта животного мира региона, где обозначены ареалы обитания видов, включённых в Красную книгу Казахстана, а также границы государственных заказников и памятников природы [20]. Пространственный анализ позволил выявить степень соответствия ареалов редких видов зонам природоохранного режима.

(https://drive.google.com/drive/folders/1B9Rwu9TF8G1025QlLacpm5FuHxl55BQh)

Разработанные картографические материалы обеспечили комплексное представление об экологическом состоянии региона, пространственных закономерностях загрязнения атмосферы, распределении природоохранных зон и устойчивости природопользования. Полученные результаты могут быть использованы в системе регионального экологического мониторинга, пространственного планирования и природоохранного регулирования. Пространственный анализ показал, что наибольшие объёмы выбросов и концентрация источников загрязнения приурочены к промышленным и транспортным центрам области, в то время как периферийные районы характеризуются более низкими показателями антропогенного воздействия и относительно стабильной экологической обстановкой. Сравнение показателей биоёмкости и экологического следа выявило наличие экологического дефицита, что указывает на превышение уровня природопользования над способностью экосистем к самовосстановлению.

Проведённое исследование обеспечило целостное представление об экологическом состоянии Северо-Казахстанской области. Созданные тематические карты позволили визуализировать пространственную структуру загрязнений, биопродуктивности и природной устойчивости, а также определить направления дальнейшего экологического планирования. Полученные пространственные данные легли в основу семи тематических карт: объёмов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, газообразных выбросов по

веществам, источников эмиссий, лесопокрытости, животного мира, биоёмкости территории и экологического следа региона. Каждая карта отражает отдельный аспект экологической ситуации, в совокупности формируя комплексную пространственную модель природно-антропогенного состояния Северо-Казахстанской области.

Созданная геоинформационная база обеспечивает возможность дальнейшего мониторинга изменений экологических параметров, выявления тенденций деградации или восстановления экосистем и формирования научно обоснованных рекомендаций для рационального природопользования и устойчивого развития региона.

Картографическое отображение рекреационных ресурсов. Подготовленная карта туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области представляет собой обобщённый картографический материал, отражающий размещение природных, культурных и инфраструктурных объектов, значимых для развития туризма. В легенде указаны административные границы, населённые пункты, транспортная сеть, гидрография, лесные массивы, сельскохозяйственные земли, охраняемые территории и туристические объекты различных типов. Такое сочетание элементов обеспечивает комплексное представление о пространственной организации рекреационных ресурсов региона и позволяет определить территории, пригодные для развития различных форм туризма. Карта размещена в подразделе настоящего отчета 2.5 - Оценка природных и культурных рекреационных ресурсов региона для развития туристической деятельности в Северо-Казахстанской области.

На карте выделены туристические объекты — базы отдыха, санатории, пансионаты, дома охотника и рыбака, а также государственные природные парки и памятники природы. Отражение транспортной сети (автомобильные и железные дороги) позволяет оценить транспортную доступность рекреационных зон и возможности формирования маршрутов. Карта выполнена в масштабе 1:500 000, что делает её удобным инструментом для анализа на региональном уровне и визуальной оценки пространственного распределения объектов туристической инфраструктуры (карта помещена в подразделе 3.2 настоящего отчета).

Созданный картографический материал использован для планирования и развития туристической деятельности, оценки потенциала природных и культурных ресурсов, а также для совершенствования системы территориального управления. Карта служит наглядным источником информации для органов управления, исследователей и специалистов сферы туризма, обеспечивая основу для принятия решений, направленных на рациональное использование и сохранение рекреационных территорий региона.

Геоинформационное картографирование недропользования. В ходе работы была создана карта полезных ископаемых Северо-Казахстанской области. Данная карта содержит основную информацию о размещении месторождений и особенностях недропользования региона. Она позволяет наглядно оценить распределение минерально-сырьевых ресурсов, определить наиболее освоенные участки и проследить взаимосвязь между природными условиями и хозяйственной деятельностью. Созданная карта может быть использована для последующего анализа природно-ресурсного потенциала области и планирования рационального использования недр, она включена в подразделе 2,6 настоящего отчета.

Картографические данные по демографии и трудовому потенциалу. В ходе работы было проведено исследование, направленное на пространственный анализ демографической структуры и оценку состояния трудового потенциала Северо-Казахстанской области. Основная цель данного исследования заключалась в выявлении ключевых особенностей и тенденций изменения трудовых ресурсов региона, определении факторов, влияющих на их формирование и потери, а также в разработке предложений по повышению эффективности их использования.

В рамках исследования была подготовлена серия тематических карт, отражающих ключевые аспекты демографического и трудового потенциала Северо-Казахстанской области. Среди них — карта плотности населения, демонстрирующая территориальную концентрацию жителей и позволяющая выявить районы с высокой и низкой обеспеченностью трудовыми ресурсами, а также карта фертильности и устойчивого воспроизводства населения, показывающая различия в возрастной структуре и потенциал прироста трудовых резервов. Дополнительно были разработаны карты занятости населения по основным секторам экономики, миграции, уровня образования, инфраструктурной обеспеченности и социальной устойчивости, что позволило комплексно оценить территориальные различия и определить зоны демографического и экономического риска. Серия карт по демографии и трудовым ресурсам приведена в настоящем отчете, раздел 3, подраздел 3.1.

Исследование выполнялось с использованием программных средств пространственного анализа ArcGIS Pro 3.0, а также статистических данных, предоставленных местными органами статистики. В процессе работы применялись методы картографического моделирования, кластерного анализа, пространственной корреляции и сравнительного анализа демографических и экономических показателей. Все результаты

были визуализированы в виде картографических слоёв, что позволило выявить пространственные закономерности распределения трудовых ресурсов и демографических характеристик региона.

Проведённое исследование обеспечило комплексную оценку пространственного распределения и состояния трудового потенциала Северо-Казахстанской области. Использование тематических карт позволило наглядно представить демографические и экономические процессы, происходящие в регионе. Полученные результаты способствовали уточнению исходных данных, повышению достоверности анализа и формированию практических предложений, направленных на укрепление кадрового потенциала и обеспечение устойчивого социально-экономического развития региона.

Картографический анализ транспортной инфраструктуры. В рамках анализа состояния транспортной и коммуникационной инфраструктуры Северо-Казахстанской области была подготовлена обновлённая картографическая база, отражающая текущее положение автомобильных дорог и уровень транспортной доступности территории.

В качестве исходного материала использована карта автомобильных дорог масштаба 1:1 000 000, полученная из РГП «Национальный картографо-геодезический фонд» (2015 г.). Данный картографический материал был детализирован и актуализирован по состоянию на 2022 год с учётом строительства новых участков дорог, реконструкции существующих трасс и изменений транспортных связей между населенными пунктами.

Обновлённая карта автомобильных дорог Северо-Казахстанской области включает следующие элементы транспортной инфраструктуры:

- международные трассы, включая автомагистраль Петропавловск — Омск;
- республиканские и местные автомобильные дороги;
- подъездные пути к населённым пунктам.

Все дороги классифицированы по типу покрытия — асфальтированные, гравийные и грунтовые, что позволило оценить как качественные, так и эксплуатационные характеристики транспортной сети. В отличие от исходного картографического материала, обновлённая версия содержит детализированные обозначения всех дорог, включая маршруты местного значения, что повышает информативность и аналитическую ценность данных.

Кроме того, на карту нанесены границы административных районов, водные объекты и населённые пункты, что обеспечивает комплексный подход к оценке транспортной доступности территории. Для повышения наглядности транспортной

ситуации были использованы фотоматериалы, демонстрирующие текущее состояние отдельных участков дорог, включая примеры международных трасс и типовых отрезков местной дорожной сети. Карта помещена в подразделе настоящего отчета 3.2 - Оценка транспортно-коммуникационной обеспеченности и доступности услуг.

Разработанная карта служит основой для выявления территорий с низкой транспортной доступностью и определения приоритетных направлений развития дорожно-транспортной сети. Она также позволяет обосновать планирование логистических маршрутов и инфраструктурных проектов на региональном уровне, обеспечивая интеграцию транспортной системы в общую структуру пространственного развития области.

Подготовка карт экономических параметров агропромышленного комплекса. Подготовлена серия тематических карт, отражающих экономическое и производственное развитие агропромышленного комплекса Северо-Казахстанской области. Картографические материалы содержат сведения об урожайности сельскохозяйственных культур, структуре и динамике посевных площадей, валовой и душевой стоимости сельскохозяйственной продукции, а также о поголовье крупного и мелкого рогатого скота и птицы. Особое внимание уделено сравнительному анализу состояния агропромышленного комплекса в 2004 и 2024 годах, охватывающему сферы сельского хозяйства, переработки, реализации продукции и обеспечивающей инфраструктуры. Проведённое сопоставление позволило проследить пространственно-временные изменения в структуре сельскохозяйственного производства, определить направления его интенсификации и выявить ключевые факторы, влияющие на устойчивость развития отрасли.

Созданные картографические материалы служат важным инструментом для комплексной оценки состояния и тенденций развития агропромышленного комплекса региона. Они обеспечивают наглядное представление территориальных различий в уровне сельскохозяйственного производства, способствуют выявлению зон концентрации производственных ресурсов и потенциалов, а также позволяют оценить эффективность использования земельных и природных ресурсов. Полученные результаты обладают высокой практической значимостью и могут быть использованы при совершенствовании системы территориального планирования, оптимизации структуры аграрного производства и формировании стратегии устойчивого развития Северо-Казахстанской области.

Подготовка карт атмосферного загрязнения на основе данных Sentinel-5P. В рамках исследования был проведён анализ состояния атмосферного воздуха на территории Северо-Казахстанской области с применением спутниковых данных миссии Sentinel-5P (TROPOMI). Обработка, анализ и визуализация данных выполнялись с использованием облачной геоинформационной платформы Google Earth Engine (GEE), что позволило автоматизировать процесс получения и интерпретации данных дистанционного зондирования (рисунок 5.10).

Для анализа использовались глобальные спутниковые коллекции Copernicus Sentinel-5P, доступные в открытом каталоге Google Earth Engine. С помощью написанного скрипта на языке JavaScript была реализована последовательная обработка данных с 23 июня 2018 года (начало работы спутника) по текущий момент времени. В качестве области интереса (AOI) была загружена векторная граница региона — shapefile Северо-Казахстанской области (sko_shp).

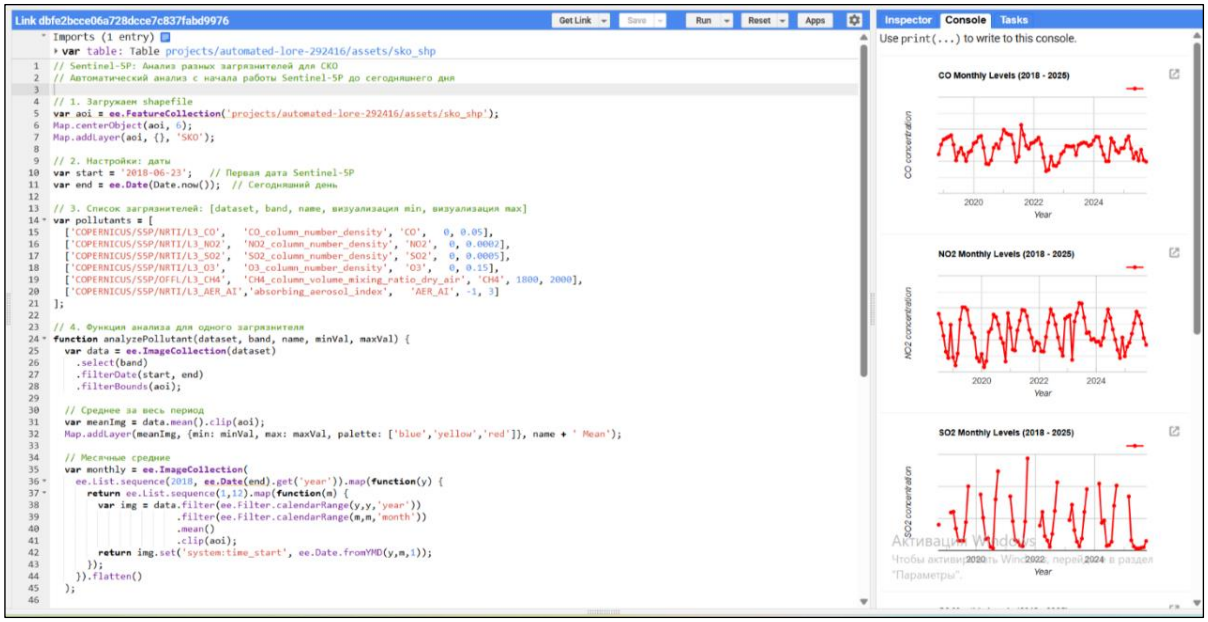


Рисунок 5.10 – Фрагмент кода на JavaScript, реализующий автоматизированный анализ загрязнителей (CO, NO_2, SO_2, O_3, CH_4, AER_AI) на платформе Google Earth Engine

Для каждого загрязнителя формировалась коллекция спутниковых снимков, после чего выполнялись операции:

- фильтрация по датам и пространственным границам AOI;
- расчёт среднего значения за весь период наблюдения;
- построение ежемесячных средних концентраций;
- автоматическое создание временных графиков динамики загрязнения;

– экспорт средних изображений в формате GeoTIFF в папку Google Drive.

Весь процесс анализа был полностью реализован на платформе Google Earth Engine, что позволило сократить время обработки и исключить необходимость ручной загрузки данных. Применение платформы Google Earth Engine позволило оперативно провести пространственно-временной анализ загрязнения атмосферы без необходимости локального хранения больших объёмов спутниковых данных (рисунок 5.11).

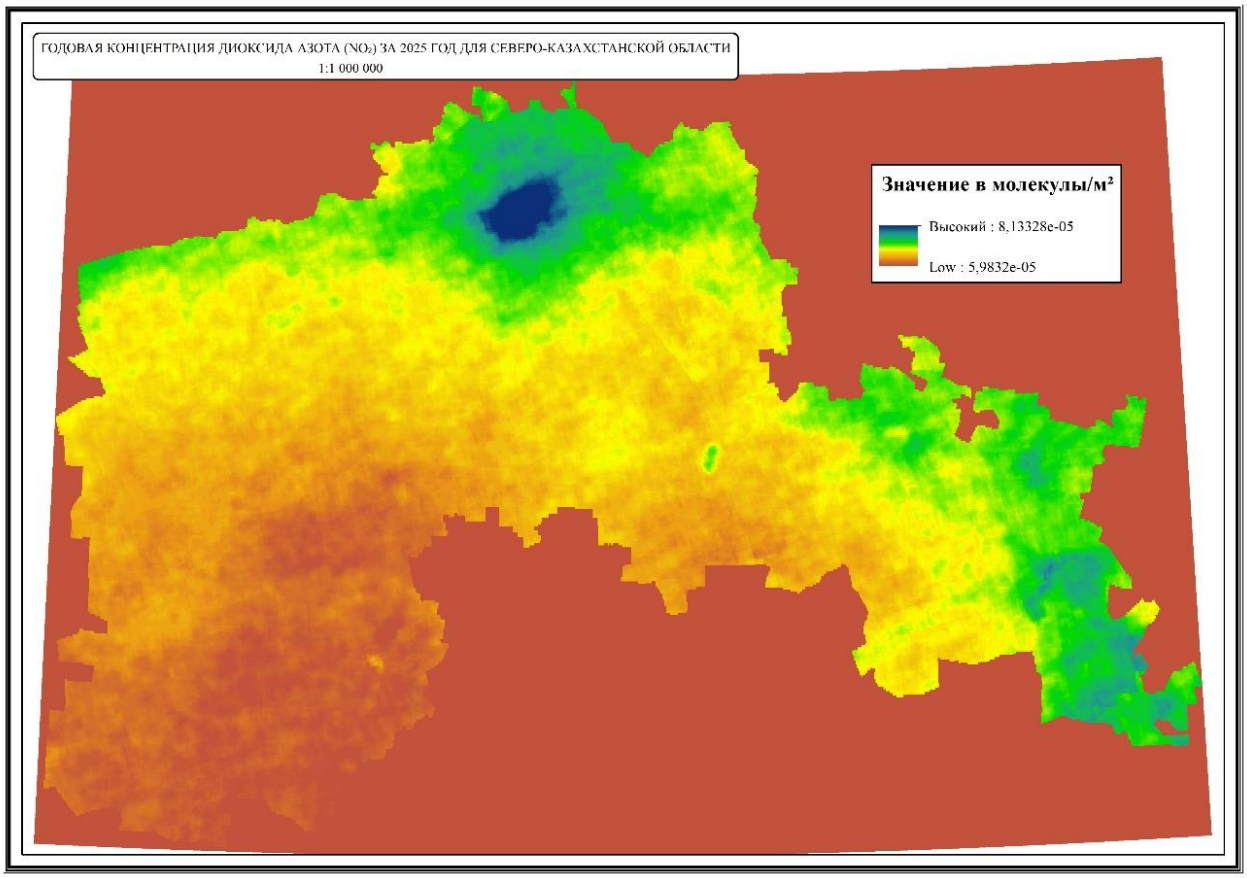


Рисунок 5.11 – Концентрация диоксида азота (NO_2) за 2025 год в Северо-Казахстанской области

Обследование состояния сельскохозяйственных земель. В рамках выполнения проектных задач по программе BR24993222 «Построение системы поддержки принятия решений для природно-хозяйственного обустройства территории Северо-Казахстанской области в контексте устойчивого развития», в период с 26 июля по 5 августа 2025 года было проведено маршрутное обследование сельскохозяйственных угодий Северо-Казахстанской области. Основная цель обследования – проведение полевых исследований, направленных на оценку состояния сельскохозяйственных земель, включая пахотные угодья для верификации картографических материалов в ключевых районах региона.

Для каждого обследованного участка были зафиксированы и определены следующие характеристики:

– Координаты обследованных объектов (330 GPS-точек).

– Фотосъемка: сделаны снимки поля вдоль посева, а также с высоты 90 градусов (в надире) для дальнейшего анализа.

– Фенологическое развитие и биометрические показатели: определены фаза развития, высота посева, плотность растений на 1 м², длина колоса и количество зерен (рисунок 5.12).

- Агротехническая оценка: зафиксирована степень засорения, общая оценка состояния посева.



Table

точки_28JUL25_GPXtoFeatures

OBJECTID *	Shape *	Name	De	Type	DateTime	POINT_X	POINT_Y
1	Point Z	075		WPT	28.07.2025 11:22:28	70,131879	53,460407
2	Point Z	076		WPT	28.07.2025 11:34:38	70,141985	53,493487
3	Point Z	077		WPT	28.07.2025 12:04:07	70,144012	53,512723
4	Point Z	078		WPT	28.07.2025 12:22:33	70,141675	53,513062
5	Point Z	079		WPT	28.07.2025 12:40:49	70,144019	53,527912
6	Point Z	080		WPT	28.07.2025 12:49:44	70,143196	53,535274
7	Point Z	081		WPT	28.07.2025 12:56:15	70,141656	53,535386
8	Point Z	082		WPT	28.07.2025 13:15:18	70,143868	53,547008
9	Point Z	083		WPT	28.07.2025 13:31:09	70,144795	53,561654
10	Point Z	084		WPT	28.07.2025 13:37:25	70,141744	53,570293
11	Point Z	085		WPT	28.07.2025 13:49:41	70,13922	53,584238
12	Point Z	086		WPT	28.07.2025 13:54:35	70,12526	53,608429
13	Point Z	087		WPT	28.07.2025 13:59:22	70,124709	53,616651
14	Point Z	088		WPT	28.07.2025 14:02:21	70,121663	53,632862
15	Point Z	089		WPT	28.07.2025 14:09:43	70,130795	53,674583
16	Point Z	090		WPT	28.07.2025 14:15:32	70,130488	53,67796
17	Point Z	091		WPT	28.07.2025 14:28:40	70,143635	53,691885
18	Point Z	092		WPT	28.07.2025 14:35:05	70,185265	53,71425
19	Point Z	093		WPT	28.07.2025 14:50:00	70,222741	53,741414
20	Point Z	094		WPT	28.07.2025 14:55:38	70,197203	53,75355
21	Point Z	095		WPT	28.07.2025 15:06:18	70,199275	53,754856
22	Point Z	096		WPT	28.07.2025 15:14:52	70,168988	53,770751
23	Point Z	097		WPT	28.07.2025 15:21:14	70,12775	53,791634
24	Point Z	098		WPT	28.07.2025 15:22:45	70,128242	53,791276
25	Point Z	099		WPT	28.07.2025 15:33:56	70,03206	53,840593

А Б

Рисунок 5.12 – Фото: А) Измерение биометрических параметров посевов, Б) GPS точки обследованных полей по маршруту

В ходе работы обследованы Тайыншинский, Аккайынский, Айыртауский, Г. Мусрепова, район Шал акына, Есильский и Кызылжарский районы. Маршрутные обследования проводились с использованием GPS-навигации, фотодокументации и агротехнических измерений (рисунок 5.13).

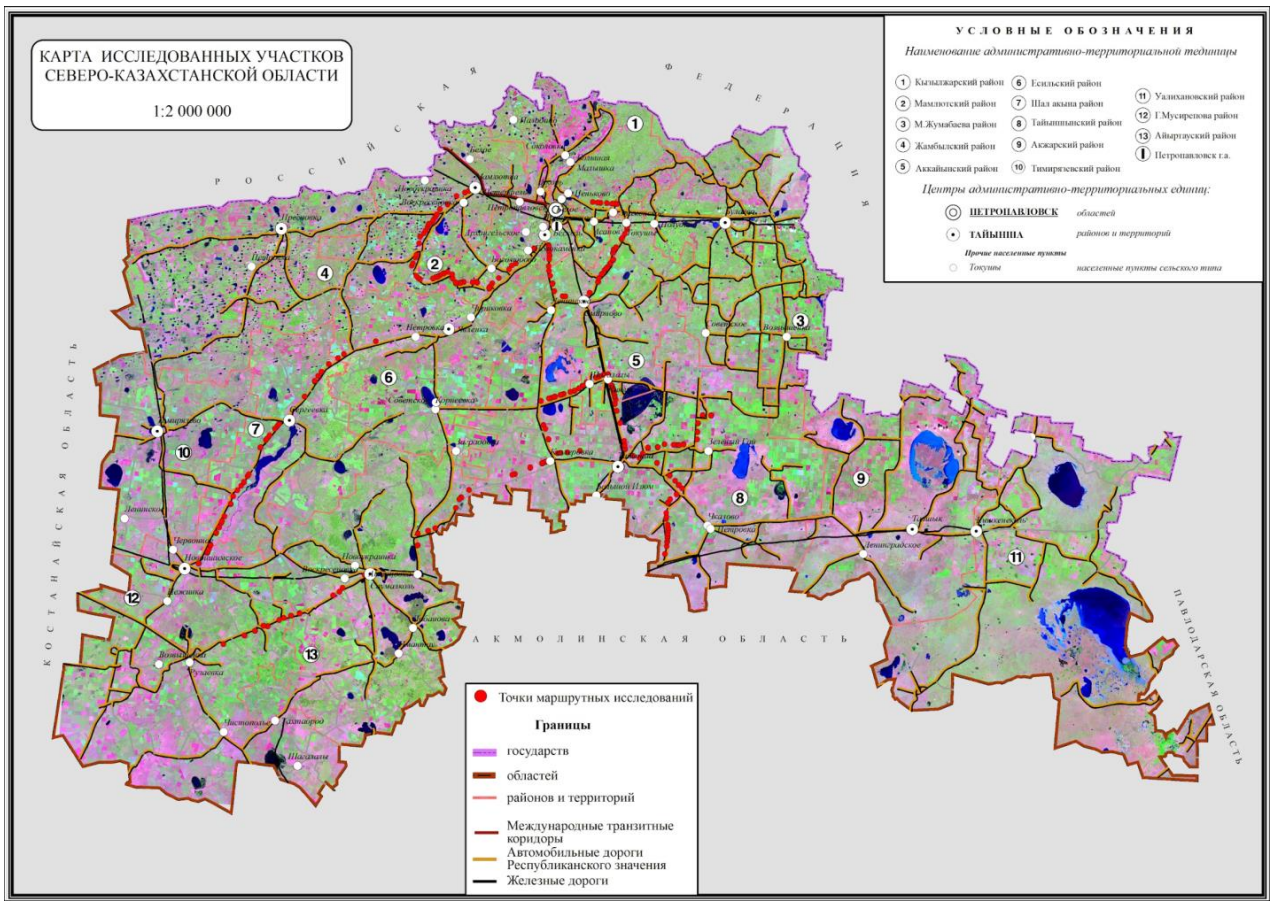


Рисунок 5.13 – Маршрут обследования территории Северо-Казахстанской области

Для каждого участка зафиксированы координаты, визуальные характеристики, биометрические показатели (высота, густота стояния, длина колоса, количество зёрен), степень засорённости и оценка состояния посевов (рисунок 5.14).



А Б

Рисунок 5.14 – Маршрутная фотосъемка тестовых полей: А) Фото колошения яровой пшеницы в Тайыншинском районе, Б) Фото цветения рапса в Кызылжарском районе Северо-Казахстанской области, июль 2025 г.

Основное внимание уделено яровой пшенице и ячменю, как базовым культурам богарного земледелия региона. Дополнительно отмечено распространение овса, льна, рапса, подсолнечника, чечевицы и кукурузы (на силос). Также зафиксированы орошаемые участки, где выращиваются картофель, кукуруза и люцерна. Полученные данные использовались для верификации спутниковых данных карт.

Особое значение имело взаимодействие с сельхозпредприятием «Тайынша-Астык» в Тайыншинском районе. Были получены производственные материалы и структура посевных площадей хозяйства, что позволит использовать их при последующем анализе пространственных данных для оценки состояния и продуктивности полей, проводимых севооборотах и сельскохозяйственных работах на полях хозяйств.

В целом, проведённые полевые исследования обеспечили сбор актуальной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий, необходимой для калибровки данных дистанционного зондирования, уточнения масок землепользования и совершенствования цифровой модели природно-хозяйственного обустройства Северо-Казахстанской области.

Проведение аэрогеофизических и георадарных исследований с применением беспилотных авиационных систем. В 2025 году в рамках выполнения проектных задач проведён комплекс работ по внедрению и использованию беспилотных авиационных систем (БАС) в аэрогеофизических и картографических исследованиях. Основное внимание было уделено применению технологий аэромагнитной съёмки и георадарного зондирования для повышения точности пространственных данных и детализации геологических структур.

На первом этапе осуществлено тестирование оборудования SmartMag, AeroSmartMag и Zond Aero LF, включающее калибровку датчиков, разработку полётных маршрутов и выполнение пробных миссий. В ходе экспериментальных съёмок получены данные аэромагнитного поля с амплитудами аномалий до 100 нТл, которые были обработаны в программной среде Oasis Montaj (Geosoft) и использованы для построения карт распределения магнитного поля и выделения локальных аномалий.

В ходе аэромагнитных исследований выполнено 12 полётов с рабочей высотой 20 м и шагом профилей 10 м, обеспечивших детализированное покрытие площадью около 0,8 км². Полученные результаты позволили зафиксировать магнитные аномалии ΔT с амплитудами ±50–200 нТл, что отражает структурные особенности геологического разреза (рисунок 5.15).

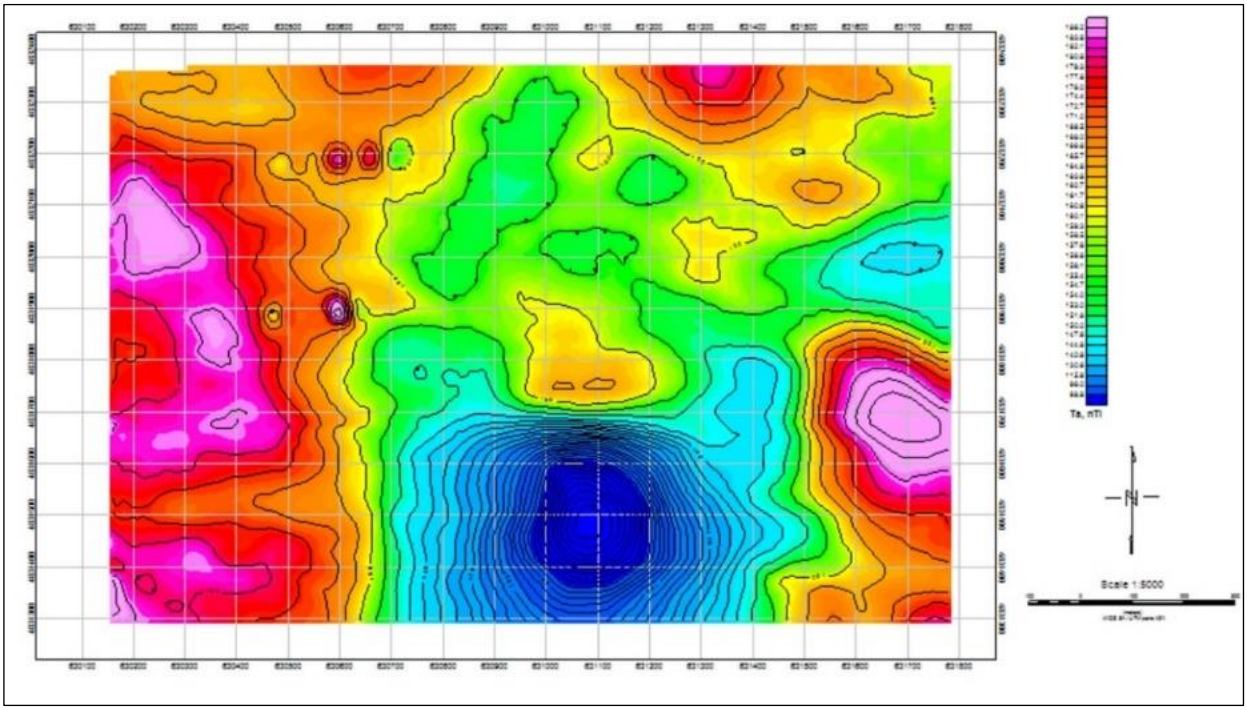


Рисунок 5.15 – Карта распределения магнитного поля (съемка июнь, 2025 г.)

Полевые исследования с использованием БПЛА с аэромагнитометром, проведенные летом 2025 г. в Северо-Казахстанской области, продемонстрированы на рисунке 5.16.



Рисунок 5.16 – Полевые исследования на БПЛА с аэромагнитометром в Северо-Казахстанской области, июль 2025 г.

Параллельно проведены испытания георадарной системы Zond Aero LF с антеннами 100 МГц, позволившими получать данные о подповерхностных структурах на глубину до нескольких метров. Использование системы SkyHUB обеспечило высокую стабильность полётов и точное следование рельефу.

В рамках организационно-технических мероприятий оформлена нормативно-эксплуатационная документация для выполнения авиационных работ с применением БПЛА, включая руководство по производству полётов, программу технического обслуживания и сертификат оператора БАС 2 категории.

Проведённые исследования позволили отработать полный технологический цикл аэрогеофизических измерений с использованием беспилотных систем — от планирования миссий и съёмки до камеральной обработки и анализа данных. Полученные результаты подтвердили эффективность применения БПЛА для оперативного мониторинга природных, геологических и инженерно-экологических условий, которые планируется продолжить в дальнейших исследованиях по проекту.

5.2 Разработка цифровых карт землепользования и землеустройству

Создание карты пригодности пахотных земель. Для комплексной оценки агроресурсного потенциала региона была создана карта пригодности пахотных земель для земледелия. Карта была построена на основе метода многокритериального анализа, который позволил интегрировать семь ключевых пространственных компонентов, определяющих агрономическую ценность территории.

В качестве исходных слоев для анализа использовались следующие компоненты:

- Тип почвы;
- Механический состав почвы;
- Степень засоления почв;
- Состояние землепользования (оценка состояния сельскохозяйственных земель (пашня, пастбища) по многолетним данным NDVI);
- Среднегодовое количество осадков;
- Эрозионная опасность;
- Уклон рельефа.

Для стандартизации и сопоставления данных каждый из этих компонентов был предварительно классифицирован по пятибалльной шкале пригодности (от 1 — наименее пригодные, до 5 — наиболее пригодные).

Классификация почв по типу. Анализ почвенного покрова Северо-Казахстанской области выполнен на основе данных почвенной карты региона и классификации по степени пригодности для сельскохозяйственного использования. Для стандартизации применена единая шкала пригодности от 1 до 5, где 5 — наиболее благоприятный тип почвы, а 1 — полностью непригодные почвы.

Наиболее ценные земли сосредоточены в северных и центральных районах области, где распространены чернозёмы обыкновенные и черноземы выщелоченные. Эти типы почв отнесены к 5 классу пригодности: они характеризуются высоким содержанием гумуса, устойчивой агрегатной структурой, оптимальными водно-физическими свойствами и обеспечивают как высокую урожайность сельскохозяйственных культур, так и высокую продуктивность травостоя. Такие почвы используются под интенсивное земледелие и высокопродуктивные пастбища.

К 4 классу отнесены чернозёмы обыкновенные карбонатные, черноземы южные карбонатные и лугово-чернозёмные. Они обладают высокой потенциальной продуктивностью, однако наличие карбонатов и умеренный дефицит влаги в летний период могут частично ограничивать их использование. Для пашни эти почвы обеспечивают хорошие урожаи при контроле влагообеспеченности, а для пастбищ — устойчивый травостой при умеренной пастбищной нагрузке.

Почвы 3-го класса — чернозёмы южные солонцеватые, темно-каштановые, солонцы чернозёмные и пойменные луговые. Они характеризуются умеренным плодородием и требуют адаптивного использования: гипсования, дренажа или орошения. Для пашни они пригодны под засухо- и солеустойчивые культуры, а для пастбищ — обеспечивают травостой средней плотности при регулировании интенсивности выпаса.

К 2 классу относятся серые лесные (осолоделые), солоди. Эти почвы имеют низкое естественное плодородие, слабую структуру и деградированный растительный покров. При использовании под пашню они требуют известкования и структурного улучшения, а при использовании под пастбища — восстановления травостоя и ограничения выпаса.

1 класс включает солончаки, солончаки луговые, нарушенные земли, карьеры, выемки, бурые примитивные почвы, промоины и овраги. Они отличаются крайне низким естественным плодородием, высоким уровнем засоления, эрозионной расчленённостью

или отсутствием почвенного профиля. Использование таких земель под сельское хозяйство возможно только после проведения комплексной рекультивации и дорогостоящих мелиоративных мероприятий. В пастбищном хозяйстве эти территории могут использоваться лишь сезонно при низкой нагрузке (таблица 5.1) (рисунки 5.17, 5.18).

Таблица 5.1 – Классификация почв по типу для пашни и пастбищ Северо-Казахстанской области

Название типа почвы	Класс пригодности (от 1 до 5)/ Описание пригодности для пашни	Класс пригодности (от 1 до 5)/Описание пригодности для пастбищ
1	2	3
Черноземы обыкновенные	5-классические высокоплодородные почвы с мощным гумусовым горизонтом, хорошей структурой и водно-физическими свойствами	4 - высокая пригодность; плодородные, обеспечивают хороший травостой, но могут быть ограничены засушливостью
Черноземы выщелоченные	5 - наиболее плодородные, идеальны для большинства культур. Высокое содержание гумуса, отличная структура	4 - высокая пригодность; плодородные, обеспечивают хороший травостой, но могут быть ограничены засушливостью
Черноземы обыкновенные карбонатные	4 - очень плодородны, но наличие карбонатов может незначительно влиять на усвоение некоторых элементов. В целом, очень хорошие почвы	4 - высокая пригодность; плодородные, обеспечивают хороший травостой, но могут быть ограничены засушливостью
Лугово-черноземные	4 - переходные почвы, сочетающие плодородие черноземов с хорошим увлажнением. Высокопродуктивны Плодородны, но могут иметь немного меньший запас гумуса и потенциально более высокую карбонатность	5 - очень высокая пригодность (лучшие пастбища); дают богатый естественный травостой, устойчивы при выпасе
Черноземы южные карбонатные	4 - плодородны, но могут иметь немного меньший запас гумуса и потенциально более высокую карбонатность	4 - высокая пригодность; плодородные, обеспечивают хороший травостой, но могут быть ограничены засушливостью

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Черноземы обыкновенные солонцеватые	3 - плодородны, но солонцеватость ухудшает структуру и водопроницаемость. Требуют мелиорации (например, гипсования)	3 - средняя пригодность; подходят для пастбищ, но продуктивность зависит от влаги и засоления
Темнокаштановые	3 - менее плодородны, чем черноземы, с меньшим содержанием гумуса. В засушливых условиях могут требовать орошения или адаптивных технологий	3 - средняя пригодность; подходят для пастбищ, но продуктивность зависит от влаги и засоления
Солонцы черноземные	3 - плодородны, но солонцовые свойства требуют мелиорации (например, гипсования) для улучшения структуры	3 - средняя пригодность; подходят для пастбищ, но продуктивность зависит от влаги и засоления
Пойменные луговые	2 - плодородны, но использование ограничено режимом затопления. Требуют защиты от паводков	5 - очень высокая пригодность (лучшие пастбища); дают богатый естественный травостой, устойчивы при выпасе
Серые лесные (осолоделые)	1 - могут быть кислыми, с плохой структурой и невысоким плодородием. Осолодение указывает на деградацию. Требуют известкования и улучшения структуры	2 - низкая пригодность; травостой слабый, деградированный, требует восстановления или ограничения выпаса
Солоди	1 - сильно осолоделые, часто кислые, с очень плохой структурой и низким плодородием. Требуют комплексной и дорогостоящей мелиорации	2 - низкая пригодность; травостой слабый, деградированный, требует восстановления или ограничения выпаса
Солончаки	1 - очень высокое содержание солей делает их непригодными для большинства культур без крайне дорогостоящей и длительной мелиорации (промывка, дренаж)	1 - очень низкая пригодность / непригодные; растительность крайне бедная, возможен только ограниченный или сезонный выпас

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Солончаки луговые	1 - аналогично солончакам, но в условиях избыточного увлажнения, что усугубляет проблему засоления. Практически непригодны для пашни без капитальных вложений Полностью нарушен почвенный профиль, отсутствует плодородный слой. Требуют дорогостоящей рекультивации	1 - очень низкая пригодность / непригодные; растительность крайне бедная, возможен только ограниченный или сезонный выпас
Нарушенные земли, карьеры и выемки	1 - полностью нарушен почвенный профиль, отсутствует плодородный слой. Требуют дорогостоящей рекультивации	1 - очень низкая пригодность / непригодные; растительность крайне бедная, возможен только ограниченный или сезонный выпас
Промоины и овраги	1 - результат водной эрозии, полностью разрушившей почвенный слой. Использовать для пашни невозможно	1 - очень низкая пригодность / непригодные; растительность крайне бедная, возможен только ограниченный или сезонный выпас
Бурые примитивные	1 - молодые, слаборазвитые почвы с неполным профилем. Очень низкое плодородие	2 - низкая пригодность; травостой слабый, деградированный, требует восстановления или ограничения выпаса

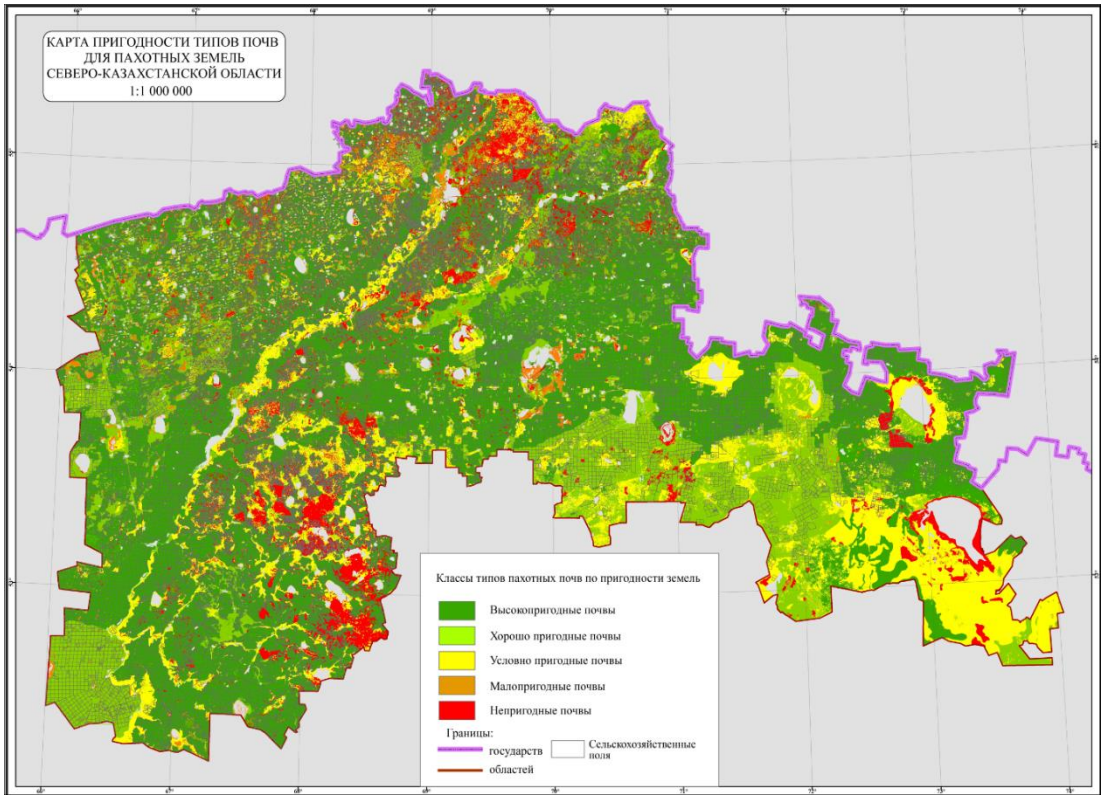


Рисунок 5.17 – Карта классификации типов почв по пригодности для земледелия в Северо-Казахстанской области

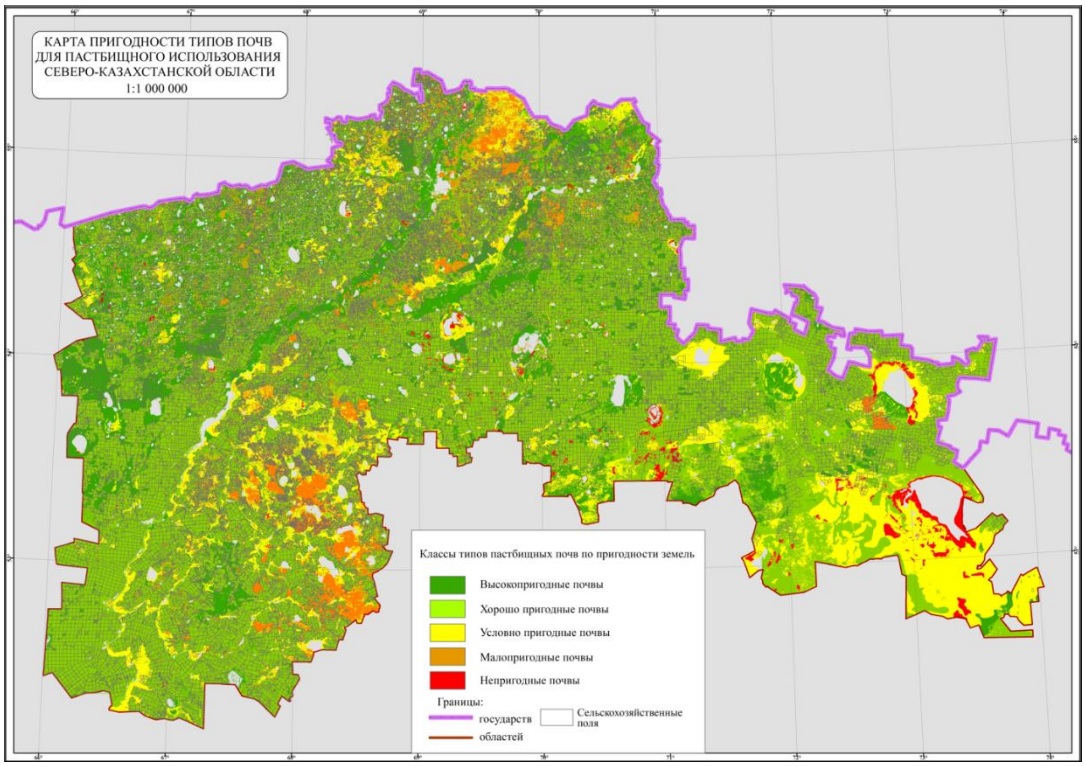


Рисунок 5.18 – Карта пригодности типов почв для пастбищного использования в Северо-Казахстанской области

Классификация почв по механическому составу. Почвы Северо-Казахстанской области классифицированы по механическому составу с учётом их пригодности как для пахотных земель, так и для пастбищного использования. Механический состав является одним из ключевых факторов, определяющих водоудерживающую способность, воздухопроницаемость, устойчивость к эрозии и механическому воздействию, а также способность почвы поддерживать продуктивность посевов и травостоя.

В основу классификации положены физические свойства почвенного профиля и его влияние на агроэкологические функции земель. По результатам анализа выделено пять классов пригодности.

Класс 5 — почвы наилучшего механического состава. К этому классу относятся среднесуглинистые и лёгкосуглинистые чернозёмы, отличающиеся высоким содержанием гумуса, хорошими водно-воздушными свойствами и устойчивостью к механическим воздействиям. Для пахотного земледелия такие почвы обеспечивают оптимальное влагообеспечение и высокую урожайность, а для пастбищ — формируют плотный, устойчивый к вытаптыванию травостой, позволяющий использовать их при интенсивной нагрузке без признаков деградации.

Класс 4 — хорошо пригодные. В эту категорию входят тяжёлосуглинистые и лёгкосуглинистые чернозёмы, а также тяжёлосуглинистые и лёгкосуглинистые тёмно-каштановые почвы. Для пашни они обладают высоким плодородием, но требуют контроля влажности или дренажа при переувлажнении. Для пастбищ — характеризуются устойчивым, хотя и менее густым травостоем; допускают умеренный выпас при равномерном распределении нагрузки.

Класс 3 — почвы средней пригодности. Сюда относятся глинистые чернозёмы, песчаные и супесчаные каштановые почвы. Для пашни они требуют строгого соблюдения агротехнических приёмов, направленных на улучшение водного режима и структуры. Для пастбищ эти почвы имеют травостой средней плотности, чувствительный к переуплотнению и вытаптыванию, поэтому рационально использовать их под сезонный или лёгкий выпас.

Класс 2 — малопригодные почвы. К данному классу относятся солонцеватые тяжёлые почвы и тяжёлые глинистые солонцы. Для пашни их использование ограничено из-за низкой воздухопроницаемости и склонности к засолению; требуются мелиоративные меры — гипсование, дренирование, внесение органических веществ. Для пастбищ эти почвы

характеризуются скудной растительностью и требуют строгого регулирования пастбищной нагрузки во избежание деградации.

Класс 1 — непригодные почвы. Это деградированные глинистые солончаки и чистые пески, отличающиеся крайне низким плодородием и неспособностью удерживать влагу. Для пахотного земледелия такие почвы фактически исключены из обработки; для пастбищ — представляют собой пустоши с фрагментарным растительным покровом и требуют восстановления через залужение или рекультивацию (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Классификация почв по механическому составу по пригодности пашни и пастбищ Северо-Казахстанской области

Механический состав почв	Класс пригодности (от 1 до 5)/ Описание пригодности для пашни	Класс пригодности (от 1 до 5)/ Описание пригодности для пастбищ
1	2	3
Среднесуглинистые	5- Наилучший (очень плодородные, влагостойкие)	5- Лучшие пастбищные земли (плотный травостой, высокая продуктивность)
Лёгкосуглинистые	5- Наилучший (легкообрабатываемые, влагообеспеченные)	5- Лучшие пастбищные земли (устойчивое разнотравье, высокая кормовая ценность)
Тяжёлосуглинистые	4- Хорошие (требуют дренажа, плотные)	4- Хорошие пастбища (хороший травостой, нужен контроль выпаса)
Лёгкосуглинистые	4- Хорошие (влагозависимые, нуждаются в улучшении)	4- Хорошие пастбища (средняя продуктивность, умеренный выпас)
Тяжёлосуглинистые	3- Средние (подходят при правильной агротехнике)	4- Хорошие пастбища (средний травистой, устойчив к засухе)
Супесчаные	3- Средние (быстро теряют влагу, требуют ухода)	4- Хорошие пастбища(средняя кормовая база,нужна защита)
Легкоглинистый	3- Средние (Универсальны, но вымываются)	4- Хорошие пастбища (средняя продуктивность, контроль эрозии)
Песчаные и супесчаные	2- Малопригодные (низкое плодородие, нужны удобрения)	3- Пастбища средней продуктивности(разреженный травостой, чувствительны к засухе)
Глинистый	2- Малопригодные (Плотные, требуют рыхления)	3- Пастбища средней продуктивности(скудная растительность, переувлажнение)

Продолжение таблицы 5.2

Солонцеватые	2- Малопригодные (засолены, требуют мелиорации)	2- Низкопродуктивные пастбищ (ограниченное использование, бедный травостой)
Солонцы тяжёлые глинистые	1- Сильная засоленность, не возделываются	2- Низкопродуктивные пастбища (скудная растительность, ограниченное использование)
Деградированные солончаки (глинистые)	1- Полностью нарушена структура	1- Почти не используются, растительность бедная
Песчаные	1- Непригодные или крайне трудные в использовании	1- Бедные пастбища, подвижные почвы

В результате проведённого анализа была создана цифровая карта механического состава почв, классифицированная по пяти классам пригодности для сельскохозяйственного использования и учета при комплексной оценке пригодности земель для земледелия и для пастбищ.

Классификация засоленности почв. Засолённость почв является одним из ключевых факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных земель. Повышенное содержание легкорастворимых солей ухудшает водно-физические свойства почвы, снижает урожайность культур и устойчивость растительного покрова.

В целях агроэкологической оценки территории Северо-Казахстанской области проведено картографирование засолённых земель на основе спутниковых данных Sentinel-2 с использованием индекса засоления NDSI (Normalized Difference Salinity Index), рассчитанного по формуле:

$$NDSI = \sqrt{(RED \times GREEN)}$$

где, RED и GREEN — отражательная способность в красном и зелёном спектральных диапазонах.

Для повышения достоверности анализа использовались изображения начала мая, соответствующие периоду перед посевными работами, когда растительный покров минимален и влияние растительности на спектральные характеристики почв сведено к минимуму.

Результаты пространственного анализа показывают, что основная часть территории Северо-Казахстанской области характеризуется:

Класс 5 - низкой степенью засолённости (NDSI до 0,10), что свидетельствует о высокой пригодности земель для пашни и пастбищ.

Класс 4 - Слабозасолённые почвы (NDSI = 0,10-0,15) встречаются локально и не оказывают значительного влияния на продуктивность агроландшафтов.

Класс 3 - Среднезасолённые почвы (NDSI = 0,15-0,20) приурочены к слабым понижениям рельефа и характеризуются умеренным накоплением солей. Они требуют частичных мелиоративных мероприятий, таких как поверхностный дренаж и гипсование.

Класс 2 - Сильнозасолённые почвы (NDSI = 0,20-0,35) распространены в понижениях и долинах временных водотоков, где происходит интенсивная аккумуляция солей. Эти участки отнесены к категории ограниченного землепользования и требуют комплексных мелиоративных работ.

Класс 1 - Почвы с засолённостью свыше NDSI = 0,35 занимают незначительные площади и относятся к зонам ограниченного или непригодного землепользования, требующим проведения мелиоративных мероприятий (глубокое рыхление, дренаж, промывка, посадка солеустойчивых трав).

По результатам анализа установлено, что почвы Северо-Казахстанской области преимущественно незасолённые и слабозасолённые, что обеспечивает их высокую агроэкологическую пригодность для сельскохозяйственного использования (рисунок 5.19).

Земли с повышенной засолённостью встречаются ограниченно и требуют рационального использования, преимущественно под пастбищные угодья или сенокосы.

Таким образом, по показателю засолённости территория региона оценивается как высокопригодная для устойчивого земледелия и животноводства, при условии соблюдения мелиоративных и природоохранных мер.

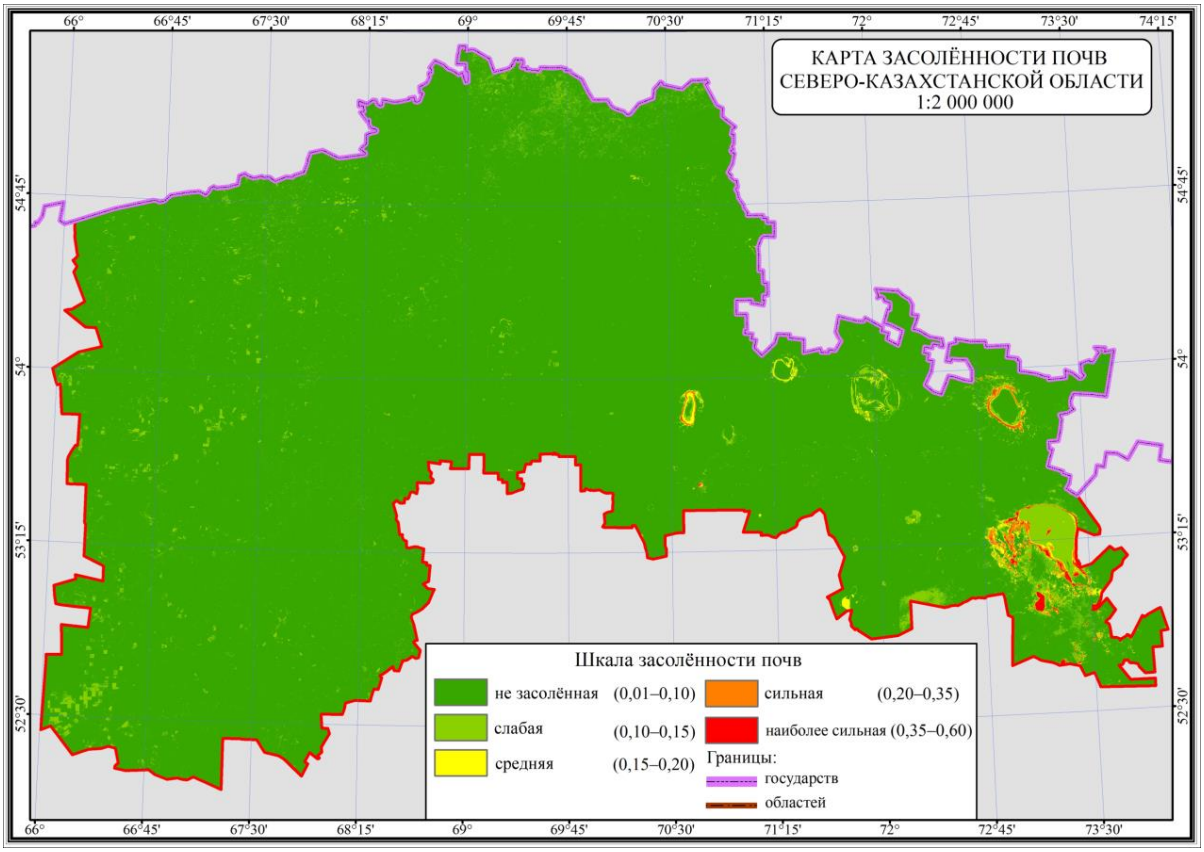


Рисунок 5.19 – Карта засолённости почв Северо-Казахстанской области по данным ДЗЗ

Результаты пространственного анализа засолённости почв показали, что территория Северо-Казахстанской области преимущественно представлена незасолёнными и слабозасолёнными почвами, что обеспечивает высокий уровень агроэкологической пригодности земель. Засолённые участки занимают ограниченные площади и не оказывают значительного влияния на общую структуру землепользования.

В целом, по степени засолённости почв регион оценивается как высокопригодный для устойчивого сельскохозяйственного производства, при условии рационального использования земельных ресурсов и проведения мелиоративных мероприятий на локальных засолённых участках.

Классификация уклонов поверхности для пригодности пашни. Уклон рельефа является одним из ключевых факторов агроэкологической оценки земель, определяющим условия влагонакопления, развитие эрозионных процессов, плотность растительного покрова и возможность механизированной обработки почв. В условиях Северо-Казахстанской области данный показатель используется для параллельной оценки пахотных земель и пастбищ, поскольку он непосредственно влияет как на урожайность культур, так и на продуктивность травостоя.

Для пахотных земель:

– Класс 5 (0-2°) — абсолютно ровные территории, оптимальные для механизированной обработки и возделывания сельскохозяйственных культур; риск эрозии отсутствует.

– Класс 4 (2-5°) — слабоволнистые поверхности с равномерным влагонакоплением и минимальной эрозионной опасностью; пригодны для всех видов сельхозугодий.

– Класс 3 (5-7°) — волнистые участки с умеренным риском смыва почвы; рекомендуется контурная вспашка и полосное размещение культур.

– Класс 2 (7-10°) — земли с выраженным уклоном, требующие противоэрозионных мероприятий и ограничения обработки.

– Класс 1 (более 10°) — крутые склоны, полностью исключённые из пашни.

Для пастбищных угодий:

– Класс 5 (0-5°) — равнинные и слабоволнистые участки, обеспечивающие высокую кормовую продуктивность и устойчивость травостоя.

– Класс 4 (5-10°) — умеренно волнистые поверхности, где при интенсивном использовании возможны признаки эрозии; необходим контроль нагрузки.

– Класс 3 (10-15°) — пастбища средней пригодности; допускается лёгкий или сезонный выпас.

– Класс 2 (15-20°) — низкопригодные территории с ограниченным выпасом и обязательным почвозащитным режимом.

– Класс 1 (более 20°) — крутые склоны, непригодные для пастбищного использования, подлежащие залужению или лесомелиорации [21] (рисунок 5.20, 5.21).

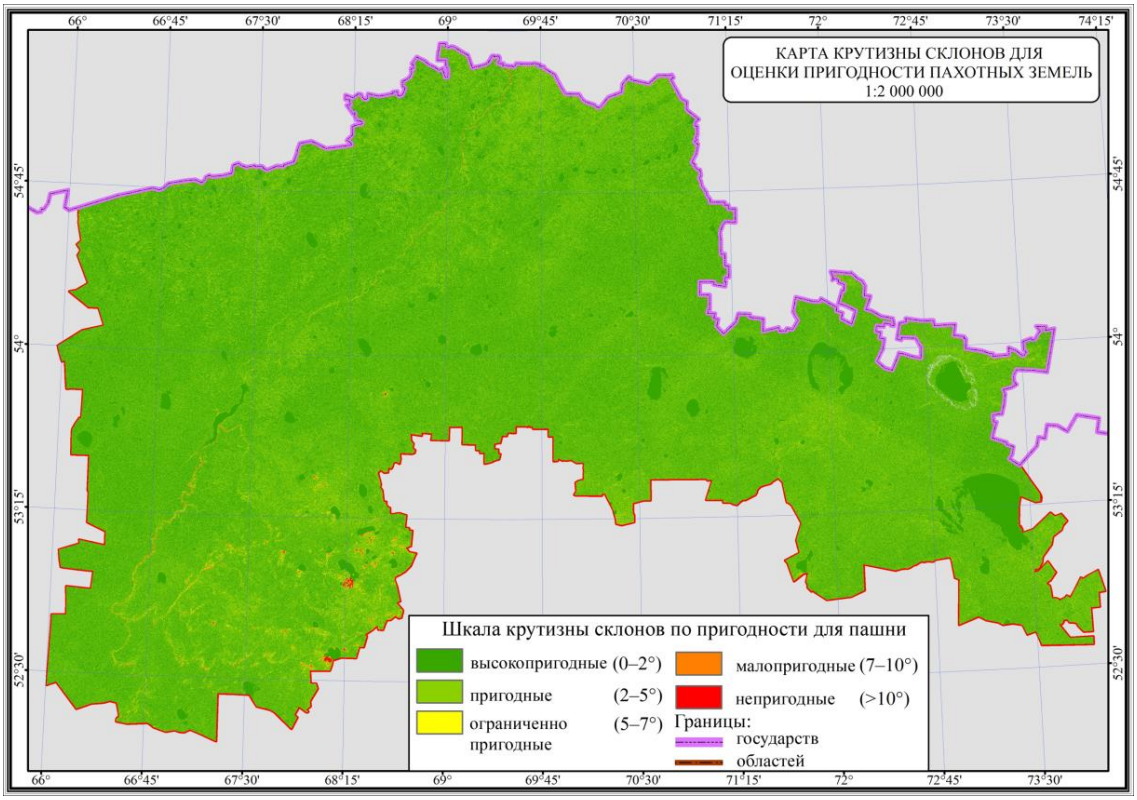


Рисунок 5.20 – Классификация крутизны склонов для оценки пригодности пахотных земель

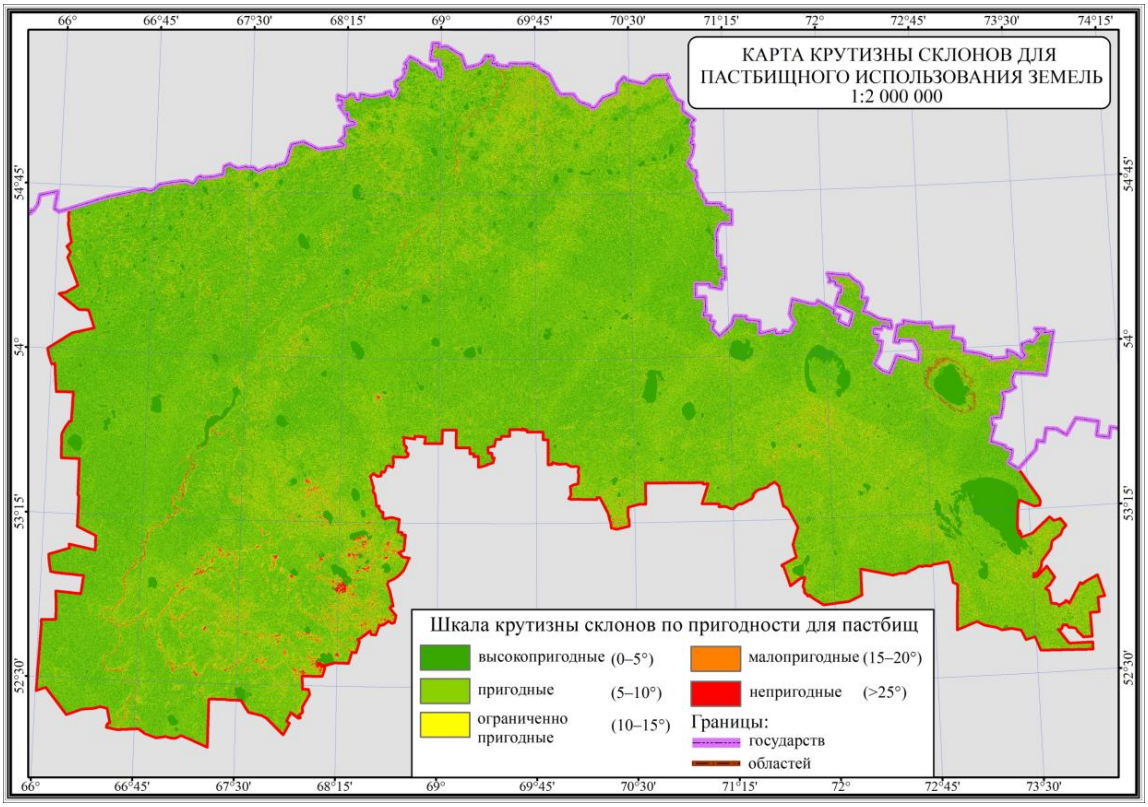


Рисунок 5.21 – Классификация крутизны склонов для оценки пригодности земель под пастбищами

Продуктивность сельскохозяйственных угодий на основе многолетнего анализа NDVI (2014-2024 гг.) Оценка состояния растительного покрова для пахотных и пастбищных земель выполнена по единой методике на основе анализа временных рядов NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) за 2014-2024 гг. Исследование охватывает оба типа угодий, поскольку индексы вегетации отражют совокупную биопродуктивность и устойчивость экосистем. Для оценки состояния посевов была проведена многолетняя обработка спутниковых данных Sentinel-2 в среде Google Earth Engine. В качестве исходных данных использовались временные ряды NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) за период с 2014 по 2024 гг. Для каждого года были отобраны изображения за период 15 июля-15 августа, характеризующий пик вегетации большинства возделываемых сельхозкультур, по ним рассчитаны индексы NDVI, из которых были определены максимальные значения NDVI, соответствующие максимальному накоплению биомассы у посевов. Таким образом, было вычислено среднее многолетнее значение NDVI для каждого пикселя за многолетний период (2014-2024 гг.). Полученные усреднённые значения индекса NDVI отражают устойчивость и продуктивность растительной биомассы полей на пик вегетации за многолетний период.

На основе распределения значений NDVI осредненных за десятилетний период была оценена продуктивность пахотных земель по пяти классам:

1) 5 класс. Наиболее высоко продуктивные поля, (NDVI ≥ 0.70) — характеризуются высокой плотностью и равномерностью растительного покрова, свидетельствующей о благоприятных агроэкологических условиях, высокой продуктивности и устойчивом плодородии почв.

2) 4 класс. Хорошо продуктивные поля ($0.56 \leq$ NDVI < 0.69) — наблюдается стабильное развитие биомассы у сельхозкультур при умеренно благоприятных условиях влагообеспеченности и агрофона.

3) 3 класс. Удовлетворительно продуктивные поля ($0.41 \leq$ NDVI < 0.55) — отмечается неравномерное развитие растительности, частичное снижение густоты и продуктивности, вероятно связанное с засушливостью, недостатком влаги или деградацией почв.

4) 2 класс. Плохие, сильно деградированные поля ($0.31 \leq$ NDVI < 0.40) — характеризуются слабым развитием биомассы, наличием на полях неравномерных разреженных участков, угнетенных низким биопродуктивным потенциалом.

5) 1 класс. Очень плохое состояние полей (NDVI < 0.30) — участки с угнетённой растительностью или её отсутствием, что указывает на влияние засушливости климата, значительную деградацию и засоление почв, очень низкую продуктивность.

Классификация биомассы растительного покрова на основе NDVI послужила основой для построения карты пригодности земель для пашни и позволила выявить участки с различной степенью агроэкологической устойчивости и деградации земель (рисунок 5.22).

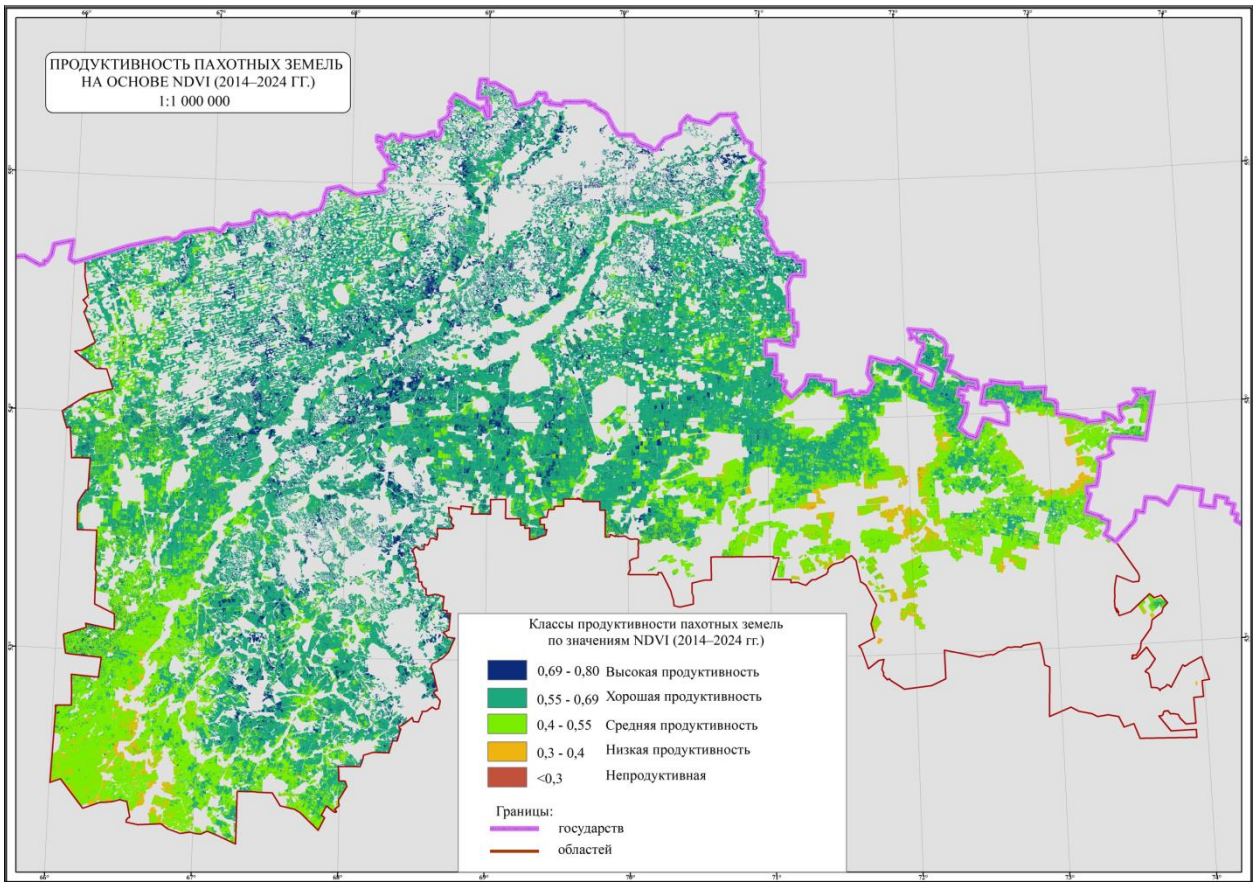


Рисунок 5.22 – Продуктивность пахотных земель на основе NDVI (2014-2024 гг.)

Для анализа состояния пастбищных угодий была проведена обработка спутниковых данных в среде Google Earth Engine с использованием нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), за тот же многолетний период (2014-2024 гг.). Для каждого года отбирались спутниковые изображения за период с мая по август, что соответствует активному росту и развитию большинства видов пастбищной растительности на территории Северо-Казахстанской области.

Для каждого пикселя была рассчитана средняя величина NDVI за указанный временной интервал, после чего выполнено усреднение значений за десятилетний период. Такой подход позволил минимизировать влияние межгодовой изменчивости

климатических условий и получить устойчивую характеристику продуктивности пастбищ на основе среднесезонных NDVI (рисунок 5.23).

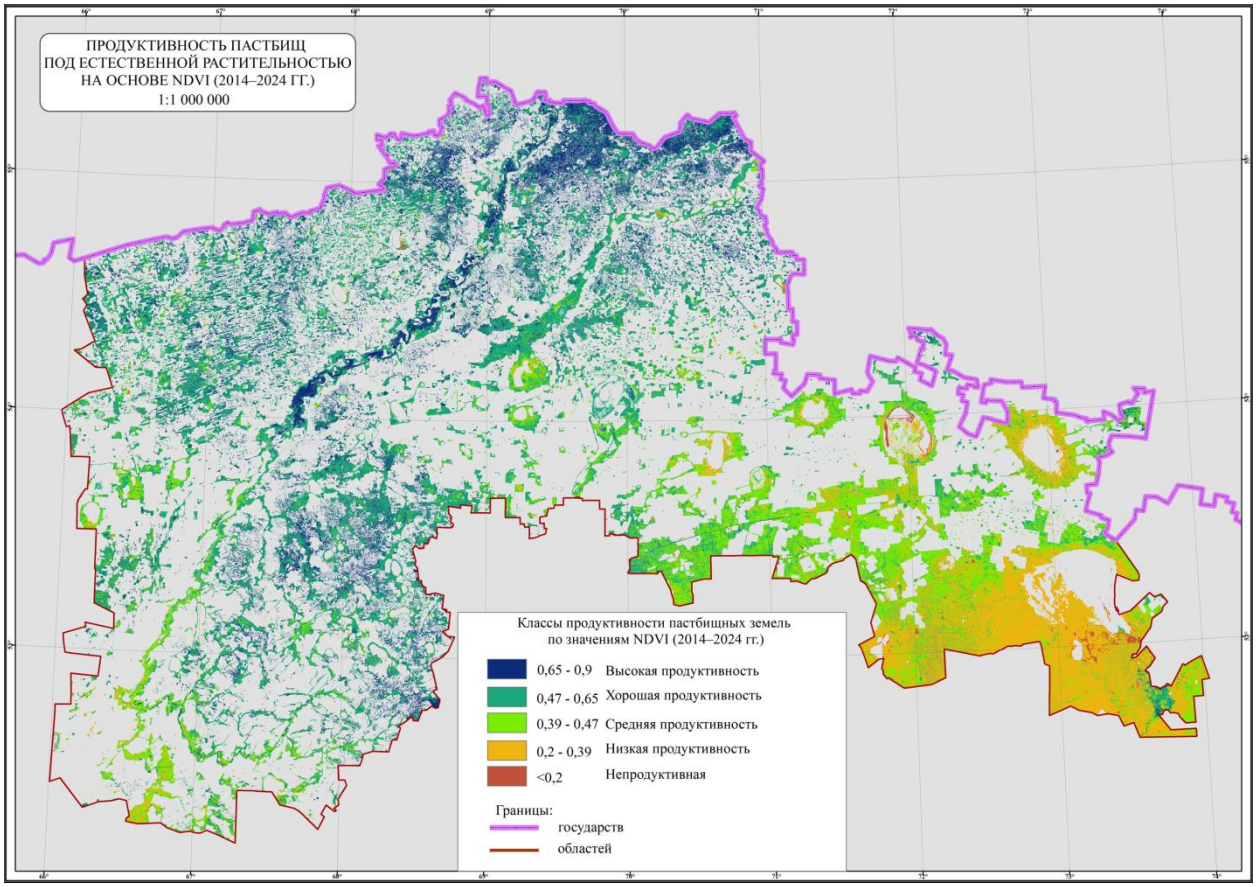


Рисунок 5.23 – Продуктивность пастбищ под естественной растительностью на основе NDVI (2014-2024 гг.)

На основе распределения усреднённых значений NDVI произведена классификация пастбищ по состоянию растительного покрова на пять классов:

1) 5 класс. Очень хорошо развитый растительный покров (NDVI ≥ 0.65) — характеризуется высокой плотностью и равномерностью травостоя, что указывает на устойчивое состояние экосистемы и отсутствие признаков деградации .

2) 4 класс. Хорошо развитый растительный покров (0.47 ≤ NDVI < 0.65) — наблюдается стабильное развитие растительности при незначительном антропогенном воздействии, продуктивность близка к оптимальной.

3) 3 класс. Удовлетворительно развитый растительный покров (0.39 ≤ NDVI < 0.47) — отмечается умеренное снижение плотности травостоя, возможны локальные признаки деградации, вызванные выпасом или дефицитом влаги.

4) 2 класс. Плохой, сильно деградированный растительный покров ($0.20 \leq NDVI < 0.39$) — характеризуется значительным разрежением травостоя, присутствием деградированных участков и снижением продуктивности кормовых угодий.

5) 1 класс. Очень плохой (засолённый) растительный покров ($NDVI < 0.20$) — наблюдается резкое угнетение растительности или её отсутствие вследствие засоления и эрозионных процессов.

Классификация территории СКО по эрозионной опасности. Для оценки эрозионной опасности территории Северо-Казахстанской области была применена модель RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation), предназначенная для количественного анализа интенсивности эрозионных процессов и выявления участков, подверженных наибольшему риску деградации. Расчёты выполнялись на основе пространственных данных, включавших сведения об осадках, свойствах почв, параметрах рельефа, типах растительного покрова и характере землепользования.

Для каждого фактора модели (R, K, LS, C, P) были созданы соответствующие растровые слои, отражающие пространственное распределение природных и антропогенных характеристик территории. Интеграция этих данных в среде геоинформационных систем обеспечила построение карты эрозионной опасности почв Северо-Казахстанской области. Полученные результаты позволили выделить зоны с различной степенью риска эрозии, что имеет практическое значение для планирования противоэрозионных мероприятий, рационального использования земель и обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов региона.

R-фактор (фактор эрозионной активности осадков) характеризовал потенциальную способность атмосферных осадков вызывать смыв и размыв поверхностных слоёв. Расчёт был выполнен на основе среднегодовых значений осадков в диапазоне 310–430 мм, с последующей нормализацией данных по методу min–max в пределах 0–1. При этом минимальные значения соответствовали наименьшей эрозионной агрессивности осадков, а максимальные — наиболее интенсивным выпадениям

K-фактор (фактор эродируемости почвы) отражал устойчивость грунтов к разрушению под воздействием поверхностного стока. Расчёт выполнялся с учётом гранулометрического состава, содержания органического вещества, структуры и водопроницаемости. Для территории Северо-Казахстанской области использовались усреднённые региональные коэффициенты, отражающие разнообразие почв от песчаных до глинистых

LS-фактор (фактор длины и крутизны склона) определял влияние рельефа на развитие эрозионных процессов и рассчитывался на основе цифровой модели рельефа (ЦМР) с разрешением 30 м. Для территории Северо-Казахстанской области, характеризующейся равнинным рельефом (уклоны менее 3 %), использовались эмпирические коэффициенты τ = 0,3 и n = 1,3, отражающие условия слабоволнистой местности.

Полученные значения LS-фактора позволили определить пространственное распределение эрозионного риска (рисунок 5.24). На рисунке видно, что основная часть территории Северо-Казахстанской области характеризуется низкими значениями LS-фактора, что указывает на слабое влияние рельефа на развитие эрозионных процессов. Более высокие значения отмечаются на отдельных участках с повышенной расчленённостью рельефа, где риск эрозии возрастает.

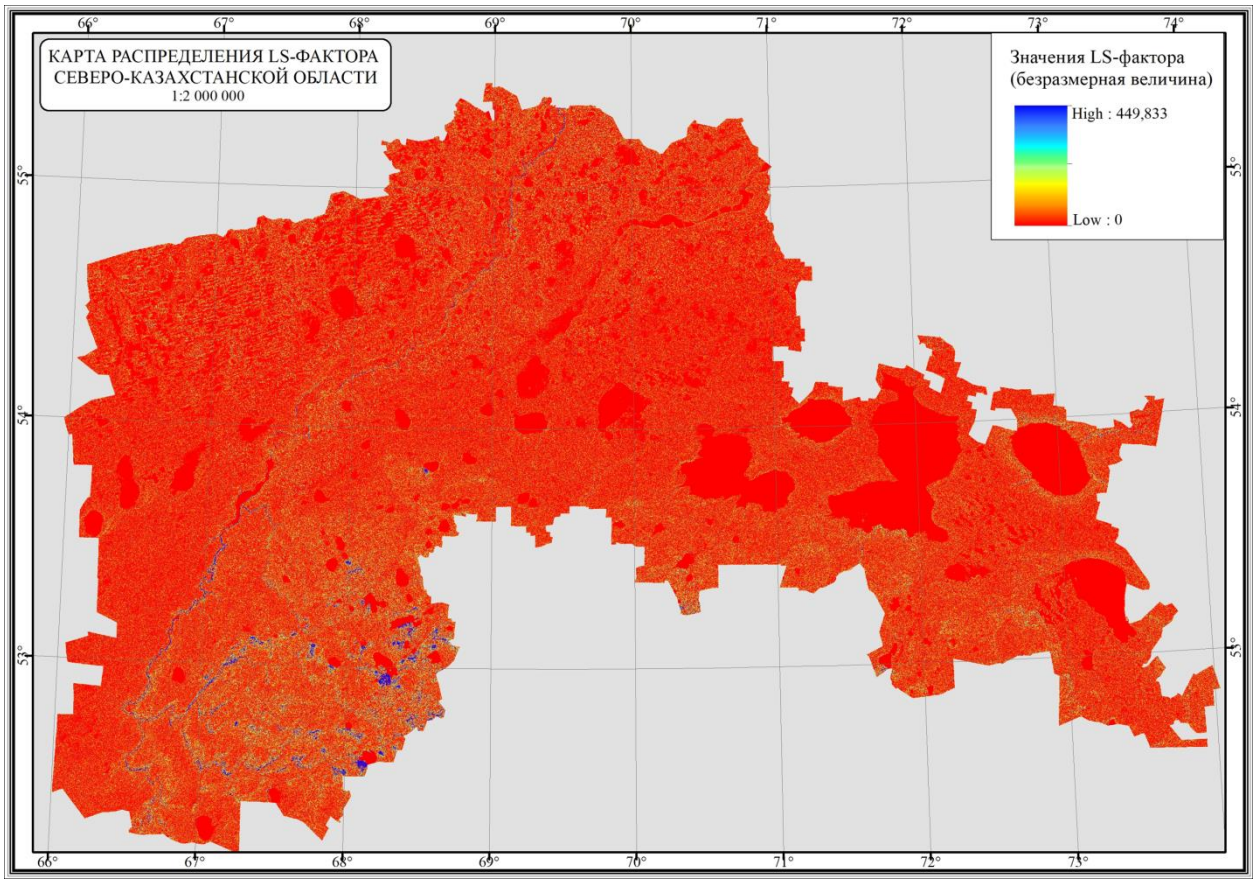


Рисунок 5.24 – Карта распределения LS-фактора в Северо-Казахстанской области

C-фактор (фактор растительного покрова и землепользования) отражал влияние типа земного покрытия на интенсивность эрозионных процессов. На основе дешифрирования спутниковых изображений были выделены основные категории покрытия — леса,

пастбища, пашни, болота, солончаки, озёра и населённые пункты. Каждому классу было присвоено соответствующее значение коэффициента покрытия (C), варьирующее от 0.001-0.05 для лесных и болотных территорий до 0.30-0.60 для открытых и сельскохозяйственных используемых земель (рисунок 5.25). Полученные данные были конвертированы в растровый формат для последующего интегрирования в модель.

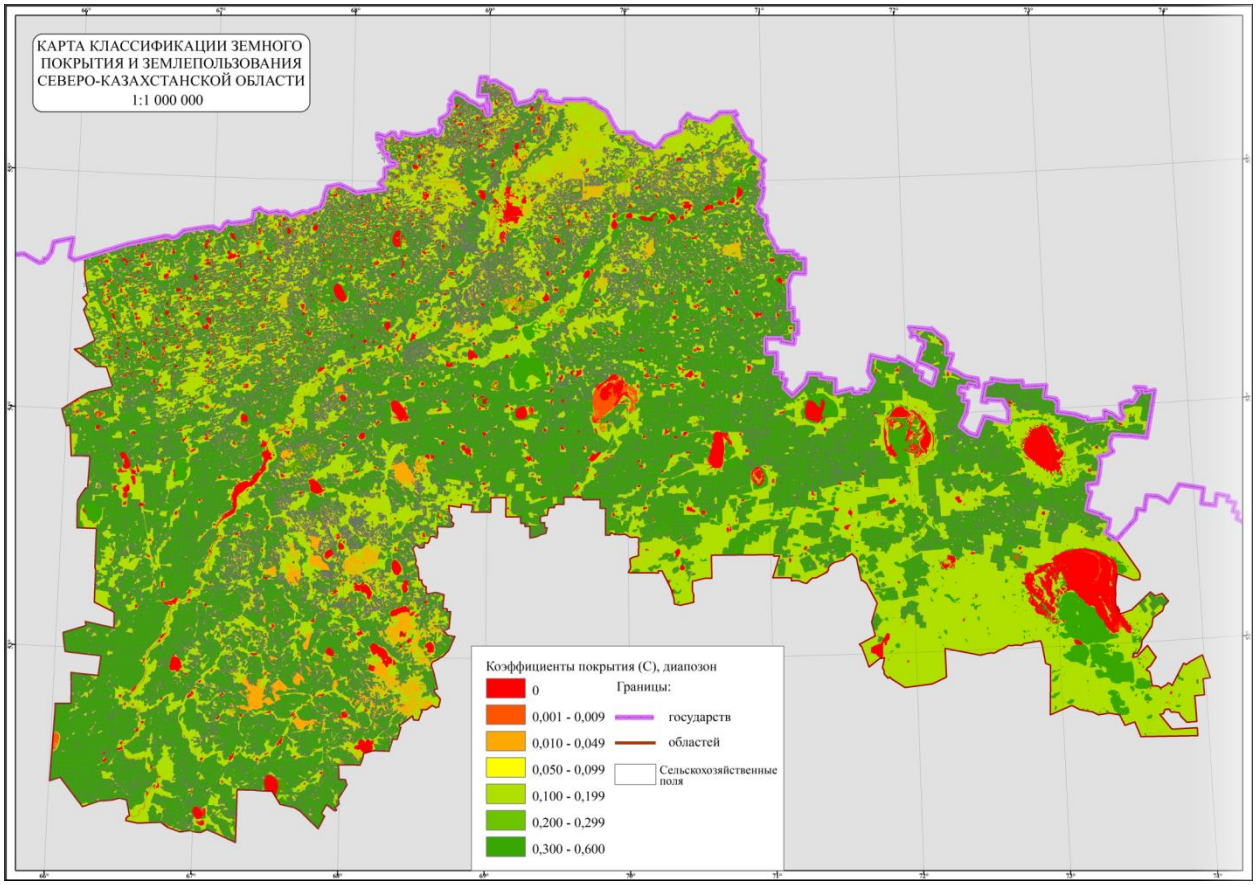


Рисунок 5.25 – Цифровая карта классификации земного покрытия (C) и землепользования СКО по данным ДЗЗ

Интеграция рассчитанных факторов модели RUSLE в среде ГИС позволила получить итоговый слой, отражающий пространственное распределение эрозионной опасности территории Северо-Казахстанской области (рисунок 5.26). На построенной карте преобладают участки со слабой и отсутствующей эрозией, что соответствует устойчивому растительному покрову и равнинному рельефу. Зоны с высокой и очень высокой степенью эрозии локализуются преимущественно в южных и юго-западных районах, где развиты склоны и активно ведётся сельскохозяйственное использование земель. Полученные результаты отражают пространственную неоднородность эрозионных процессов и

подтверждают эффективность применения модели RUSLE для региональной оценки эрозионной опасности.

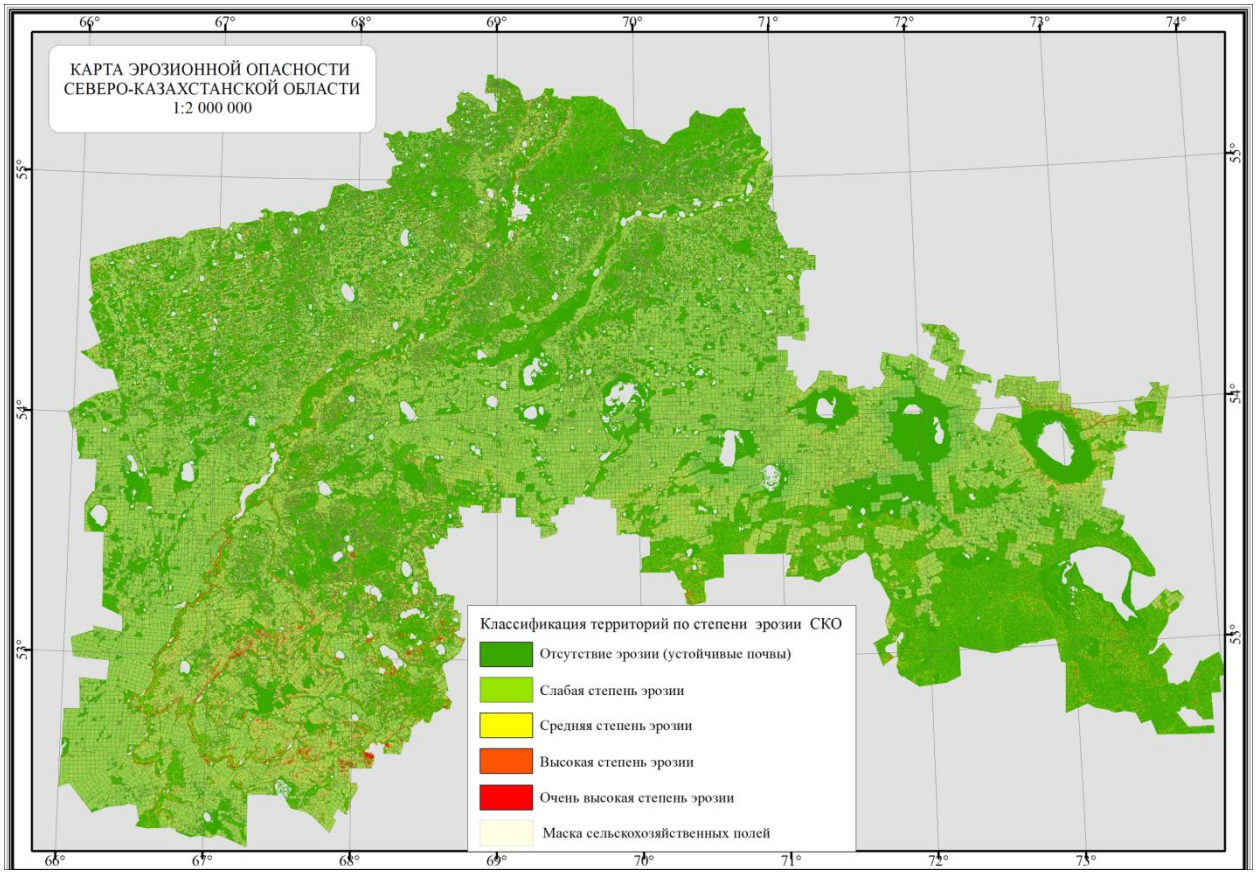


Рисунок 5.26 – Цифровая карта эрозионной опасности земель Северо-Казахстанской области

Карта среднегодового количества осадков. На основе многолетних данных метеостанций была создана карта пространственного распределения годового количества осадков, которая является одним из ключевых компонентов для оценки пригодности земель (рисунок 5.27).

Распределение по территории суммарных осадков, является одним из основных параметров, оказывающим прямое влияние на влагозапасы почвы и продуктивность земель, а также оказывает значительное влияние на пригодность использования пахотных угодий и пастбищ для сельскохозяйственной деятельности. Годовое суммарное количество осадков (мм), осредненное за современный многолетний период (2003-2024 гг.) было взято за основу в качестве основного климатического показателя. Среднее многолетнее количество осадков за год было разделено на 5 классов:

1. 310-330 мм (наименьшее количество);
2. 330-350 мм (небольшое количество);

3. 350-370 мм (среднее количество);
4. 370-400 мм (повышенное);
5. 400-430 мм (наибольшее количество).

Наибольшее количество осадков за год (от 370-400 до 400-430 мм) в среднем многолетнем режиме последних лет (2003-2024 гг.) отмечается на севере и в западной части территории области (исключая окраину юго-запад), здесь складываются наиболее благоприятные условия по обеспеченности территории осадками. В восточном направлении прослеживается зональное уменьшение количества осадков, и достигает минимума в Уалихановском районе, что сказывается на ухудшении влагообеспеченности и продуктивности земель.

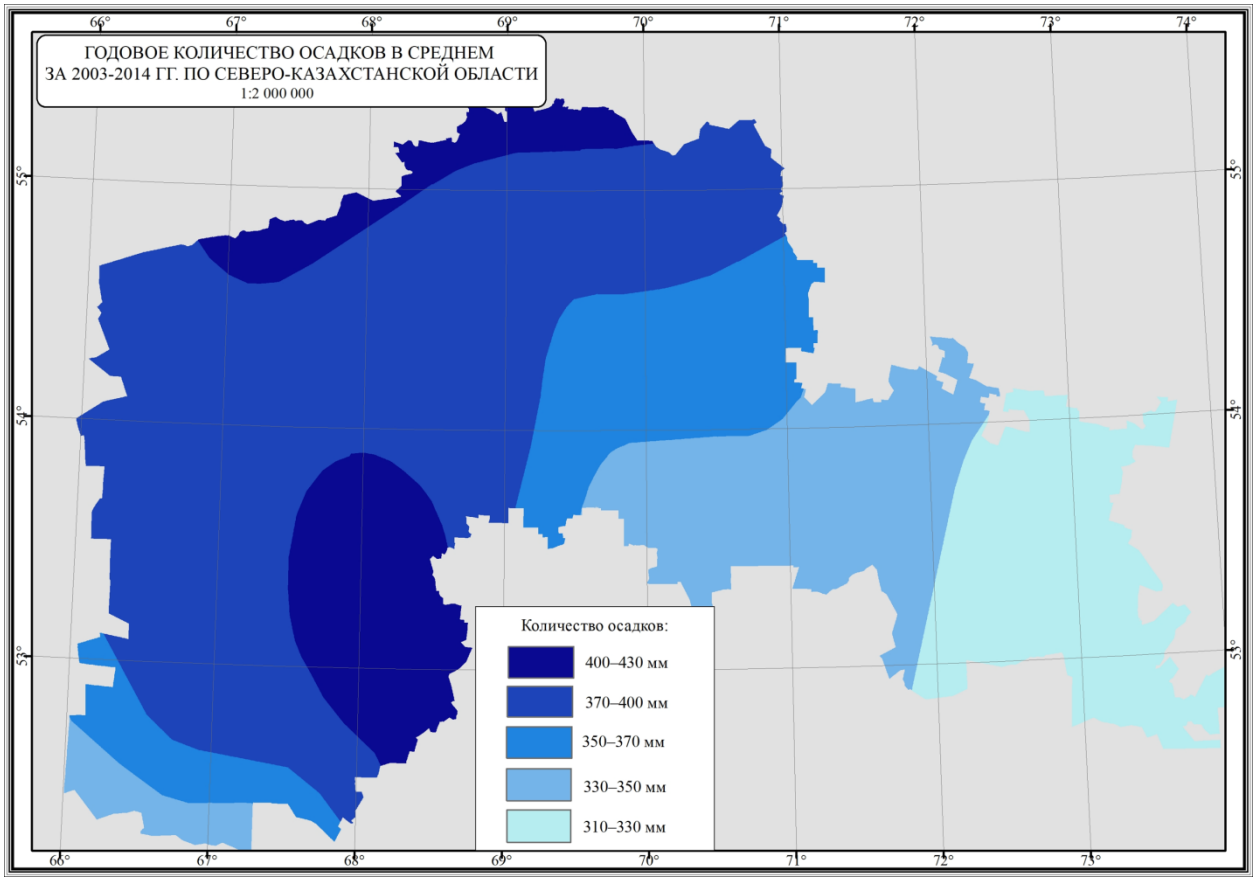


Рисунок 5.27 – Карта распределения среднего многолетнего количества осадков (мм) за год по территории Северо-Казахстанской области

На заключительном этапе была создана итоговая цифровая карта пригодности земель для земледелия и пастбищного использования (рисунок 5.28, 5.29). Все семь ранее проанализированных и классифицированных компонентов — тип и механический состав почв, степень засоления, состояние землепользования (на основе NDVI), количество

осадков, эрозионная опасность и уклон рельефа — были интегрированы с применением метода взвешенного наложения (Weighted Overlay) в среде ГИС.

Такой подход обеспечил сопоставимую оценку агроэкологического потенциала территории как для пашни, так и для пастбищ, позволив выявить зоны высокой и средней продуктивности, а также участки с ограничениями для сельскохозяйственного использования.

Использование данного инструмента позволило вычислить интегральный показатель пригодности для каждой точки территории путём суммирования взвешенных баллов всех факторов, что обеспечило комплексную и объективную оценку агроресурсного потенциала региона.

На результирующей карте территория классифицирована по пяти категориям пригодности почв: высоко пригодные – 5, хорошо пригодные – 4, средне пригодные – 3, плохо пригодные – 2, непригодные – 1.

Для пахотных угодий наиболее пригодные территории (высокая и хорошая пригодность, зелёные тона) сосредоточены преимущественно в северной и западной частях области, где распространены чернозёмные почвы с благоприятным рельефом и оптимальной увлажнённостью. Эти зоны обеспечивают устойчивое развитие богарных культур и формируют основной аграрный потенциал региона. В южных и восточных частях области наблюдается снижение агрономического потенциала: преобладают земли средней пригодности (жёлтые тона) и значительные массивы непригодных земель (розовые тона), приуроченные к засолённым и эрозионно-активным участкам.

Для пастбищных угодий интегральная карта показывает, что высокопригодные и хорошие пастбища (тёмно-зелёные и зелёные тона) занимают значительные площади в центральных, северных и западных районах региона. Эти территории характеризуются оптимальной влажностью, устойчивым травостоем и высоким кормовым потенциалом. Пастбища средней пригодности (светло-зелёные тона) широко распространены по всей области и формируют переходные зоны между продуктивными и ограниченными участками. Низкопригодные и непригодные земли (оранжевые и розовые тона) сконцентрированы в районах солёных озёр востока и юго-востока, где наблюдаются неблагоприятные почвенные и гидрологические условия [274].

Обобщённый анализ интегральной карты показал, что более 60 % территории Северо-Казахстанской области относится к категориям высокой и хорошей пригодности, что отражает высокий природно-ресурсный потенциал региона. Совпадение

пространственного распределения зон высокой пригодности для пашни и пастбищ указывает на агроландшафтную целостность территории и возможность совмещённого ведения растениеводства и животноводства при соблюдении принципов рационального землепользования.

Таким образом, применение метода Weighted Overlay позволило количественно оценить влияние ключевых природных факторов на продуктивность сельскохозяйственных угодий и сформировать научно обоснованную основу для планирования устойчивого агроландшафтного использования земель Северо-Казахстанской области.

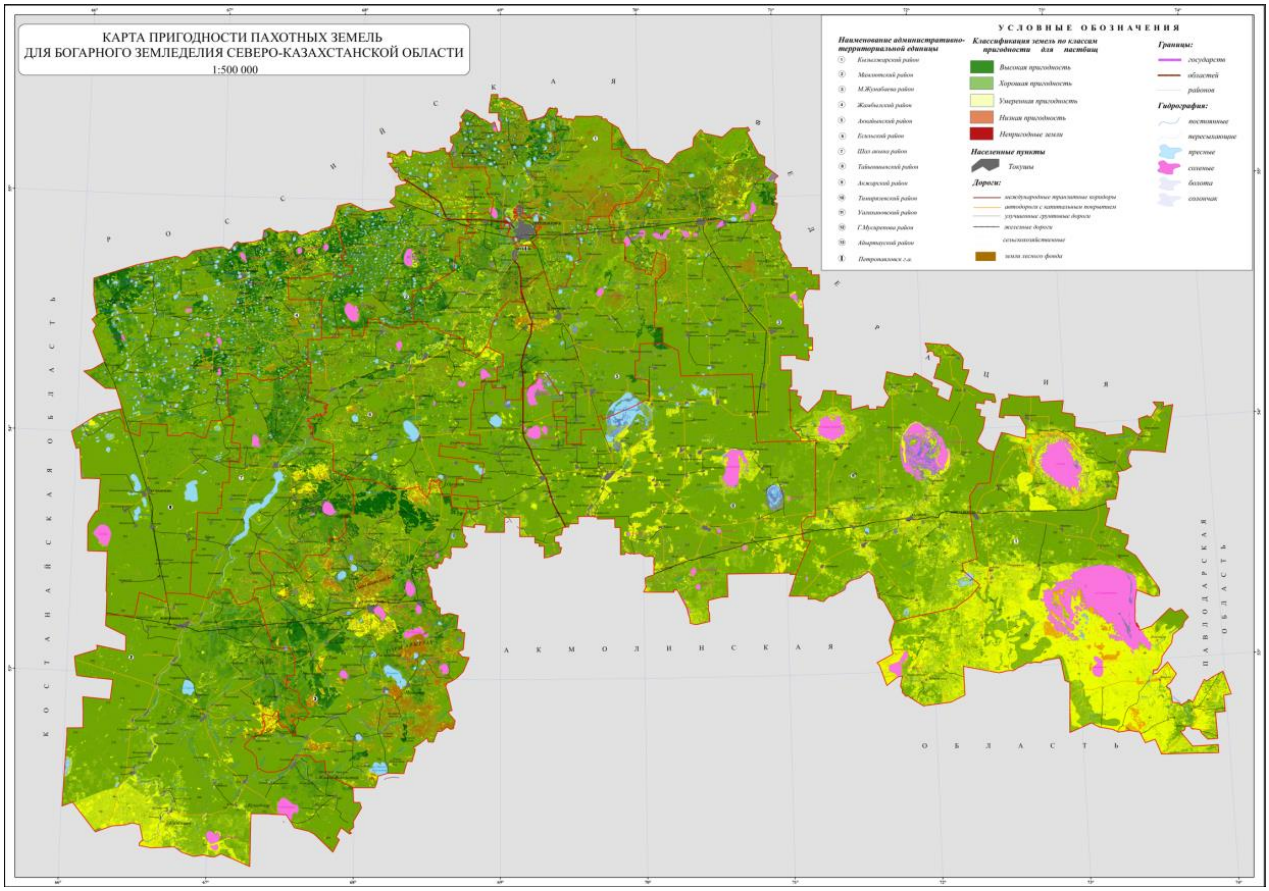


Рисунок 5.28 – Цифровая карта пригодности пахотных земель Северо-Казахстанской области

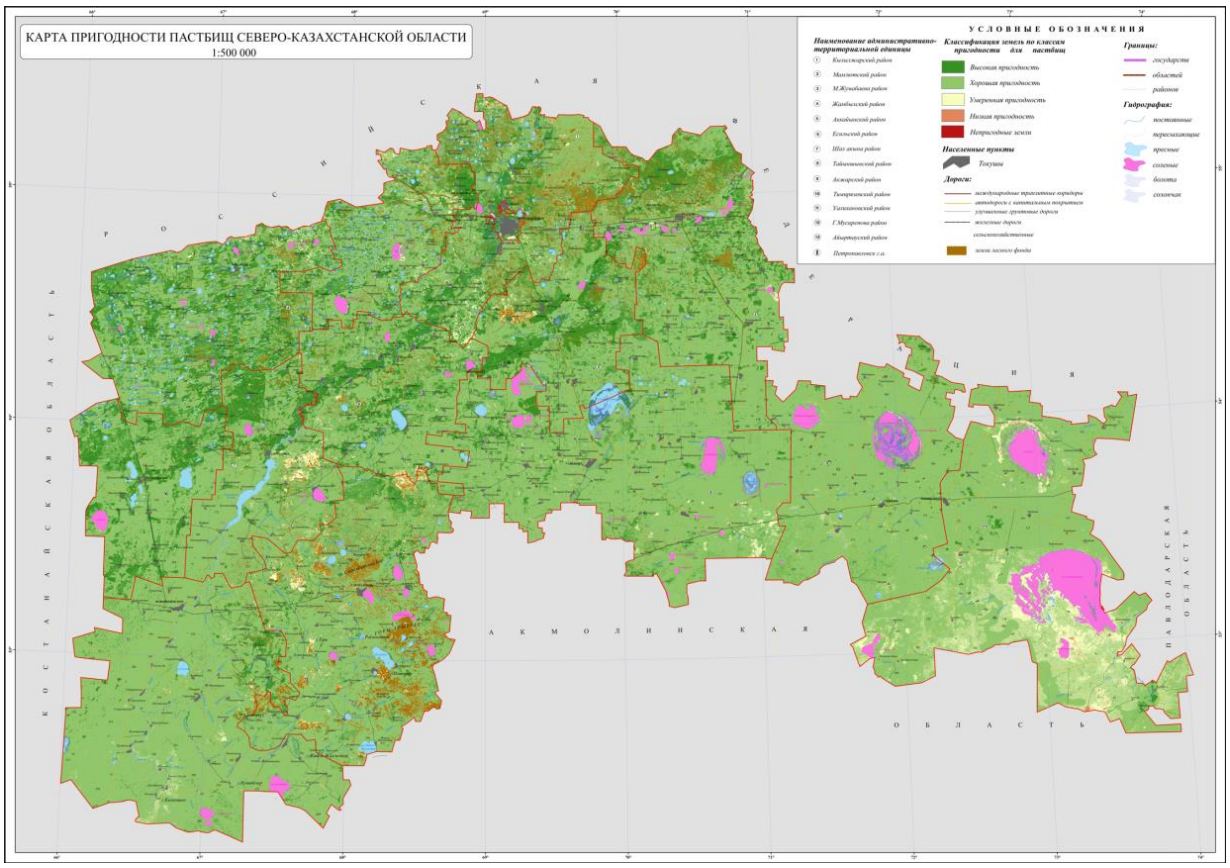


Рисунок 5.29 – Цифровая карта пригодности земель для пастбищ Северо-Казахстанской области

Полученные картографические результаты были использованы для разработки концепции пространственно-ландшафтного планирования территории Северо-Казахстанской области

5.3 Разработка нескольких вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом земельных и трудовых ресурсов, экономического потенциала территории

5.3.1 Комплексная характеристика ландшафтов и землепользования

После сбора и систематизации всех необходимых тематических слоев в единой базе геоданных, выполнен синтез этих разрозненных данных для выделения целостных ландшафтных единиц. Этот процесс рассматривался не как механическое наложение карт, а как комплексная процедура, основанная на иерархическом подходе к структуре ландшафта и выполненная средствами ГИС-анализа.

В основу синтеза было заложено понимание, что компоненты ландшафта неравнозначны по своей роли и стабильности. Геологическое строение и рельеф (геоморфология) формируют устойчивый «каркас» территории, который, в свою очередь, определяет перераспределение тепла и влаги, влияя на почвы и растительность. Таким образом, в качестве ведущих факторов для выделения ландшафтных единиц были определены именно геоморфологическая основа и почвенно-растительные комплексы.

Технически этот процесс был реализован с помощью операции пространственного наложения (оверлея) векторных слоев в геоинформационной системе. Работа выполнялась последовательно:

– за основу был взят наиболее инертный и фундаментальный слой - карта геоморфологического строения, которая разделяет территорию на крупные морфоструктурные единицы (например, равнинные междуречья, речные долины и т.д.);

– на этот базовый слой были последовательно наложены почвенная карта и карта растительности;

– в результате этой операции был получен новый, производный слой. Каждый полигон в этом новом слое является уникальным по сочетанию унаследованных атрибутов от всех исходных карт. (Например, один полигон получил характеристики: «Равнинное междуречье» + «Чернозем южный» + «Типчаково-ковыльная степь»).

Первичный результат оверлея представлял собой избыточно детализированную, «мозаичную» карту. Следующим шагом стала аналитическая генерализация и классификация. На этом этапе схожие по своим комплексным характеристикам полигоны были объединены в более крупные, однородные выделы — ландшафтные единицы. Таким образом совокупности полигонов с близкими характеристиками рельефа, почв и растительности объединялись в один тип ландшафта, которому присваивался уникальный код (например, код «25» для «Колочно-степных, разнотравно-ковыльных ландшафтов...»).

Сформированная таким образом предварительная ландшафтная карта прошла этап верификации. Границы выделенных единиц были уточнены с помощью дешифрирования актуальных космических снимков, что позволило скорректировать их с учетом современного состояния растительного покрова и землепользования. При необходимости также проводились выборочные полевые исследования для подтверждения правильности классификации на ключевых или спорных участках.

В результате этого многоступенчатого синтеза была создана ландшафтная карта (рисунок 5.30) – целостная модель природно-территориальной структуры региона.

Ландшафтная карта стала объектом для последующего, более глубокого анализа - оценки значимости и чувствительности ландшафтов к антропогенным воздействиям.

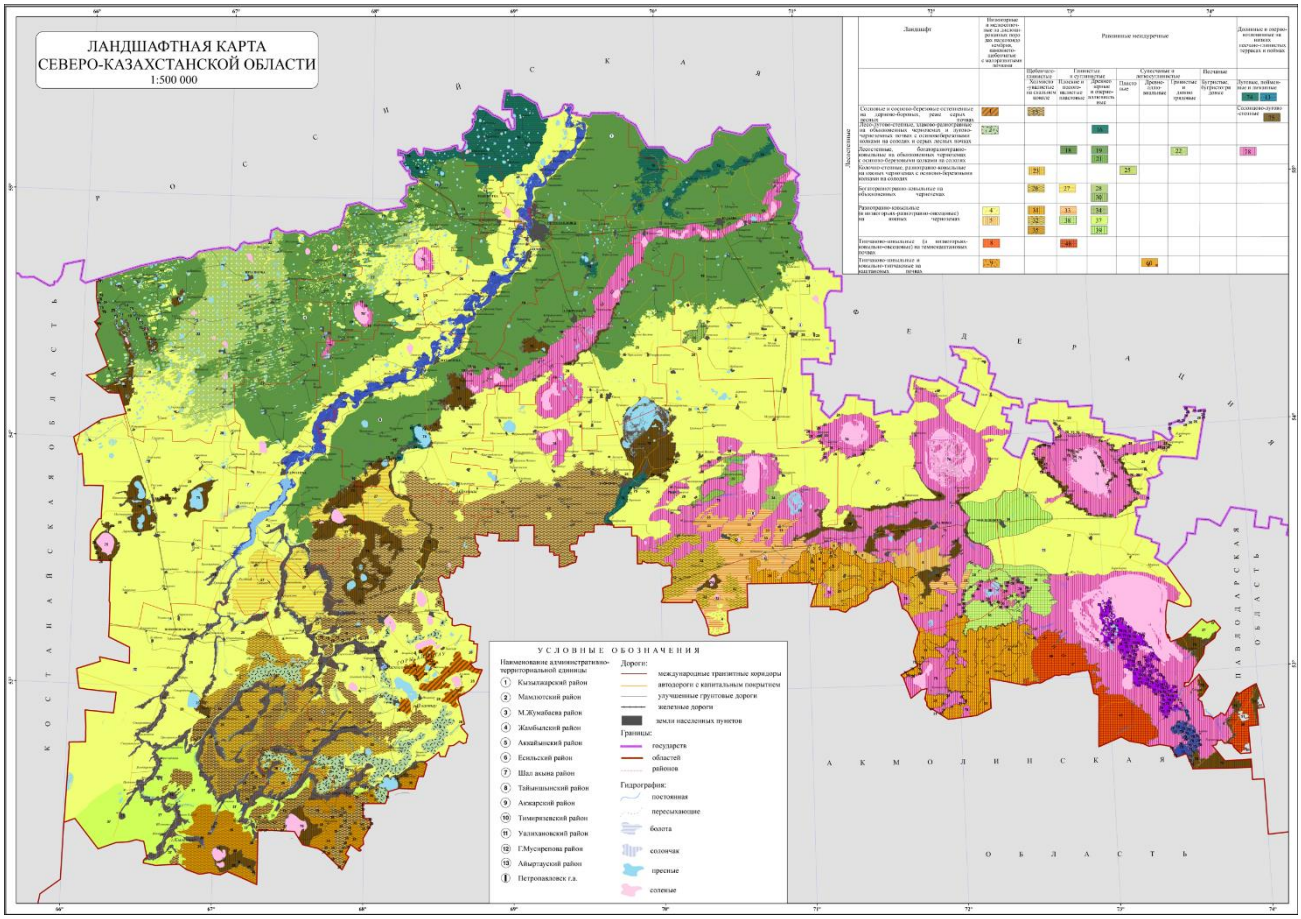


Рисунок 5.30 – Ландшафтная карта Северо-Казахстанской области

Ландшафтная карта Северо-Казахстанской области представляет собой основной источник данных для понимания природного разнообразия региона. Анализ этих материалов позволяет выделить несколько крупных ландшафтных комплексов, каждый из которых обладает уникальным набором экологических функций, экономическим потенциалом и уровнем уязвимости (рисунки 5.31, 5.32).

Степные экосистемы, являются основой аграрной экономики региона. Они включают разнотравно-ковыльные и разнотравно-типчаково-ковыльные степи на южных черноземах (например, ландшафтные единицы № 4, № 5, № 33-39) и типчаково-ковыльные степи на темно-каштановых почвах (например, ландшафтные единицы № 8, № 48). Эти территории представляют собой главный экономический актив области, однако их

интенсивное использование в качестве пашни делает их уязвимыми к процессам деградации: ветровой эрозии, потере органического вещества и уплотнению почв.

Особое значение имеют колочно-степные ландшафты с березово-осиновыми колками на обыкновенных и южных черноземах (например, ландшафтные единицы № 23, № 25). Они сочетают в себе высокопродуктивные пахотные земли и ценные лесные островки, которые служат убежищем для дикой фауны и выполняют важные почвозащитные и климаторегулирующие функции.

Лесостепные экосистемы, занимающие значительную часть области, представляют собой сложную мозаику лесных и степных участков. К ним относятся сосновые и сосново-березовые леса на дерново-боровых, реже серых лесных почвах (например, ландшафтные единицы № 1, № 2). Эти боры, часто приуроченные к песчаным террасам рек, играют ключевую роль в сохранении биоразнообразия, регулировании водного стока и обладают высоким рекреационным потенциалом.

Долинные и озерно-котловинные экосистемы связаны с долиной реки Ишим и ее притоков, а также с многочисленными озерами, которыми богата область. Они включают луговые, пойменные, лиманные и болотные комплексы (например, ландшафтные единицы № 74, № 13). Эти территории являются очагами биоразнообразия, играют решающую роль в фильтрации воды, регулировании стока и поддержании гидрологического баланса. В то же время, являясь самыми низкими элементами рельефа, они становятся конечными аккумуляторами загрязняющих веществ, поступающих с сельскохозяйственных полей и от населенных пунктов.

К интразональным и уникальным ландшафтам относятся ландшафты, формирование которых обусловлено не климатическими, а местными факторами, такими как особенности геологического строения. Примером могут служить интразональные ландшафты на дислоцированных породах докембрия, каменноугольных и меловых отложениях с малоразвитыми почвами. Эти участки, часто представляющие собой выходы гранитов или других коренных пород, поддерживают уникальные растительные сообщества и обладают высокой эстетической и природоохранной ценностью.

На природную мозаику ландшафтов накладывается сложная картина человеческой деятельности, которая трансформирует и изменяет их. Инвентаризация и пространственный анализ текущего землепользования позволяют понять, где и как человек взаимодействует с природной средой. Исходя из этого проведена инвентаризация землепользования, по результатам которого выявлено следующее. Основные площади

пахотных земель сосредоточены в зонах распространения черноземов и темно-каштановых почв, что соответствует степным и лесостепным ландшафтам. Пастбищное животноводство развито в менее продуктивных или более пересеченных ландшафтах. Городские и промышленные центры расположены в г. Петропавловске и районных центрах, которые являются узлами концентрации населения, промышленности и инфраструктуры. Ключевые промышленные объекты, такие как ТЭЦ-2, оказывают значительное влияние на окружающую среду. Через территорию области проходят основные транспортные коридоры (железные и автомобильные дороги), которые не только занимают землю, но и действуют как барьеры, фрагментируя естественные местообитания. Определены существующие памятники природы, заказники и туристические объекты, включая Имантау-Шалкарскую курортную зону. Также отмечены места для отдыха, сбора ягод и религиозные объекты, что указывает на их социальную и культурную значимость. Важнейшими объектами являются бывшие урановые рудники в Айыртауском и районе им. Г. Мусрепова, которые представляют собой зоны повышенного экологического риска. Карта землепользования приведена на Рисунке 5.5 в разделе 5.1.

Совмещение карт природных ландшафтов и антропогенной деятельности позволяет выявить «горячие точки» - территории, где взаимодействие человека и природы носит конфликтный характер, а также зоны, где возможна синергия. По результатам совмещения выявлено следующее. Значительная часть пахотных земель непосредственно примыкает к рекам и озерам. Это создает высокий риск загрязнения водных объектов агрохимикатами (удобрениями, пестицидами) и продуктами эрозии почв. Основная зона влияния промышленных выбросов г. Петропавловска, особенно от ТЭЦ-2 и «Биопруд», накрывает не только сам город, но и прилегающие сельскохозяйственные и природные ландшафты.

Географическая близость активно развиваемой Имантау-Шалкарской курортной зоны к объектам исторического радиоактивного загрязнения (бывшим урановым рудникам) создает потенциальный конфликт, угрожающий как экологической безопасности, так и инвестиционной привлекательности туризма.

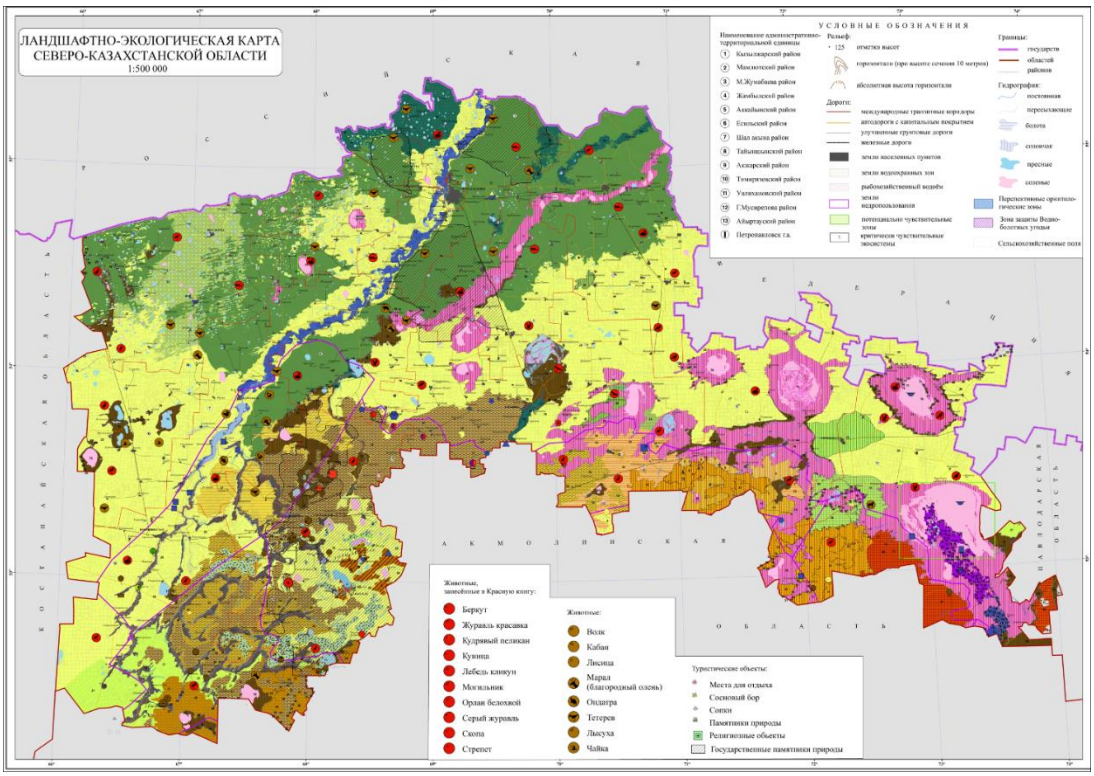


Рисунок 5.31 – Ландшафтно-экологическая карта Северо-Казахстанской области

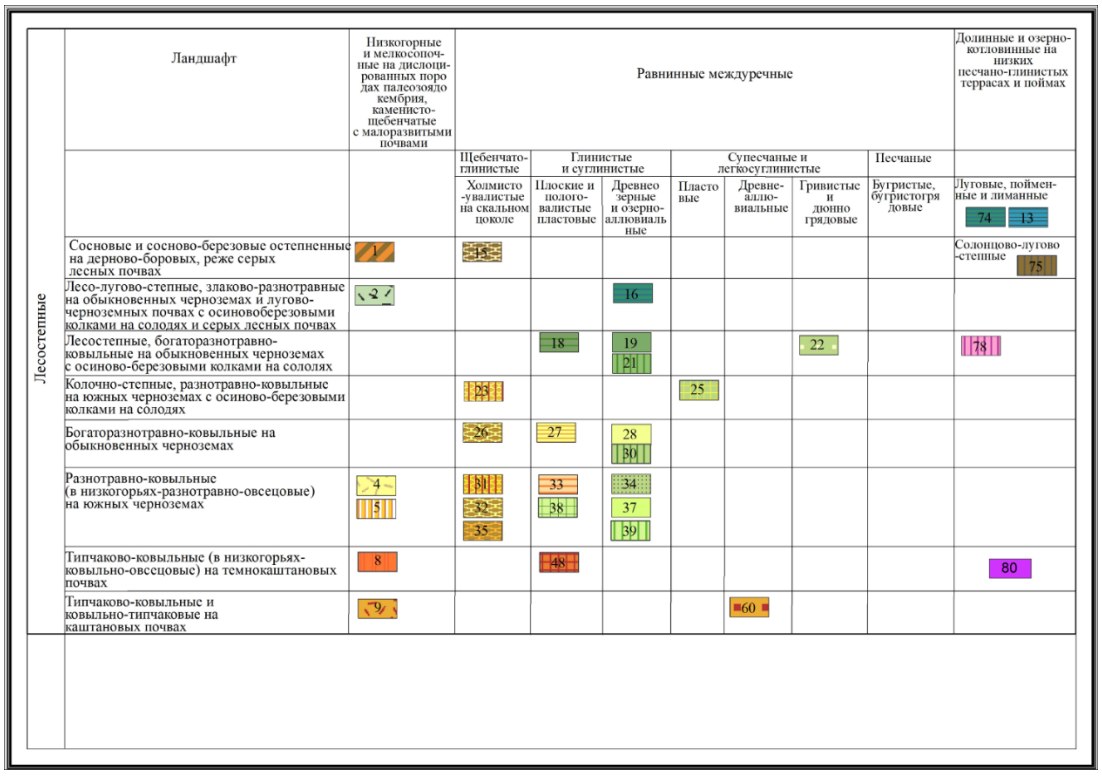


Рисунок 5.32 – Легенда Ландшафтно-экологической карты Северо-Казахстанской области

5.3.2 Альтернативные сценарии пространственно-ландшафтного развития

На основе проведенного анализа и сформулированных концептуальных принципов разработаны три альтернативных сценария пространственно-ландшафтного развития Северо-Казахстанской области. Каждый сценарий предлагает уникальный путь решения «центрального парадокса» региона, делая акцент на различных приоритетах и механизмах развития. Сценарии являются взаимоисключающими в своей чистой форме, но их элементы могут быть скомбинированы в рамках интегрированной стратегии. Все пространственные решения привязаны к ландшафтной карте области и ее классификационной матрице.

Сценарий А - «Агроинновации и продовольственная безопасность» (Сценарий интенсификации). Данный сценарий представляет собой прямолинейный и экономически сфокусированный ответ на главную слабость региональной экономики — экспорт сельскохозяйственного сырья. Стратегическая цель заключается в «замыкании» цепочек добавленной стоимости внутри области путем создания мощных кластеров глубокой переработки. Это позволит трансформировать СКО из «зерновой корзины» в высокотехнологичную «продовольственную фабрику» страны, генерируя максимальную прибыль и качественные рабочие места на своей территории.

Пространственная реализация и зонирование:

– ядром сценария является создание кластера глубокой переработки зерна в районе имени Габита Мусрепова. Этот район выбран как один из лидеров по валовому сбору зерна, что минимизирует логистические издержки на доставку сырья. Территория будет зонирована под размещение крупных предприятий по производству муки, крахмала, глютена, комбикормов и биоэтанола;

– второй кластер по переработке масличных культур размещается в Тайыншинском районе, который обладает благоприятными агроклиматическими условиями для выращивания высокорентабельных масличных культур. Здесь будут сконцентрированы мощности по производству растительных масел и сопутствующих продуктов (шрот, жмых);

– размещение этих промышленных кластеров планируется на равнинных междуречных ландшафтах, в частности на плоских и пологоволнистых пластовых равнинах на черноземах обыкновенных и южных. Согласно матрице ландшафтов (рисунок 5.), это соответствует таким типам, как 16, 33, 34, 37, 38, 39. Такое расположение обеспечивает непосредственную близость к наиболее плодородным и продуктивным пахотным землям,

являющимся сырьевой базой для кластеров;

– реализация сценария требует приоритетных государственных инвестиций в модернизацию транспортной инфраструктуры, обеспечивающей связь кластеров с основными железнодорожными магистралями для экспорта готовой продукции. Одновременно предусматривается развитие локальных сетей орошения, питаемых из системы малых водоемов, создаваемых по научно-обоснованной, ГИС-методологии для гарантированного обеспечения сырьевых зон водой в засушливые периоды.

Основной акцент делается на интенсификации сельского хозяйства. Для обеспечения долгосрочной устойчивости сырьевой базы необходимо обязательное внедрение климатически-адаптивных и почвозащитных систем земледелия, таких как технология нулевой обработки почвы (No-Till), на прилегающих к кластерам черноземных почвах. Это позволит бороться с эрозией, сохранять почвенную влагу и предотвращать деградацию главного актива региона.

Сценарий формирует спрос на новую категорию специалистов: инженеров-технологов пищевой промышленности, специалистов по логистике, операторов сложного оборудования. Это потребует целенаправленной программы переподготовки кадров и модернизации образовательных программ в Северо-Казахстанском университете. Для привлечения и удержания этих специалистов необходимо создание комфортных условий проживания в «опорных селах», расположенных вблизи промышленных кластеров.

Несмотря на свою экономическую привлекательность и логичность, данный сценарий несет в себе существенный риск. Концентрация инвестиций и экономической активности в двух-трех районах может привести к созданию изолированных «высокотехнологичных анклавов». В то время как районы им. Г. Мусрепова и Тайыншинский будут процветать, остальные одиннадцать районов, не вовлеченные напрямую в деятельность кластеров, могут столкнуться с усугублением социально-экономической депрессии и ускорением оттока населения. Таким образом, сценарий интенсификации, решая проблему низкой добавленной стоимости, может невольно усилить пространственную поляризацию и не дать комплексного ответа на демографический кризис в масштабах всей области.

Сценарий Б - «Диверсифицированная экономика и зеленый рост» (Сбалансированный сценарий). Этот сценарий представляет собой комплексный, многовекторный подход к развитию, основанный на принципе экономической диверсификации. Вместо того чтобы делать ставку на один сектор, он предполагает

одновременное и сбалансированное развитие трех уникальных конкурентных преимуществ региона: высокопродуктивного сельского хозяйства, уникального туристско-рекреационного потенциала и значительной минерально-сырьевой базы. Данный сценарий является прямой пространственной имплементацией «Матрицы приоритетных зон развития СКО», предложенной в концептуальных основах.

Стратегия основана на формировании трех взаимодополняющих «полюсов роста», каждый из которых имеет четкую географическую и ландшафтную привязку. Сохраняется агропромышленные полюса и развивается ядро из Сценария А — кластеры глубокой переработки зерна в районе им. Г. Мусрепова и масличных культур в Тайыншинском районе. Они остаются фундаментом аграрной экономики, обеспечивая продовольственную безопасность и экспортный потенциал.

Формирование конкурентоспособного, круглогодичного туристического кластера в Имантау-Шалкарской курортной зоне, расположенной в Айыртауском районе. Эта территория, соответствующая на ландшафтной карте (рисунки 5.31, 5.32) уникальным низкогорным и мелкосопочным ландшафтам с их живописными лесостепными комплексами, озерами и сопками (коды 1, 2, 23, 24, 25 в матрице), зонируется под строительство современных гостиничных комплексов, глэмпингов, этно-аулов и горнолыжных баз. Развитие этого полюса направлено на создание нового, несырьевого сектора экономики.

Создание зоны устойчивого недропользования с фокусом на освоение Сырымбетского месторождения олова и геологоразведку титана, циркония и редкоземельных металлов. Географически этот полюс концентрируется в Айыртауском и Тайыншинском районах, обладающих наивысшим геолого-ресурсным потенциалом.

Ключевым элементом данного сценария, обеспечивающим его сбалансированность, является создание и юридическое закрепление в схемах территориального развития регионального экологического каркаса. Этот каркас представляет собой единую, взаимосвязанную сеть природных и полуприродных территорий и выполняет не только природоохранную, но и важную экономико-регулирующую функцию. Его структура включает:

– существующие и планируемые особо охраняемые природные территории (ООПТ), такие как ГНПП «Кокшетау» и крупные лесные массивы, получают статус строго охраняемых зон;

– долины реки Есиль и ее притоков, а также системы полезащитных лесополос,

закрепляются как экологические коридоры, обеспечивающие миграцию видов и целостность экосистем;

– вокруг ключевых ядер и вдоль водоемов устанавливаются буферные зоны с ограниченным режимом хозяйственной деятельности. Адаптируя передовой китайский опыт, для наиболее ценных черноземов, уникальных озерных экосистем и лесных массивов вводятся «экологические красные линии» — строгий запрет на любую деятельность, способную нанести им ущерб, включая распашку, застройку или разработку недр;

В данном сценарии экологический каркас выступает не как ограничение, а как экономический инструмент. Особенно ярко это проявляется в Айыртауском районе, где матрица развития создает потенциальный конфликт между туризмом и недропользованием. Жесткое правовое зонирование в рамках экологического каркаса, устанавливающее «no-go» зоны для горнодобывающей промышленности на территории курортной зоны, обеспечивает гарантии для инвесторов в туристический сектор. Таким образом, экологические регламенты де-рискуют долгосрочные инвестиции в туризм, защищая природный капитал (чистый воздух, ландшафты, озера), от которого напрямую зависит его рентабельность. Экологическая устойчивость становится необходимым условием для экономической диверсификации.

Реализация данного сценария потребует внедрения сложной системы ландшафтного планирования для пространственного разрешения конфликтов между сельским хозяйством, туризмом и недропользованием. Экологический каркас становится правовой основой для такого зонирования.

Сценарий формирует спрос на гораздо более диверсифицированную рабочую силу по сравнению со Сценарием А. Помимо агротехнологов, требуются специалисты в сфере гостеприимства и сервиса, геологи, горные инженеры, экологи и специалисты по управлению ООПТ. Это создает более широкий спектр массива качественных рабочих мест и способствует удержанию населения с различными компетенциями.

Сценарий В - «Экологическое восстановление и демографическая стабилизация». Этот сценарий основан на принципе «человекоцентричности» и является наиболее прямым ответом на диагностированный «центральный парадокс» СКО. Его фундаментальная посылка заключается в том, что попытки построения передовой экономики на деградирующем социальном и экологическом фундаменте обречены на провал. Поэтому стратегия предполагает смещение фокуса с немедленного экономического роста на первоочередные инвестиции в восстановление человеческого капитала и природной среды.

Это стратегия «сначала чиним фундамент», которая создает прочную основу для устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

Главным направлением инвестиций становится комплексная модернизация всех 46 «опорных» сельских населенных пунктов. Запускается масштабная региональная программа по доведению их социальной (современные школы, врачебные амбулатории, культурные центры) и инженерной (качественные дороги, централизованное водоснабжение, высокоскоростной интернет) инфраструктуры до уровня современных стандартов. Цель — радикально повысить качество жизни в сельской местности и остановить миграционный отток.

Вторым приоритетом является запуск целевых программ по восстановлению деградированных ландшафтов, которые зонируются как территории интенсивных природоохранных мероприятий. Инициируется программа по борьбе с эрозией на площади 56 тыс. га. Она включает лесовосстановление, создание новых полезащитных лесополос и субсидирование перехода на почвозащитные технологии. Особое внимание уделяется районам с наибольшей площадью эродированных земель, таким как Уалихановский, Айыртауский, Акжарский и район им. Г. Мусрепова.

По всей территории области, на основе разработанной ГИС-методологии, создается сеть малых прудов и лиманов для сбора талых вод. Эта «зеленая инфраструктура» становится основой для борьбы с эрозией, повышения влагообеспеченности полей и восстановления гидрологического баланса.

Экономическая деятельность в рамках этого сценария стимулируется не через крупные промышленные проекты, а через механизмы, поддерживающие устойчивое природопользование. Это включает государственные субсидии для фермеров, переходящих на органическое земледелие, разработку и продвижение агро- и экотуристических маршрутов, связывающих восстановленные природные ландшафты, а также запуск пилотных проектов по выплатам за экосистемные услуги (например, компенсации фермерам за сохранение степных участков или прибрежных полос).

Управление землями носит восстановительный характер. Применяется практика, схожая с американской программой «Conservation Reserve Program»: низкопродуктивные или сильно деградированные пахотные земли могут временно выводиться из оборота и переводиться в пастбища или природоохранные зоны для восстановления их плодородия.

Стратегия напрямую нацелена на решение демографической проблемы. Первоначальное создание рабочих мест происходит в рамках государственных программ

по модернизации инфраструктуры и проведению экологических работ (строительство дорог, посадка лесов, обустройство водоемов). Это обеспечивает занятость местного населения. В долгосрочной перспективе, по мере улучшения качества жизни и восстановления природной среды, формируется основа для развития «зеленой экономики», основанной на устойчивом сельском хозяйстве, туризме и сфере услуг, что создает более диверсифицированный и стабильный рынок труда.

Этот сценарий требует значительных первоначальных государственных вложений и не обеспечивает быстрой экономической отдачи. Однако он является наиболее фундаментальным, поскольку направлен на устранение коренных причин кризиса в СКО. Восстановив социальную ткань и экологический баланс, регион создает несравнимо более прочную и устойчивую платформу для любого будущего экономического развития, будь то агроинновации или диверсифицированные проекты.

5.3.3 Сравнительный анализ сценариев и стратегические рекомендации

Выбор стратегического пути развития требует оценки преимуществ, недостатков и рисков каждого из предложенных сценариев. Научно-обоснованная оценка сценариев развития и выбор окончательного варианта запланирована на 2026 год. В связи с этим проведена предварительная сравнительная оценка по ключевым критериям, вытекающим из концептуальных принципов устойчивого развития СКО: демографическая стабильность, экономическая диверсификация, экологическая устойчивость и полицентричное развитие. Результаты анализа сведены в итоговую матрицу (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Матрица сравнительной оценки сценариев пространственного развития СКО

Критерий оценки	Сценарий А: «Агроинновации» (Интенсификация)	Сценарий Б: «Диверсификация» (Сбалансированный)	Сценарий В: «Стабилизация» (Консервация)
1	2	3	4
Влияние на демографическую стабильность	Низкое/Локальное. Создает ограниченное количество высококвалифицированных рабочих мест в 2-3 районах. Риск усиления оттока	Среднее. Создает более широкий спектр рабочих мест (АПК, туризм, геология) в нескольких районах, что способствует удержанию	Высокое. Напрямую нацелен на устранение коренных причин миграции (низкое качество жизни). Масштабная модернизация 46

	населения с периферии. Не решает проблему системной депопуляции.	населения с разными компетенциями. Положительный эффект более распределен.	опорных сел и создание рабочих мест в сфере инфраструктуры и экологии оказывает системное стабилизирующее воздействие на всю территорию.
Вклад в экономическую диверсификацию	Низкий. Углубляет специализацию в рамках АПК. Сохраняется высокая зависимость от одного сектора, хотя и с более высокой добавленной стоимостью. Риски, связанные с волатильностью цен на продовольствие, сохраняются.	Высокий. Формирует три независимых, но взаимодополняющих экономических полюса (АПК, туризм, недропользование). Значительно снижает зависимость от аграрного сектора и повышает общую экономическую устойчивость региона.	Средний (в долгосрочной перспективе). В краткосрочной перспективе экономический рост ограничен. Однако, создавая основу для «зеленой экономики» (органическое с/х, экотуризм), формирует предпосылки для устойчивой диверсификации в будущем.
Эффективность создания экологического каркаса	Низкая. Интенсификация сельского хозяйства создает дополнительную нагрузку на экосистемы. Экологические меры носят локальный, компенсационный характер (почвозащитные технологии на полях), но не формируют целостной системы.	Высокая. Создание юридически закрепленного экологического каркаса является центральным элементом сценария. Он выступает не только как природоохранный, но и как экономико-регулирующий инструмент, обеспечивая баланс интересов.	Очень высокая. Сценарий предполагает прямые масштабные инвестиции в восстановление деградированных экосистем (лесонасаждение, создание водоемов). Экологическое восстановление является самоцелью и главным инструментом развития.

Продолжение таблицы 5.3

Содействие полицентричному развитию	Низкое. Усиливает модель «центр-периферия» на новом уровне: формирует 2-3 промышленных «центра» и обширную сырьевую «периферию». Не способствует развитию сети сельских поселений за пределами кластеров.	Среднее. Способствует развитию нескольких центров активности (Айыртау, Тайынша, им. Г. Мусрепова), что является шагом к полицентричности. Однако фокус остается на ограниченном числе районов.	Высокое. Является прямой реализацией принципа полицентричности. Развитие всех 46 опорных сел по всей территории области создает сбалансированную и устойчивую систему расселения, противодействуя стягиванию ресурсов в один центр.
Требования к капиталовложениям	Высокие (частные и государственные). Требует привлечения крупных частных инвестиций в промышленные объекты и значительных государственных вложений в сопутствующую инфраструктуру (дороги, энергетика).	Очень высокие (смешанные). Требует одновременных крупных инвестиций в три разных сектора: промышленность, туристическую инфраструктуру и геологоразведку. Наиболее капиталоемкий сценарий.	Высокие (преимущественно государственные). Требует масштабных государственных инвестиций в социальную, инженерную инфраструктуру и экологические программы на начальном этапе. Отдача от инвестиций — долгосрочная.
Основные риски реализации	Усиление социального и пространственного неравенства. Зависимость от внешних рынков сбыта готовой продукции. Недостаток квалифицированных кадров для высокотехнологичных производств.	Конфликты землепользования (туризм vs. недропользование). Сложность одновременного управления развитием трех разных отраслей. Риск «распыления» инвестиций без достижения критической массы в каждом из направлений.	Длительный срок окупаемости инвестиций. Риск недостаточного финансирования государственных программ. «Патерналистская» модель развития, зависимая от бюджетных вливаний, может не стимулировать частную инициативу на начальном этапе.

Анализ показывает, что ни один из сценариев в чистом виде не является оптимальным. Сценарий А решает экономическую проблему, но усугубляет социальную.

Сценарий В решает социальную проблему, но откладывает экономический рост. Сценарий Б является наиболее комплексным, но его одновременная реализация чрезвычайно капиталоемка и сложна в управлении.

В связи с этим, для Северо-Казахстанской области рекомендуется интегрированный, поэтапный путь развития, который синтезирует сильные стороны Сценариев В и Б. Эта гибридная стратегия предполагает, что невозможно построить диверсифицированную экономику на разрушающемся социальном и экологическом фундаменте. Поэтому первоочередной задачей является стабилизация ситуации, и лишь затем — запуск диверсифицированных полюсов роста.

Рекомендуемый путь развития включает три последовательных этапа:

Этап 1 - реализация ключевых мероприятий из Сценария В. Запускается полномасштабной государственной программы по модернизации социальной и инженерной инфраструктуры во всех 46 «опорных» сельских населенных пунктах. Начало реализации программ по экологическому восстановлению: создание полезащитных лесополос и строительство малых водоемов на наиболее эродированных землях. Это позволит остановить отток населения, повысить качество жизни в сельской местности, начать процесс восстановления природного капитала. Создать прочный фундамент для будущего роста.

Этап 2 - переход к реализации элементов Сценария Б на подготовленной основе. Опираясь на улучшенную инфраструктуру и более стабильную демографическую ситуацию, начинается целенаправленное привлечение якорных инвесторов для создания агропромышленных кластеров (зернового и масличного). Параллельно, на основе утвержденного мастер-плана, начинается активное развитие Имантау-Шалкарской туристско-рекреационной зоны. Тем самым, начинается процесс экономической диверсификации, создавая качественные рабочие места в новых секторах и замыкая цепочки добавленной стоимости в традиционном АПК.

Этап 3 - полномасштабное функционирование диверсифицированной экономики под управлением экологического каркаса. Проводится расширение мощностей агропромышленных и туристического кластеров, устойчивого освоения минерально-сырьевой базы (например, Сырымбетского месторождения) под контролем экологических регламентов, закрепленных в рамках полностью функционирующего экологического каркаса. Проводится постоянный мониторинг демографических, экономических и экологических индикаторов для своевременной корректировки стратегии. Таким образом

будет достигнуто развитие СКО как устойчивого, диверсифицированного и комфортного для жизни региона.

Этот поэтапный подход позволяет распределить инвестиционную нагрузку во времени, снизить риски и обеспечить логическую последовательность действий: сначала — люди и природа, затем — диверсифицированная экономика.

На следующем этапе исследовании в 2026 году будет проведен выбор между вариантами, либо разработка единого нового варианта. На основе выбранного варианта будут разработаны картографические материалы по планированию территории.

6 Обновление веб-сайта проекта, публикации, патенты и авторские свидетельства

Обновление веб-сайта. В рамках настоящей программы одной из целей текущего года являлось обновление веб-сайта, предназначенного для представления информации о программе, а также о проводимых в её рамках исследованиях и инициативах. Внешний вид веб-сайта приводится на рисунке 6.1. Сайт программы функционирует по адресу: https://northkazdss.kaznaru.edu.kz.

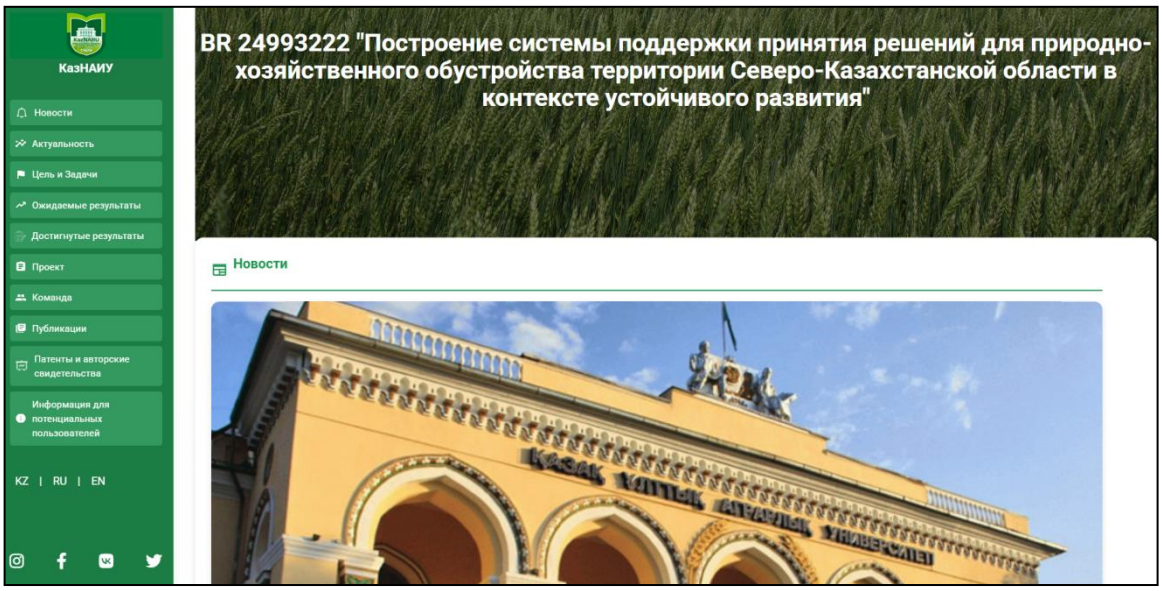


Рисунок 6.1 – Веб-сайт программы

При обновлении веб – сайта в 2025 году была проведена следующая работа:- в разделе «Новости» размещена информация о командировке группы учёных в г. Ланьчжоу и г. Пекин, о рабочей поездке в г. Петропавловск, о координационном совещании с участием учёных из Университета Ланьчжоу, об отчётном собрании, о семинаре с участием ПРООН, а также о семинаре с участием учёных из Турции и США (рисунок 6.2).

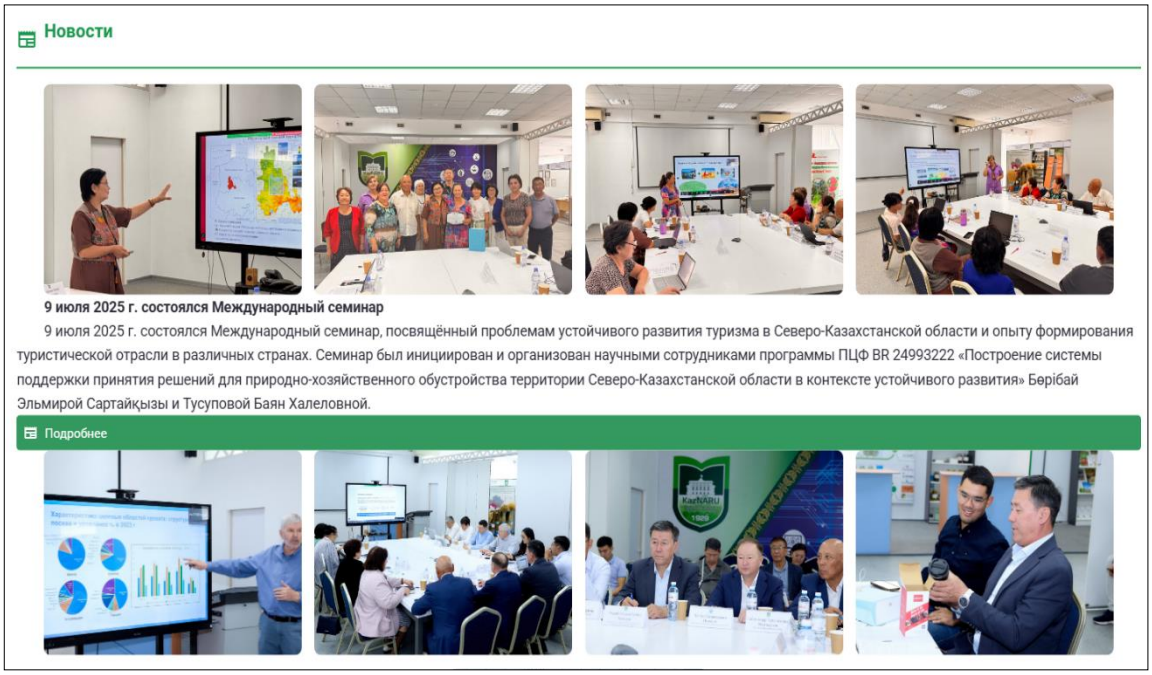


Рисунок 6.2 – Обновление информации на веб-сайте в разделе «Новости»

– в разделе «Ожидаемые результаты» загружен календарный план работ на 2025 год (рисунок 6.3).



Рисунок 6.3 – Обновление информации на веб-сайте в разделе «Ожидаемые результаты»

– в разделе «Достигнутые результаты» опубликован отчёт о научно-исследовательской работе за 2024 год (рисунок 6.4).

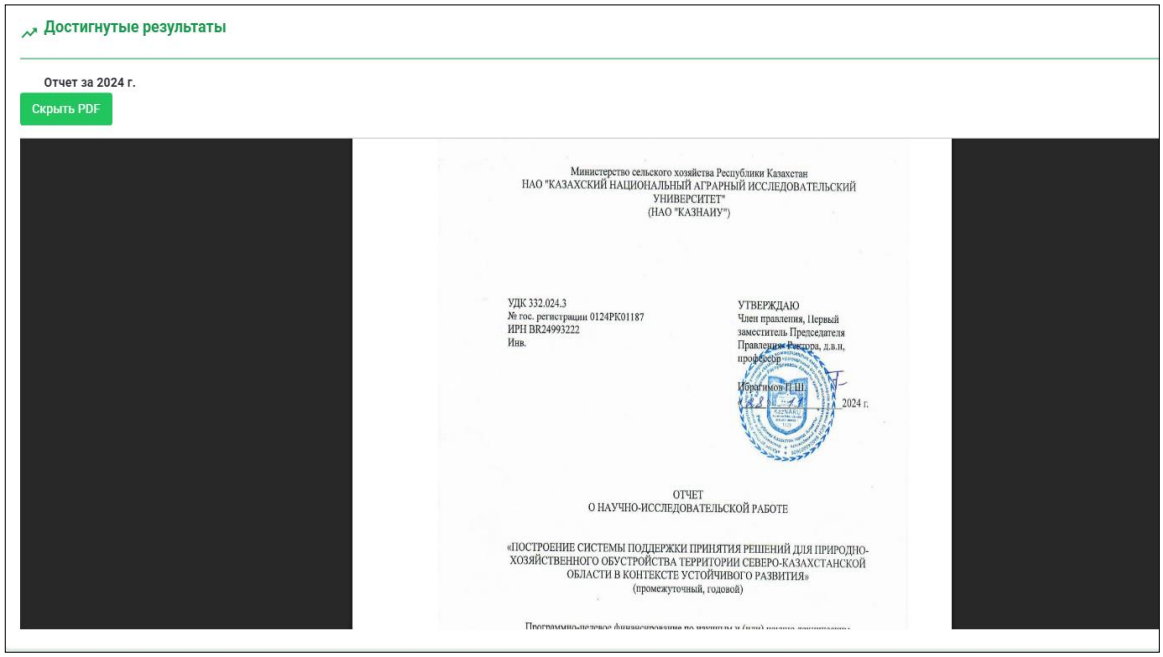


Рисунок 6.4 – Обновление информации на веб-сайте в разделе «Достигнутые результаты»

– в разделе «Команда» скорректирован состав исследовательской группы на текущий год.

– в разделе «Публикации» размещены опубликованные статьи за 2025 год (рисунок 6.5).

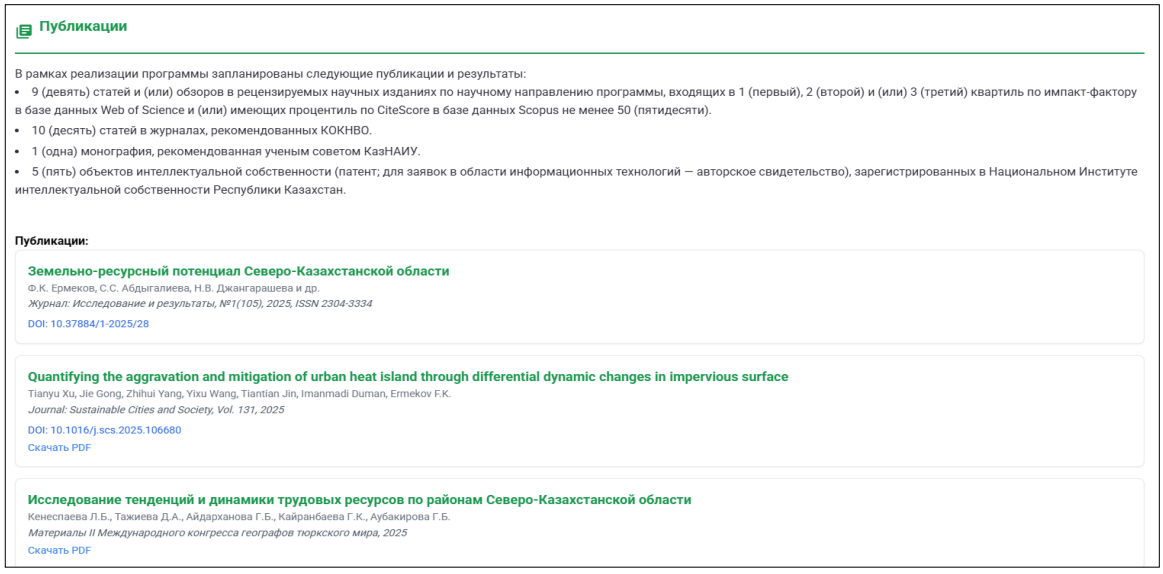


Рисунок 6.5 – Обновление на сайте раздела «Публикации»

– раздел «Патенты» переименован в «Патенты и авторские свидетельства», где размещены зарегистрированные материалы за 2025 год (рисунок 6.6).

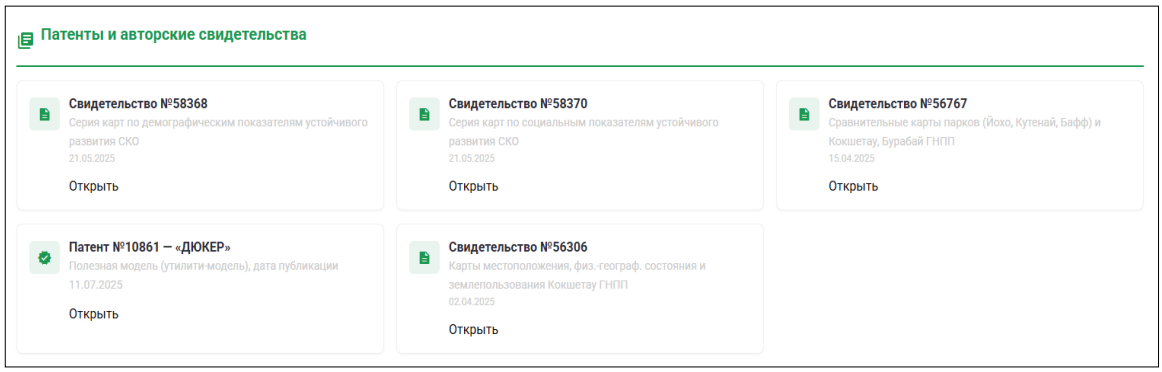


Рисунок 6.6 – Обновление на сайте раздела «Патенты и авторские свидетельства»

– в разделе «Информация для потенциальных пользователей» обновлена контактная информация (рисунок 6.7).

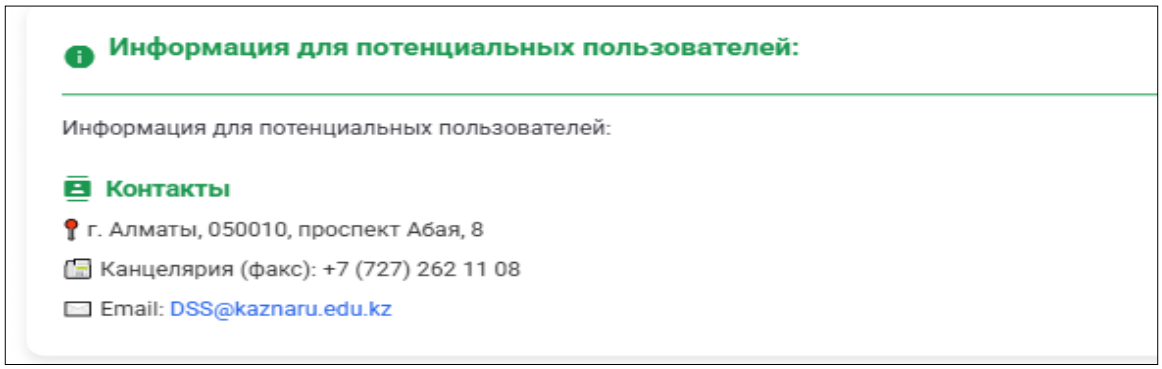


Рисунок 6.7 – Обновление информации на сайте в разделе «Информация для потенциальных пользователей»

Публикации. В рамках реализации программы исследовательской группой было опубликовано 14 научных работ, из них: 9 статей - в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКНВО), 2 статьи - в журнале, входящем в базу данных Scopus, и 2 статьи и 1 тезис - по результатам участия в международных научных конференциях. До конца 2025 года будет опубликована еще 1 статья в четвертом выпуске журнала, рекомендованного КОКНВО. Справка о принятии к печати прилагается в Приложении В.

Патенты и авторские свидетельства. В рамках реализации программы исследовательской группой были зарегистрированы четыре авторских свидетельства и один патент (Приложение Г):

1. Патент на полезную модель № 10861 - «Дюкер»;

2. Свидетельство о государственной регистрации авторского права № 56306 - «Карты местоположения, физико-географического состояния, данных о земельном покрове и землепользовании Кокшетауского ГНПП»;

3. Свидетельство о государственной регистрации авторского права № 56767 - «Сравнительные карты физико-географического расположения, климатических условий парков Йохо, Кутенай, Бафф (Канада) и Кокшетауской и Бурабайской ГНПП»;

4. Свидетельство о государственной регистрации авторского права № 58368 - «Серия карт по демографическим показателям устойчивого развития Северо-Казахстанской области»;

5. Свидетельство о государственной регистрации авторского права № 58370 - «Серия карт по социальным показателям устойчивого развития Северо-Казахстанской области».

Все объекты интеллектуальной собственности официально зарегистрированы в РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Казахстан.

Заключение

В рамках выполнения работ по программе BR24993222 «Построение системы поддержки принятия решений для природно-хозяйственного обустройства территории Северо-Казахстанской области в контексте устойчивого роста» в 2025 году согласно календарному плану был реализован комплекс запланированных исследований, включающих оценку природных ресурсов, формирование научно-аналитической и концептуальной основы для построения системы поддержки принятия решений (СППР) по природно-хозяйственному обустройству территории Северо-Казахстанской области. Проведенные исследования носили комплексный междисциплинарный характер и выполнялись с применением современных методов пространственного анализа, моделирования и обработки данных, получены следующие основные научные и практические результаты:

1. Проанализированы мировые практики по эффективному освоению территорий на основе пространственно - ландшафтного обустройства земель, рассмотрены этапы ландшафтного планирования, методы и особенности планирования территорий. Подготовлен отчет по зарубежным практикам пространственно-ландшафтного обустройства территорий на примере ряда стран ближнего и дальнего зарубежья (страны Европейского Союза, США, Канады, Великобритании, Австралии, России и др.) для разработки концептуальных основ и вариантов планирования территории области.

2. Проведена оценка природно-климатических и социально-экономических факторов Северо-Казахстанской области. Проведена оценка благоприятности климата для рекреации и проживания людей на основе биоклиматических индексов. Выполнена оценка агроклиматических ресурсов и тенденций изменения климата. Проведено зонирование территории на основе агроклиматических показателей, подготовлена серия тематических.

3. Проведена оценка динамики изменения площадей по различным категориям земель (сельскохозяйственного назначения, водного хозяйства, населенных пунктов, промышленности и др.) за многолетний период в разрезе районов Северо-Казахстанской области. Проведена оценка влагосодержания почв за вегетационный период, анализ агрохимических свойств и плодородия сельскохозяйственных земель (содержание гумуса, азота, фосфора, обменного калия, бонитет почв, кислотность и др.) по районам области.

4. Составлена характеристика всех водных объектов территории, проведен анализ их состояния и возможность использования на хозяйственные нужды. Уточнены

методические основы и выполнена оценка водообеспеченности территории в разрезе районов Северо-Казахстанской области (на душу населения, м3 /чел. в год, и на единицу площади, $м^3$ на 1 кв. м). Рассчинаны потенциально возможные площади орошаемых земель по районам.

5. Проведена оценка экологического состояния компонентов окружающей среды, биоемкости и экологического следа территории (Гга/га; Гга/чел), а также природных и культурных рекреационных ресурсов по районам СКО, подготовлены соответствующие картографические данные.

6. Проведена оценка природных и культурных рекреационных ресурсов региона для развития туристической деятельности в Северо-Казахстанской области, включая анализ развития устойчивых туристических направлений из опыта зарубежных стран, оценка туристско-рекреационного потенциала Северо-Казахстанской области, разработаны предложения по развитию туристической деятельности в СКО.

7. Проанализированы ландшафты недропользования и месторождения полезных ископаемых, составлена минерально-сырьевая база Северо-Казахстанской области и разработана методика оценки геолого-ресурсного потенциала районов.

8. Оценены трудовые ресурсы, как основа социально-экономического развития в рамках которого проведены: анализ демографической структуры населения, оценка трудового потенциала и демографических потерь. Разработаны методические аспекты и проведена интегральная оценка трудового потенциала с учетом демографических, социальных и территориальных факторов устойчивого развития. Оценен действующий каркас населённых пунктов Северо-Казахстанской области.

9. Оценены транспортно – коммуникационные возможности и доступность услуг. Выполнена адаптация методик для оценки транспортной доступности с учётом ландшафтных особенностей районов СКО, определены индикаторы, параметры для расчётов времени в пути, плотности транспортной сети и обеспеченности ключевыми услугами. Проведена подготовка и структурирование пространственных баз данных для ГИС-моделирования и подготовлен картографический материал по обеспеченности территории автомобильными дорогами. Сформулированы методические рекомендации по интеграции систем оценок транспортной доступности в процессы территориального и стратегического планирования. Определены направления оптимизации транспортной сети и потенциал применения индексов доступности при принятии управленческих решений.

10. Проведена оценка экономической эффективности устойчивого развития исследуемых территорий и основных показателей производства сельскохозяйственной продукции в СКО. Определены наиболее перспективные, замедленно и не устойчиво развивающиеся отрасли сельского хозяйства методом расчета среднегодового темпа прироста производства CAGR (Compound Annual Growth Rate). Разработана экономическая модель оценки устойчивого развития СКО. Построена эмпирическая модель тренда объема промышленной продукции и проведена оценка по основным экономическим показателям развития промышленности СКО, определены основные факторы, сдерживающие развитие переработки сельскохозяйственной продукции. Проведена оценка социально-экономических показателей уровня жизни населения и оценка динамики среднемесячной номинальной заработной платы одного работника, построена эмпирическая модель линейного тренда.

11. Разработаны концептуальные основы обустройства Северо-Казахстанской области на принципах устойчивого роста. Разработана блок-схема для визуализации трехэтапного процесса обустройства СКО и её ключевые задачи.

12. Проведены полевые снегосъемки и смоделирована динамика высоты снежного покрова, рассчитан водный эквивалент снега в зимний сезон 2024–2025гг. Разработана блок-схема методики идентификации потенциальных зон для сбора весеннего поверхностного стока с использованием интегрированного метода анализа иерархий (AHP) в среде ГИС-технологий в Северо-Казахстанской области. Разработана методика для определения потенциальных зон резервирования талых вод и подготовлена карта размещения малых водоемов. Разработана методика оценки пригодности земель и размещения перспективных территорий для орошаемого земледелия.

13. Создана серия цифровых карт по землепользованию и землеустройству путем интегрирования тематических векторных слоев (пашня, пастбища, леса, водные объекты, населенные пункты и др.). Проведены маршрутные обследования различных категорий земель для верификации картографических пространственных данных. Проведёны полевые работы с использованием дронов и специализированных нагрузок, включая фотограмметрическую камеру, аэромагнитометр AeroSmart Mag и георадарную систему Zond Aero LF. В ходе полевых работ проведено обучение по работе с георадарной системой, созданы ортофотоплан и цифровая модель местности реки Есиль протяжённостью более 60 км, а также проведено обследование магнитных аномалий в районе местности Сарымбет. Создана единая бесшовная цифровая модель рельефа Северо-Казахстанской области на

основе данных Sentinel-1, создана карта рельефа территории. Подготовлены картографические данные по типу, механическому составу, засолению и заболачиванию почв; эрозионной опасности земель (пашня, пастбища); цифровые карты продуктивности и пригодности сельскохозяйственных земель. Создана цифровая ландшафтная карта - целостная модель природно-территориальной структуры региона. Создана серия цифровых тематические карт по водным и климатическим ресурсам, транспорту и коммуникациям, экологии, туристско-рекреационной деятельности, трудовым ресурсам, экономическому развитию области.

14. Подготовлены цифровые ландшафтные и эколого-ландшафтные карты и разработаны несколько вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом трудовых и земельных ресурсов. Сценарий А - "Агроинновация и продовольственная безопасность"; сценарий Б - "Диверсифицированная экономика и зеленый рост"; сценарий В - "Экологическое восстановление и демографическая стабилизация". В рамках исследования проведена сравнительная оценка сценариев, анализ преимуществ, недостатков каждого из них, окончательный выбор оптимального сценария запланирован на 2026 г.

15. Обновлены данные НТП на веб сайте о ходе выполнения научных исследований и достигнутых результатах, а также другая информация. В рамках реализации программы было опубликовано 14 научных работ, из них: 9 статей - в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКНВО), 2 статьи - в журнале, входящем в базу данных Scopus, 2 статьи и 1 тезис - по результатам участия в международных научных конференциях. Выпущены Рекомендации по приоритетным направлениям устойчивого развития сельских территорий в Северо-Казахстанской области. Получены 1 патент на полезную модель «Дюкер» и 4 свидетельства о государственной регистрации авторского права.

Настоящим отчетом подтверждается, что все наименования работ, сроки их реализации и ожидаемые результаты, предусмотренные календарным планом на 2025 год (Приложение 1.1 к договору №398/ПЦФ 24-26 от «1» октября 2024 года), выполнены в полном объеме и в установленные сроки.

Исследования, выполненные в 2025 году, проведены на высоком научно-техническом уровне, что подтверждается сложностью и новизной примененных методик (ГИС-моделирование, многокритериальный анализ, обработка данных ДЗЗ, разработка авторских методик), глубиной проработки проблемы и практической значимостью

полученных результатов. Созданные концептуальные основы, аналитические модели и комплексная база геопространственных данных формируют прочный и полный научный фундамент для успешного завершения программы на заключительном этапе в 2026 году.

Для следующего этапа работ планируется сосредоточить усилия на следующих направлениях:

− использовать полученные аналитические материалы и цифровые карты в качестве основы для разработки и программной реализации интерфейса системы поддержки принятия решений (СППР);

− провести с использованием инструментов СППР сравнительный анализ разработанных альтернативных сценариев пространственно-ландшафтного планирования с целью определения наиболее оптимального и сбалансированного варианта для СКО;

− на основе выбранного оптимального сценария разработать конкретизированный «Комплекс мер для устойчивого роста Северо-Казахстанской области» и «Комплекс мероприятий пространственно-ландшафтного обустройства», включающие научно-обоснованные мероприятия по развитию АПК, охране окружающей среды, оптимизации системы расселения и инфраструктуры;

− сформировать итоговые предложения и рекомендации по внесению изменений и дополнений в Программу развития территории СКО, а также в нормативные правовые акты в области планирования и обустройства территории.

Список использованных источников

1. Steiner, F.R. The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning; Island Press: Washington, DC, 2012.
2. Совет Европы. Европейская ландшафтная конвенция (Флоренция, 2000); Совет Европы: Страсбург, 2000.
3. Веденин, Ю.А.; Козлова, А.А. Ландшафтное планирование: мировой опыт и Российская практика; Наука: Москва, 2010; 256 с.
4. Buehler, R. The Planning Process in the US and Germany: A Comparative Analysis. Available online: https://ralphbu.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/09/lu_d_usa.pdf
5. Nabiullina, K.R. Innovations in Urban Development Management in the United States of America. Available online: https://doi.org/10.24158/pep.2018.11.10.
6. Fisheries and Oceans Canada. Marine Spatial Planning Areas. Available online: https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/planning-planification/areas-aires/index-eng.html.
7. Government of Ontario. Planning Act. Available online: https://www.ontario.ca/document/citizens-guide-land-use-planning/planning-act.
8. Wikipedia. Territorial Spatial Planning. Available online: https://en.wikipedia.org/wiki/Territorial_spatial_planning.
9. Spatial Planning Reform in China: The Multi-Plan Approach. Available online: https://www.mdpi.com/2075-5309/13/6/1555.
10. «Понять суть нескольких предложений Центрального комитета Коммунистической партии Китая и Государственного совета по созданию системы планирования использования государственных земель и контролю за её реализацией». Природные ресурсы Китая, 27 May 2019.
11. Злобин, Ю.А. Агроэкологическое планирование и устойчивое земледелие; Наукова думка: Киев, 2000; 212 с.
12. Костяев, А.И. Агроландшафтные системы земледелия; Колос: Москва, 2015; 368 с.
13. Сапаров, А.С. Земельные ресурсы Казахстана: состояние, использование и управление; КазНИИЗХ: Алматы, 2011; 312 с.
14. Тлеубаев, А.А. Агроэкологические основы рационального использования земель Северного Казахстана; Петропавловск, 2014; 256 с.

15. Градостроительный кодекс РФ/Глава 3. Available online: https://ru.wikisource.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%A0%D0%A4/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0_3

16. Umweltbundesamt. Проект „Внедрение экологических принципов в территориальное планирование России (ЭкоРус)“. Available online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/ekorus_rechtsvergleich_ru.pdf

17. IUCN. Landscape Approaches: A Guide for Policy-Makers; IUCN: Gland, 2020; 64 p.

18. UN-Habitat. International Guidelines on Urban and Territorial Planning; UN-Habitat: Nairobi, 2015; 80 p.

19. European Commission. Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe’s Natural Capital; EU: Brussels, 2013; 24 p.

20. Benedict, M.A.; McMahon, E.T. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities; Island Press: Washington, DC, 2006.

21. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis; Island Press: Washington, DC, 2005.

22. McHarg, I. Design with Nature; Wiley: New York, 1969.

23. Malczewski, J. GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. Int. J. Geogr. Inf. Sci. 2006, 20, 703–726.

24. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование; Наука: Москва, 2007.

25. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development; United Nations: New York, 2015.

26. Sachs, J.D. The Age of Sustainable Development; Columbia University Press: New York, 2015.

27. Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. 1971-2000 гг. Температура воздуха; РГП «Казгидромет»: Алматы, 2004; 38 с.

28. Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. 1971-2000 гг. Осадки; РГП «Казгидромет»: Алматы, 2004; 38 с.

29. Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. Раздел 5. Ветер. Выпуск I–XIV; РГП «Казгидромет»: Алматы, 2005; 250 с.

30. Колокотрони, К.О.; Калмыкова, И.Н. Оценка биоклиматических условий на территории Приволжского федерального округа с использованием ГИС технологии. М.: Издательство Московского Университета, 2003; с. 5–26.

31. Русанов, В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей; ТГУ: Томск, 1981; 86 с.

32. Головина, Е.Г.; Русанов, В.И. Некоторые вопросы биометеорологии: учеб. пособие; РГГМИ: Санкт-Петербург, 1993; 90 с.

33. Бокша, В.Г. Справочник по климатотерапии; Здоровья: Киев, 1980; с. 118–119.

34. Адаменко, В.Н.; Хайруллин, К.Ш. Оценка условий пребывания человека на открытом воздухе зимой с учетом микроклимата застройки. Труды ГГО, 1969, Вып. 248, с. 74–81.

35. Научно–прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Части 1–6. Выпуск 17. Тюменьская и Омская области; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 1998; 702 с.

36. Научно–прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Выпуск 18. Казахская ССР. Книга 1; Гидрометеоиздат: Ленинград, 1989; 514 с.

37. Грингоф, И.Г.; Клещенко, А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия; ФГБУ «ВНИИГМИ–МЦД»: Обнинск, 2011; 808 с. 11

38. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно–прикладной справочник; Под ред. С.С. Байшоланов; Астана, 2017; 125 с. Available online: http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596681

39. Акшалов, К.А.; Байшоланов, С.С.; Баймуканова, О.Н.; Ауезханов, Д.А.; Кужинов, М.Б. Анализ агрометеорологических условий вегетационного периода 2020 и 2021 годов в Северном Казахстане: особенности и меры адаптации к изменению климата. Вестник Науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, 2022, №3(114), 1 часть, с. 161–176.

40. Байшоланов, С.С. О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана. Гидрометеорология и экология, 2010, №3, с. 27–38.

41. Черенкова, Е.А.; Золотокрылин, А.Н. О сравнимости некоторых количественных показателей засухи. Фундаментальная и прикладная климатология, 2016, №2, с. 79–94. 15

42. Baisholanov, S.; Akshalov, K.; Mukanov, Y.; Zhumabek, B.; Karakulov, E. Agro-Climatic Zoning of the Territory of Northern Kazakhstan for Zoning of Agricultural Crops Under Conditions of Climate Change. Climate 2025, 13, 3. https://www.mdpi.com/2225-1154/13/1/3

43. Гордеев, А.В.; Клещенко, А.Д.; Черняков, Б.А.; Сиротенко, О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика; Т–во научных изданий КМК: Москва, 2006; 512 с.

44. Лосев, А.П. Практикум по агроклиматическому обеспечению растениеводства; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 1994; 243 с.

45. Мищенко, З.А. Агроклиматология: учебник; КНТ: Киев, 2009; 512 с.

46. Полевой, А.Н. Сельскохозяйственная метеорология; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 1992; 424 с.

47. Грингоф, И.Г.; Пасечнюк, А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 2005; 525 с.

48. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель республики Казахстан (2004–2023 гг.). Available online: https://www.gov.kz/memleket/entities/land/documents/details/667055?lang=ru

49. Об утверждении Правил ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий Республики Казахстан. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 21 февраля 2022 года №43. Available online: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026894

50. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2023 год.

51. Государственный кадастр природных ресурсов Республики Казахстан. Available online: https://ecogosfond.kz/kz-aza-stan-respublikasy-tabi-i-resurstaryny-memlekettik-kadastrlary-ru-gosudarstvennyj-kadastr-prirodnyh-resursov-respubliki-kazahstan/

52. Данные QGIS и карты CORINE Land Cover (2020).

53. План управления Республиканского государственного учреждения «Государственный национальный природный парк «Кокшетау» на 2024–2028 годы; официальный сайт и карта.

54. Доклады МЭГП РК об экологии (2020–2023).

55. Ашимов, Ж.К.; Калиев, И.М. Ландшафтно-экологическая структура СКО; Алматы, 2018.

56. Об утверждении перечня особо охраняемых природных территорий

республиканского значения. Постановление Правительства РК от 26 сентября 2017 года №593.-----16

57. Государственный памятник природы «Сосновый бор». Available online: https://www.oopt.kz/categories/view/sosna_bor/

58. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов. Available online: https://newecodoklad.ecogosfond.kz/2016/severo-kazaxstanskaya-oblast/

59. Постановления Правительства РК об утверждении ООПТ. Available online: adilet.zan.kz

60. Информация о существующих экологических проблемах СКО и пути их решения. Available online: https://www.gov.kz/memleket/entities/skoualikhanov/press/news/details/216856?lang=ru&ysclid=loctfjnyis343128259

61. Об утверждении Правил создания, содержания и защиты зеленых насаждений населенных пунктов Северо-Казахстанской области. Решение Северо-Казахстанского областного маслихата от 30 июня 2023 года №4/9

62. Ашимов, Ж.К. и др. Экологическая структура земель СКО; Алматы, 2018.

63. Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 13 августа 2021 года №327, с изменениями от 17 июня 2024 года №123.

64. Методики ГЭЭ; НИЦ «Экосфера», Казахстан, 2019.

65. Лосев, А.П. Практикум по агроклиматическому обеспечению растениеводства; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 1994; 243 с.

66. Мищенко, З.А. Агроклиматология: учебник; КНТ: Киев, 2009; 512 с.

67. Байшоланов, С.С., ред. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно–прикладной справочник; Астана, 2017; 125 с. Available online: http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596681Гл

68. Грингоф, И.Г.; Клещенко, А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия; ФГБУ «ВНИИГМИ–МЦД»: Обнинск, 2011; 808 с.

69. Полевой, А.Н. Сельскохозяйственная метеорология; Гидрометеоиздат: Санкт-Петербург, 1992; 424 с.

70. Гордеев, А.В.; Клещенко, А.Д.; Черняков, Б.А.; Сиротенко, О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика; Т–во научных изданий КМК: Москва, 2006; 512 с.

71. Baisholanov, S.; Akshalov, K.; Mukanov, Y.; Zhumabek, B.; Karakulov, E. Agro-Climatic Zoning of the Territory of Northern Kazakhstan for Zoning of Agricultural Crops Under Conditions of Climate Change. Climate 2025, 13, 3. https://doi.org/10.3390/cli13010003

72. Республика Казахстан. Том 3: Окружающая среда и экология; Под ред. Медеу, А.Р., 2-е изд.; Алматы, 2010; с. 134–147.

73. Почвы Казахской ССР; Изд-во «Наука»: Алма-Ата, 1983; 238 с.

74. Почвенная карта Казахской ССР; Под ред. У.У. Успанова; Изд-во «ГУГК»: Москва, 1976; 2 с.

75. Ерохина, О.Г.; Кусаинова, М.М.; Соколов, А.А.; Пачикин, К.М. Почвенная карта. В: Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы; Алматы, 2006; с. 96–97.

76. Плодородие почв. В: Национальный атлас Республики Казахстан. Том 3: Окружающая среда и экология; Алматы, 2006; 85 с.

77. Ерохина, О.Г.; Кусаинова, М.М.; Соколов, А.А.; Пачикин, К.М. Почвы Казахстана. В: Республика Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы; Алматы, 2006; с. 316–361.

78. Соколов, А.А. Природные зоны Казахстана. В: Агрохимическая характеристика почв СССР. Казахстан и Челябинская область; Изд-во «Наука»: Москва, 1968; с. 9–24.

79. Дурасов, А.М.; Тазабеков, Т.Т. Почвы Казахстана; Кайнар: Алма-Ата, 1981; 152 с.

80. Дмитриевский, Ю.Д. Природно-ресурсный потенциал и природно-ресурсное районирование. В: Географические исследования регионального природно-ресурсного потенциала; Саранск, 1991; с. 13–20.

81. Байшоланов, С.С.; Павлова, В.Н.; Мусатаева, Г.Б.; Габбасова, М.С.; Жакиева, А.Р.; Муканов, Е.Н.; Акшалов, К.А.; Чернов, Д.А. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно–прикладной справочник; Астана, 2017; 125 с. Available online: http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596681

82. Республика Казахстан. Том 3: Окружающая среда и экология; Под ред. Медеу, А.Р., 2-е изд.; Алматы, 2010; с. 134–147.

83. Почвы Казахской ССР; Изд-во «Наука»: Алма-Ата, 1983; 238 с.

84. Муха, В.Д.; Каратамышев, Н.И.; Муха, Д.В. Агропочвоведение; Колос: Москва, 2004; 528 с.

85. Қалдыбаев, С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация; Учебник: Алматы, 2014; 484 с.

86. Данные по водным ресурсам; РГП «Есильская Бассейновая инспекция», Министерство водных ресурсов и ирригации РК, 2025.

87. Смоляр, В.А.; Сапаргалиев, Д.С.; Ким, Д.В. Комплексное и рациональное использование поверхностных и подземных вод – основа водной безопасности Республики Казахстан. Геология и охрана недр, 2020, №1 (74), 59–71.

88. Махмудова, Л.К. Оценка водных ресурсов рек Центрального Казахстана (на примере рек Есиль и Нура) с учетом антропогенного влияния на сток; диссертация канд. геогр. наук; Алматы, 2010.

89. Справка по групповым водопроводам; РГП «Казводхоз», Исх. № 03-01-01-07/145 от 27.01.2025.

90. Государственный водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество; Алматы, 2018.

91. Данные по водным ресурсам; Акимат Северо-Казахстанской области, Управление природных ресурсов и регулирования природопользования, 21 июня 2023.

92. Валеев, Г. Использование ресурсов подземных и поверхностных вод для хозяйственно-питьевых нужд СКО. География и водные ресурсы, 2021, №4.

93. Ресурсы подземных вод Северного Казахстана: монография; Недра: Москва, 1986; Вып. 3.

94. Гидрогеология СССР. Северный Казахстан; Недра: Москва, 1966; Т. XXXIII.

95. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество; Мин. по инвестициям и развитию РК, Комитет геологии и недропользования; Алматы: ТОО «Aspantau LTD», 2017.

96. Социально-экономический паспорт Северо-Казахстанской области за 1994–2024 годы. Available online: https://www.gov.kz/memleket/entities/sko-uebp/press/article/details/5502

97. Безматерных, Д.М. Водные и биологические ресурсы озер СКО: состояние, использование и пути восстановления. Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2011, №3.

98. Дмитриев, П.С.; Белецкая, Н.П.; Каиржанова, Л.С.; Фомин, И.А. Природные ресурсы СКО; СКГУ им. М. Козыбаева: Петропавловск, 2017; 184 с.

99. Пашков, С.В. Агроландшафтное районирование СКО: эконологические предпосылки. Геосферные исследования, 2021, №3, 92–103.

100.Козыкеева, А.Т.; Мустафаев, Ж.С.; Тастемирова, Б.Е. Современное состояние и проблемы оценки водообеспеченности водосбора бассейна реки Тобыл. National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021, 4(338), 57–63. https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.59

101.Паводок 2025 на севере Казахстана – 22 апреля, 08:00. Петропавловск.news. Available online: https://pkzsk.info/pavodok-2025-na-severe-kazakhstana-na-8-chasov-22-aprelya/

102.Толеубекова, Ж.З.; Ермеков, Ф.К. Оценка возможности использования талых и паводковых вод в северных регионах Казахстана для орошаемого земледелия. Вестн. науки КазАТУ им. С. Сейфуллина, 2021, 4(111). https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.4(111).777

103.Taldau. Search by keyword. Available online: https://taldau.stat.gov.kz/ru/Search/SearchByKeyWord

104.Stat.gov.kz. Region data: North Kazakhstan. Available online: https://stat.gov.kz/ru/region/sko/

105.Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2023 г. МЭиПР РК, Астана, 2024.

106.Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Северо-Казахстанской области; РГП Казгидромет, 2024; 13 р.

107.РД 52.04.667-2005. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию; Метеоагентство Росгидромета, 2006.

108.Красная книга Казахстана, 2005.

109.Информационный обзор по результатам ведения Государственного кадастра отходов производства и потребления за 2012 г.

110.Казанчева, Х.К. Современные тенденции глобализации и устойчивое развитие экономики региона. TerraEconimicus, 2011, №4, 76–77.

111.Голубева, В.А. Концепция устойчивого развития регионов. Science Time, 2014, №10 (10), 113–116.

112.Силова, Е.С. К проблеме устойчивого развития региона. Вестник ЧелГУ, 2017, №5 (401), 7–14.

113.Ли, А.С. Интегральная оценка уровня устойчивого развития региона (на примере Ростовской области). ИВД, 2012, №2, 484–489.

114.Wackernagel, M. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability; PhD Thesis; University of British Columbia: British Columbia, 1994.

115. Гладун, Е.Ф.; Захарова, О.В.; Жеребятьева, Н.В.; Ахмедова, И.Д. Управление «зеленым» регионом: концепция эколого-ориентированного регионального развития. Вопросы государственного и муниципального управления, 2021, №3, 31–52. Available online: https://vgmu.hse.ru/article/view/25070/20590

116.Методология программы «Зеленые города». Заключительный отчет. Available online: https://www.ebrdgreencities.com/assets/Uploads/PDF/e0d6d7606e/Green-City-Action-Plan-Methodology-Russian.pdf

117.Ускова, Т.В. Управление устойчивым развитием региона; монография; Вологда, 2009; 355 р.

118.Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts; Research Department, 73 p.

119.Ecological footprinting. Final Study; Luxembourg, 73 p.

120.Wackernagel, M.; et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. Ecological Economics, 1999, 29, 375–390.

121.Мозговая, О.С. Применение концепции «Экологический след» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси. Журнал международного права и международных отношений, 2007, №2, 85–93.

122.Мустафаев, К.Ж.; Маймеков, З.К. «Экологический след» как основа для оценки экологической емкости природной системы Казахстана. Гидрометеорология и экология, 2015, №3, 127–136.

123.Pazylkhaiyr, B.M.; Assipova, Zh.M.; Aktymbayeva, A.S. Research in Eco-tourism in Kazakhstan as a successful mechanism in the development of environmental tourism management. Central Asian Economic Review 2023, 1, 83–97. https://doi.org/10.52821/2789-4401-2023-1-83-97

124.Boribay, E.S.; Tussupova, B.Kh.; Kyrgyzbay, K.T. Ecotourism development in specially protected natural territories of North Kazakhstan region: Canadian experience and possibilities of its use. Bulletin WKU 2025, 98(2), 549–560. https://doi.org/10.37238/2960-

1371.2960-138X.2025.98(2).97

125.Salikova, N.S.; Mikheeva, T.A. Ecological monitoring of the state of Ayrtau branch of GNPP “Kokshetau”. Vestnik Gosudarstvennogo universiteta im. Shakarima 2020, 3(91), 182–185.

126.Bөribay, E.S.; Esimova, D.D.; Satybaldieva, G.K.; Kutai, O. Sustainable development of rural areas: ecotourism and agrotourism. Izdenister, Rezultaty – Issledovaniya, Rezultaty 2024, 2(102), 84–96.

127.Концепция развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2023–2029 годы. Available online: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000262

128.World Travel & Tourism Council. 2023, 2024. Available online: https://wttc.org/research/economic-impact

129.UNWTO. 2021: A Year in Review. Available online: https://www.unwto.org/2021-a-year-in-review

130.World Economic Forum. Travel and Tourism Development Index 2024. Available online:https://www3.weforum.org/docs/WEF_Travel_and_Tourism_Development_Index_2024.pdf

131.Rei, I.Y.; Eskiev, M.A.; Yardyakova, I.V. Foreign experience and directions of innovative tourism. Journal of Monetary Economics and Management 2023, 2, 14–21. https://doi.org/10.47576/2782-4586_2023_2_14

132.Tleuberdinova, A.T.; Tulenbayeva, Zh.; Dyussembekova, Zh.M. Strategic marketing thinking as a factor in the development of regional tourism. Central Asian Economic Review 2024, 6, 83–97. https://doi.org/10.52821/2789-4401-2024-6-83-97

133.Manual on Accessible Tourism for All: Public-private Partnerships and Good Practices. World Tourism Organization, 2015. https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284416585

134.Holland.com: World Travel & Tourism Council, 2023. Available online: https://researchhub.wttc.org/product/netherlands-economic-impact-report

135.Sustainable tourism strategy of Spain 2030. Available online: https://turismo.gob.es/en-us/estrategia-turismo-sostenible/paginas/index.aspx

136.Akimova, O.E.; Volkov, S.K.; Kuzlaeva, I.M. Unique advantages of the “smart city” concept in the context of modern economic-strategic planning. Kreativnaya Ekonomika 2019, 13(8), 1521–1528. https://doi.org/10.18334/ce.13.8.40882

137.Demidova, S.E. Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava 2024, 6(2), 265–274.

https://doi.org/10.17513/vaael.3529

138.Grigoryeva, V.V.; Ivanova, Y.O.; Andreev, N.V. Analysis of best practices of sustainable tourism development: international experience. Otraslevaya Ekonomika 2021, 119–130. https://doi.org/10.24412/2071-6435-2021-6-119-130

139.Akkalaeva, A.K. Features of the tourism industry in Turkey. Journal of Economy and Business 2020, 11-1(69), 13–17. https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-10854

140.Turisticheskiy bum v Centralnoj Azii. Available online: https://ekonomist.kz/editor/turisticheskij-bum-v-centralnoj-azii/

141.Totonova, E.E. Models of regional tourism management in the northern territories of Canada. Problemy Sovremennoj Ekonomiki 2010, 3(35). Available online: https://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3295

142.Abenova, E.A.; Saidullaev, S.Z. Comprehensive assessment of the potential of Almaty region for the development of health and wellness tourism. Central Asian Economic Review 2020, 2, 182–195. https://caer.narxoz.kz/jour/article/view/71?locale=ru_RU

143.Gavrilov, A.Yu. Development of methodology for assessment of regional tourism resource potential. Servis v Rossii i za Rubezhom 2012, 6(33), 59–68.

144.Ushakova, E.O.; Tsoy, M.E. Development of a methodological approach to assessment of tourism and recreational potential of the region. Servis v Rossii i za Rubezhom 2017, 11(4), 18–34.

145.Petrov, N.N.; Yazikov, V.G.; Berikbolov, B.R.; et al. Uranium Deposits of Kazakhstan (Endogenous); Fылым: Almaty, 2000; 532 p.

146.Government of the Republic of Kazakhstan. Mineral and Water Resources [Electronic resource]. Available online: https://www.gov.kz/memleket/entities/sko/press/article/details/1583

147.Forbes Kazakhstan. How Solidcore develops the “Syrymbet” tin deposit in northern Kazakhstan [Electronic resource]. Available online: https://forbes.kz/articles/kak-solidcore-razvivaet-mestorozhdenie-olova-syrymbet-na-severe-kazahstana?utm_source=chatgpt.com

148.Geoportal-KZ. Mineral Resources [Electronic resource].

149.Report.az. Exploration of rare earth metal deposits at 12 sites in Kazakhstan [Electronic resource]. Available online: https://report.az/ru/v-regione/v-kazahstane-na-12-uchastkah-vedutsya-poiski-mestorozhdenij-redkozemelnyh-metallov

150.Kazakhstan Code of Public Reporting on Geological Exploration, Mineral Resources and Mineral Reserves (KAZRC), 2022.

151.Code of the Republic of Kazakhstan on Subsoil and Subsoil Use, 2019.

152.Ashikhmin, A.A. Typification and some features of geological setting of uranium deposits in Northern Kazakhstan. In Materials on Geology of Uranium Deposits; Moscow, 1977; Volume 46, pp. 88–98.

153.Naumov, S.S.; Nikolaev, S.L.; Pigulsky, V.I.; et al. Main Features of the Geology of the North Kazakhstan Uranium Province (NKUP): Explanatory Note to the Atlas of NKUP; Moscow, 1989; 165 p.

154.Potseluyev, A.A.; Rikhvanov, L.P.; Nikolaev, S.L. Rare elements and gold in deposits of the North Kazakhstan uranium province. Izvestiya VUZ: Geology and Exploration 2001, pp. 197–209.

155.Korobeynikov, A.F. Non-traditional Complex Gold-Rare Metal Deposits of Fold Belts: Formation Conditions and Forecasting Criteria; Geoinformmark Review: Moscow, 1999.

156.Kasymov, M.A.; Tokmacheva, S.G.; Khaibullin, R.R.; Yaroslavtseva, N.S. Stratigraphy of the Precambrian of Kazakhstan. In Geology and Metallogeny of Kazakhstan; Almaty: Nauka, 1989; 344 p.

157.Potseluyev, A.A.; Rikhvanov, L.P.; Sovetov, V.M.; Dobrikova, G.V. Use of natural compounds of rare metals for high-temperature ceramics production. In Materials of International Conference “Rare Earth Metals: Raw Material Processing, Production of Compounds and Materials Based on Them”; Krasnoyarsk: IKhKMP SO RAN, 1995; pp. 198–200.

158.Shcherba, G.N.; Kudryashov, A.V.; Senchilo, N.P.; et al. Rare Metal Mineralization of Kazakhstan; Almaty: Nauka, 1988; 224 p.

159.Rikhvanov, L.P.; Potseluyev, A.A.; Nikolaev, S.L.; et al. Use of poor uranium-rare earth ores of Northern Kazakhstan as a natural structure-forming additive (NSA) for high-temperature ceramics. In Materials of International Conference “Mineral Resources – the Key Factor for Integration of Kazakhstan into the Global Economy”; Almaty, 1993; pp. 137–138.

160.Seitmuratova, E.Yu. Report on Scientific Research “Determination and Assessment of Industrial Prospects of Ore-bearing in Structural-Formational Zones of the Paleozoic of Kazakhstan Based on Metallogenetic Analysis”; Almaty, 2024; 323 p.

161.Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Official website. Available online: https://stat.gov.kz/

162.Information-Analytical System “Taldau” of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Official website. Available online: https://taldau.stat.gov.kz/

163.United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development: Resolution A/RES/70/1, adopted by the General Assembly on 25 September 2015;

New York, UN, 2015; 41 p. Available online: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf (accessed on 25 April 2025)

164.Regions of North Kazakhstan Region / Statistical Yearbook / in Kazakh and Russian / 145 p.; Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Committee on Statistics, Department of Statistics of North Kazakhstan Region: Petropavlovsk, 2010.

165.Regions of North Kazakhstan Region / Statistical Yearbook / in Kazakh and Russian / 117 p.; Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Committee on Statistics, Department of Statistics of North Kazakhstan Region: Petropavlovsk, 2015.

166.Regions of North Kazakhstan Region / Statistical Yearbook / in Kazakh and Russian / 146 p.; Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Committee on Statistics, Department of Statistics of North Kazakhstan Region: Petropavlovsk, 2017.

167.Regions of North Kazakhstan Region / Statistical Yearbook / in Kazakh and Russian / 175 p.; Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Committee on Statistics, Department of Statistics of North Kazakhstan Region: Petropavlovsk, 2019.

168.Social and Economic Passport of North Kazakhstan Region / Statistical Compilation / in Kazakh and Russian / 196 p.; Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Committee on Statistics, Department of Statistics of North Kazakhstan Region: Petropavlovsk, 2019.

169.Social and Economic Passport of North Kazakhstan Region / in Kazakh and Russian / 194 p.; Petropavlovsk, 2016.

170.Social and Economic Passport of North Kazakhstan Region / in Kazakh and Russian / 194 p.; Petropavlovsk, 2017.

171.Social and Economic Passport of North Kazakhstan Region / Statistical Compilation 2013–2017 / in Kazakh and Russian / 196 p.; Petropavlovsk, 2018.

172.Social and Economic Passport of North Kazakhstan Region / Statistical Compilation 2015–2019 / in Kazakh and Russian / 191 p.; Petropavlovsk, 2020.

173.Information and Communication Technologies, Science and Innovation Activities in North Kazakhstan Region 2013–2017 / Statistical Compilation / in Kazakh and Russian / 50 p.

174.Demographic Yearbook of North Kazakhstan Region / in Kazakh and Russian / 160 p.; Petropavlovsk, 2022.

175.Employment in North Kazakhstan Region / Statistical Compilation 2017–2021 / in Kazakh and Russian / 77 p.; Petropavlovsk, 2022.

176.Youth of North Kazakhstan Region / Statistical Compilation 2013–2017 / in Kazakh

and Russian / 78 p.; Petropavlovsk, 2018.

177.Wages in North Kazakhstan Region / Statistical Compilation 2017–2021 / in Kazakh and Russian / 276 p.; Petropavlovsk, 2022.

178.Population of North Kazakhstan Region 2011–2015 / Statistical Compilation / in Kazakh and Russian / 124 p.; Petropavlovsk, 2016.

179.Social Progress Imperative. 2024 Social Progress Index Methodology Report [Electronic resource]. Available online: https://www.socialprogress.org/ (accessed on 25 April 2025)

180.World Bank. Social Sustainability Index: Technical Note; Washington D.C., World Bank, 2024; 36 p. Available online: https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports (accessed on 25 April 2025)

181.Gavrikova, A.V. Methodology for Calculating the Integral Indicator of Socio-Demographic Stability of the Region. Regional Problems of Economic Transformation, 2016, № 2, pp. 112–117.

182.Hickel, J. The Sustainable Development Index: Measuring the ecological efficiency of human development in the Anthropocene. Ecological Economics, 2020, 167, Article 106331. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.011

183. Rutkauskas, A.V. On the sustainability of regional competitiveness development considering risk. Technological and Economic Development of Economy, Baltic Journal on Sustainability 2008 14(1): 89–99. https://journals.vilniustech.lt/index.php/TEDE/article/view/6923/5973

184.European Commission, Joint Research Centre. Composite Indicator of Social Vulnerability to Climate Change [Electronic resource]; Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024; 58 p. Available online: https://publications.jrc.ec.europa.eu/ (accessed on 25 April 2025)

185.PwC China. Cities of Opportunity 2023 – China Edition [Electronic resource], 2023. Available online: https://www.pwccn.com/ (accessed on 25 April 2025)

186.Allianz SE. Social Resilience Index 2024: Methodology and Country Rankings [Electronic resource]; München: Allianz Research, 2024; 40 p. Available online: https://www.allianz.com/ (accessed on 25 April 2025)

187.Du, C.; Wang, C.; Feng, T. The Impact of China's National Sustainable Development Experimental Zone Policy on Energy Transition. Sustainability, 2023, 15(10), 8315. https://doi.org/10.3390/su15108315

188.Moldabekova, A.T.; Seitkan, G.G.; Musaeva, D.M.; Esentai, A. Socio-Economic Problems of Depressed Regions of Kazakhstan: An Empirical Analysis. Economy: Strategy and Practice, 2022, 17(3), pp. 124–137. https://doi.org/10.51176/1997-9967-2022-3-124-137

189.Institute of Economic Research. Integral Indices and Ratings of Regions of Kazakhstan by the Level of Socio-Economic Development; IER: Astana, Kazakhstan, 2021. Available online: https://ieconom.kz/en/integral-indices-and-ratings-of-regions-of-kazakhstan-by-the-level-of-socio-economic-development/

190.Camaioni, B.; Esposti, R.; Lobianco, A.; Pagliacci, F.; Sotte, F. How rural is the EU RDP? An analysis through spatial fund allocation. Bio-based and Applied Economics 2013, 2(3), 279–302.

191.Torabi, F. Accessibility of multimodal hubs in the cities and seamless mobility within the hubs: A space syntax approach. In Proceedings of the 13th Space Syntax Symposium, 2022.

192.Abildina, G.T.; Duyssembekov, Z.D. Infrastructure Provision of Rural Areas of Kazakhstan as a Factor in Increasing Their Tourist Attractiveness. Central Asian Economic Review 2021, 5(143).

193.Rotanova, I.N.; Ovcharov, A.V.; Reznikov, V.F. Assessment of Transport Provision and Accessibility of the Border Regions of Russian Altai and Regions of Eastern Kazakhstan. Geography and Nature Management of Siberia 2019, 2(28).

194.Ford, A.C.; Barr, S.L.; Dawson, R.J.; James, P. Transport Accessibility Analysis Using GIS: Assessing Sustainable Transport in London. ISPRS International Journal of Geo-Information 2015, 4(1), 124–149.

195.O'Sullivan, D.; Morrison, A.; Shearer, J. Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. International Journal of Geographical Information Science 2000, 14(1), 85–104.

196.GIS-Based Analysis of Public Transportation Accessibility in Jakarta. Journal of Computer Science and Systems Pharmacology, 2023.

197.GIS-Based Methodology for Assessing Public Transport Accessibility: A Case Study of Marrakech, Morocco. ResearchGate Publication, 2024.

198.Spilanis, I.; Kizos, T.; et al. Developing a Methodology for the Determination of the Intra-Regional Accessibility of Islands: The Case of the Aegean Sea Islands, Greece. Island Studies Journal 2011, 6(2).

199.Comparing City Center Accessibility by Automobile and Public Transport from Travel Time and Travel Cost Perspectives. International Journal of Environmental Research and Public

Health 2022.

200.Cascetta, E.; Cartenì, A.; Montanino, M. A Behavioral Model of Accessibility Based on the Number of Available Opportunities. Journal of Transport Geography 2013, 31, 116–126.

201.Measuring Public Transport Accessibility Levels (PTALs) Based on Population Distribution. ISPRS International Journal of Geo-Information 2023, 12(5), 180.

202.Public Transport Accessibility Accounting for Level of Service and Competition for Urban Opportunities: An Equity Analysis for Education in Santiago de Chile. ResearchGate Publication, 2020.

203.Kallai, T. Choosing the Resistance Factor for Gravity Models. MPRA Paper No. 73952, 2016.

204.Comparing the Gravitational and Radiation Models to Estimate the Effects of a New Transportation System. Royal Society Open Science, 2017.

205.Evaluating Public Transport Accessibility Based on Integrated Public Transport Network and Gravity Model. Sustainability 2019, 11(20), 5634.

206.Gravity Model Calibration with Genetic Algorithms for Freight Distribution Modeling. Digital Commons @ ODU, VMASC Publications, 2011.

207.Karimi, K.; Motamed, N.; et al. City Planning Using Integrated Urban Modelling. Space Syntax Limited, 2012.

208.Lebendiger, Y.; Lerman, Y. Applying Space Syntax for Surface Rapid Transit Planning. Transportation Research Part A: Policy and Practice 2019, 128, 59–72.

209.Enhancing Sociability in Urban Public Spaces through Space Syntax: A Systematic Review. ISPRS International Journal of Geo-Information 2024, 13(7), 227.

210.Evaluating the Accessibility of Urban Green Space under Different Transportation Modes Based on Mobile Phone Signaling Data: A Case Study of Shenzhen, China. Frontiers in Public Health 2022.

211.Ma, Rahman, & Idris. Impacts of Transit Fare Policy on Accessibility: A Case Study of Halifax, Canada. Canadian Transportation Research Forum (CTRF), 2017.

212.Socio-Economic Passport of North Kazakhstan Region for 2024–2025

213.Kazakhstan Railways (KTZ). Available online: https://rail-news.kz/ru/passenger-transportation/19600-otken-zyly-qtz-poiyzdarymen-136-million-zolausy-tasymaldandy.html

214.Petropavlovsk International Airport. Available online: https://mtrk.kz/ru/2024/01/23/85-tysyach-passazhirov-obsluzhil-ayeroport-p/

215.Agency for Statistics of the Republic of Kazakhstan. Socio-Economic Development

of the North Kazakhstan Region in 2024; Bureau of National Statistics: Astana, Kazakhstan, 2025; 125 p.

216.Akimat of North Kazakhstan Region. Development Program of the North Kazakhstan Region for 2021–2025; Petropavlovsk, Kazakhstan, 2021; 98 p.

217.Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. State Program for the Development of the Agro-Industrial Complex for 2021–2025; Astana, Kazakhstan, 2021; 142 p.

218.Ministry of Digital Development, Innovations and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan. Report on the Implementation of the “Digital Kazakhstan” Program; Astana, Kazakhstan, 2024.

219.OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2024: Kazakhstan Review; OECD Publishing: Paris, France, 2024; 210 p.

220.FAO. Kazakhstan Country Programming Framework 2022–2026; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2022; 54 p.

221.World Bank. Infrastructure and Connectivity in Central Asia; World Bank: Washington, DC, USA, 2023; 67 p.

222.Nazarbayev University. Modern Approaches to Sustainable Development of Agriculture in Kazakhstan. NU Scientific Bulletin 2023, 4, 45–57.

223.Smagulova, G.K. Development of Horticulture and Agropastoral Systems in Northern Kazakhstan; KazNAU: Almaty, Kazakhstan, 2023; 132 p.

224. Snegireva, T.; Kayachev, G.; Falaleev, A.; Kurgansky, S. Human Potential in the System of Sustainable Development. E3S Web of Conferences 2019, 134, 03014. https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913403014.

225. Varavin, E.V.; Kozlova, M.V.; Sorokina, L.I. The Concept of Sustainable Development: Opportunities for Implementation at the Regional Level (Case of East Kazakhstan Region). Vestnik Universiteta “Turan” 2024, 1, 84–98. https://doi.org/10.46914/1562-2959-2024-1-1-84-98.

226. Umbitaliev, A.D.; Tayayova, G.Zh.; Kulanova, D.A. Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex: Management Strategy. Problemy Agrorynka 2025, 1, 14–26. https://doi.org/10.46666/2025-1.2708-9991.01.

227. Suyueubaeva, S.N.; Adilov, Zh.M. Issues of Regional Sustainable Development Formation. Vestnik KASU 2008, 4.

228. Ibragimova, Z.A. Mechanism of Sustainable Development of Regional Economic Systems. Nauchny Rezultat. Economic Research 2024, 10, 14–21.

https://doi.org/10.18413/2409-1634-2024-10-1-0-2.

229. Balbaa, M.E. Socio-Economic Indicators and Their Impact on Sustainable Economic Development: An In-Depth Analysis of Egypt. International Journal of Economics and Financial Issues 2024, 14(2), 136–145. https://doi.org/10.32479/ijefi.16016.

230. Morozova, N.V.; Vasilieva, I.A.; Danilov, I.P.; Ivanitskaya, I.P. Theory and Methodology of Developing the Sustainable Development Concept of the Chuvash Republic in the Medium-Term Perspective under Major Challenges and Socio-Ecological-Economic Constraints; ID “Sreda”: Cheboksary, Russia, 2020; 284 p. ISBN 978-5-907313-41-5.

231. Department of Statistics of North Kazakhstan Region. Statistical Data 2004–2024; North Kazakhstan Region, Kazakhstan.

232. Shaikin, D.N.; Kopylova, O.V.; Shinkarev, I.A.; Abutalipov, D.O. Modeling the Impact of Changes in the Agro-Industrial Complex on Regional Sustainable Development in the Republic of Kazakhstan (Case of North Kazakhstan Region). Vestnik Kazakh University of Economics, Finance and International Trade 2022, 4(49).

233. Rudenko, L.G.; Egorova, N.N. Methodological Approach to Assessing the Level of Regional Sustainable Development. Vestnik Moskovskogo Universiteta im. S.Yu. Witte. Series I. Economics and Management 2022, 4(43), 62–72.

234. Winston, U. Microsoft Excel: Data Analysis and Business Process Modeling, 7th ed.; Eksmo: Moscow, Russia, 2023; 912 p.

235. Albright, S.; Winston, U.; Zappe, C. Data Analysis and Decision Making Using Microsoft Excel, 5th ed.; Cengage Learning: New York, NY, USA, 2020; 1024 p.

236. Kalinina, S.V. Data Analysis and Visualization: Pivot Tables and Charts in Microsoft Excel 365; INFRA-M: Moscow, Russia, 2021; 256 p.

237.Akorda. Strategies and Programs. Official Website of the President of the Republic of Kazakhstan. https://www.akorda.kz/ru/official_documents/strategies_and_programs.

238.Republic of Kazakhstan. On Approval of the Concept of Regional Development of the Republic of Kazakhstan. https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2500000679.

239.Zakon.kz. How Regions of Kazakhstan Will Develop: Five-Year Concept Approved. https://www.zakon.kz/pravo/6488979-kak-budut-razvivatsya-regiony-kazakhstana-utverzhdena-kontseptsiya-na-5-let.html.

240.Republic of Kazakhstan. On Amendments and Additions to Government Resolution No. 960 of 30 December 2021 «On Approval of the Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2021».

https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000268.

241.GOV.KZ. Ministry of Agriculture Updated the Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030. https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/658202?lang=ru.

242.Republic of Kazakhstan. On Amendments and Additions to Government Resolution No. 960 of 30 December 2021 «On Approval of the Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030». https://zakon.uchet.kz/rus/docs/P2400000132?word=Y.

243.Kolbovsky, E.Y. Landscape Planning; Academic Publishing Center "Academy": Moscow, Russia, 2008; 336 p. ISBN 978-5-7695-3855-1.

244.Landscape Planning: Principles, Methods, European and Russian Experience; Institute of Geography, SB RAS: Irkutsk, Russia, 2002; 141 p. ISBN 5-94797-006-6.

245.Council of Europe. European Landscape Convention. https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f3fc0.

246.Haaren, C. von; Bittner, C. Landschaftsplanung; UTB Ulmer: Stuttgart, Germany, 2004; 527 p.

247.Heiland, S. Landschaftsplanung. In: Henckel, D.; et al., Eds. Planen – Bauen – Umwelt. Ein Handbuch; Wiesbaden, Germany, 2010; pp. 294–300.

248.GOV.KZ. Information on the National Project "Strong Regions – Driver of Country Development".
https://www.gov.kz/memleket/entities/economy/press/news/details/269936?lang=ru.

249.Bureau of National Statistics, Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Monitoring of Sustainable Development Goals until 2030. https://stat.gov.kz/ru/sustainable-development-goals/.

250.Republic of Kazakhstan. On Approval of the Concept of Development of the Agro-Industrial Complex. https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960

251. European Space Agency. Sentinel-2 Mission – User Guide. Copernicus Open Access Hub, 2024.: https://sentinels.copernicus.eu/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook

252.United States Geological Survey. SRTM 1 Arc-Second Global Digital Elevation Model, 2024. https://earthexplorer.usgs.gov.

253.Saaty, T.L. The Analytic Hierarchy Process; McGraw-Hill: New York, NY, USA,

1980.

254. Zhao, H.; et al. “Daily snow cover estimation from Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) Polar Pathfinder data.” Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2009, 114, D12. DOI: https://doi.org/10.1029/2008JD011272.

255.Drusch, M.; Del Bello, U.; Carlier, S.; Colin, O.; Fernandez, V.; Gascon, F.; Hoersch, B.; Isola, C.; Laberinti, P.; Martimort, P.; et al. Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. Remote Sens. Environ. 2012, 120, 25–36.

256.USGS. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, Version 5.0, 2020.

257.JAXA. ALOS PALSAR Product Description; Japan Aerospace Exploration Agency: Tokyo, Japan, 2021.

258.Esri. ArcGIS Pro 3.2 Documentation; Environmental Systems Research Institute: Redlands, CA, USA, 2023.

259.Arystanov, A.; Karabkina, N.; Sagin, J.; Nurguzhin, M.; King, R.; Bekseitova, R. Use of Indices Applied to Remote Sensing for Establishing Winter–Spring Cropping Areas in the Republic of Kazakhstan. Sustainability 2023, 16(17), 7548. https://doi.org/10.3390/su16177548

260.Malczewski, J. GIS and Multicriteria Decision Analysis; Wiley: New York, NY, USA, 1999.

261.European Space Agency. Copernicus Open Access Hub: Sentinel-2 Data Access Guidelines, 2024. https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi

262.ESA. Sentinel-2 User Handbook, 2024.

263.Chander, G.; Markham, B.; Helder, D. Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. Remote Sens. Environ. 2009, 113, 893–903.

264.Crist, E.P.; Cicone, R.C. A Physically-Based Transformation of Thematic Mapper Data — The Tasseled Cap. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 1984, 22(3), 256–263.

265.Baig, M.H.A.; Zhang, L.; Shuai, T.; Tong, Q. Derivation of a Tasselled Cap Transformation Based on Landsat 8 at-Satellite Reflectance. Remote Sens. Lett. 2014, 5(5), 423–431.

266.Tucker, C.J. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. Remote Sens. Environ. 1979, 8(2), 127–150.

267.Pettorelli, N. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Satellite Remote Sensing: An Essential Climate Variable; Oxford University Press: Oxford, UK, 2013.

268.Farr, T.G.; Rosen, P.A.; Caro, E.; Crippen, R.; Duren, R.; Hensley, S.; Kobrick, M.;

Paller, M.; Rodriguez, E.; Roth, L.; et al. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): Mission Overview and Assessment. Remote Sens. Environ. 2007, 106(1), 32–54.

269.ESA. Sentinel Application Platform (SNAP) – User Guide; European Space Agency, ESRIN: Frascati, Italy, 2023.

270.Chen, C.W.; Zebker, H.A. Two-Dimensional Phase Unwrapping with Use of Statistical Models for Cost Functions in Nonlinear Optimization. J. Opt. Soc. Am. A 2001, 18(2), 338–351.

271.Национальный научно-производственный центр земледелия и растениеводства имени А.И. Бараева. Отчёт о почвенно-агрохимическом состоянии земель Казахстана; Нур-Султан, 2022.

272.Rikimaru, A.; Roy, P.S.; Miyatake, S. Tropical Forest Cover Density Mapping Using Satellite Remote Sensing and GIS. Int. J. Remote Sens. 2002, 23(24), 5029–5045.

273.Gao, B.C. NDWI — A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. Remote Sens. Environ. 1996, 58(3), 257–266.

274.Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Красная книга Республики Казахстан, 5-е изд.; Астана, 2023. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031999

Приложение А – Календарный план

Шифр задания, этапа	Наименование работ по Договору и основные этапы его выполнения	Срок выполнения		Ожидаемый результат
		Начало	Окончание	
2025 год				
2	Провести анализ мировых практик по эффективному освоению территорий на основе пространственно-ландшафтного обустройства земель	Январь 2025 г.	Июнь 2025 г.	Отчет. Будут проанализированы мировые практики по эффективному освоению территорий на основе пространственно-ландшафтного обустройства земель.
3.	Оценка природно-климатических и социально-экономических факторов	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Отчеты по оценке. Будут оценены природно-климатические и социально-экономические факторы Северо-Казахстанской области.
3.1	Оценка климатических, водных и земельных составляющих освоения территории	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Будут оценены климатические, водные и земельные составляющие освоения территории.
3.2	Оценка трудовых ресурсов, как основы социально-экономического развития	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Будут оценены трудовые ресурсы, как основа социально-экономического развития.
3.3	Оценка транспортно-коммуникационных возможностей и доступности услуг	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Будут оценены транспортно-коммуникационные возможности и доступность услуг.
3.4	Оценка экономической эффективности устойчивого развития исследуемых территорий	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Будут оценена экономическая эффективность устойчивого развития исследуемых территорий.
3.5	Публикация 6 (шесть) статьей в КОКНВО	Сентябрь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Опубликованные статьи. Будут опубликованы 6 (шесть) публикации в изданиях рекомендованных КОКНВО.
3.6	Веб сайт - обновление	Январь 2025 г.	Январь 2025 г.	Обновленный веб сайт. Будут обновлены данные по планируемым на текущий год исследованиям, а также другая информация.

4	Разработка концептуальных основ обустройства Северо-Казахстанской области на принципах устойчивого роста	Июль 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Рекомендации. Будут разработаны концептуальные основы обустройства Северо-Казахстанской области на принципах устойчивого роста.
4.1	Публикация 1 (одной) статьи в КОКНВО	Сентябрь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Опубликованные статьи. Будет опубликована 1 (одна) публикация в изданиях рекомендованных КОКНВО.
4.2	Масштабирование технологии обустройства территории создающих условия для развития орошаемого земледелия с использованием талых вод в Северо-Казахстанской области	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Карта размещение малых водоемов. Будет разработана Карта размещение малых водоемов с использованием технологий орошаемого земледелия с использованием талых вод в Северо-Казахстанской области.
5	Создание серии цифровых карт по землепользованию и землеустройству для эффективного пространственно-ландшафтного обустройства территории	Январь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Цифровые карты. Будет создана серия цифровых карт по землепользованию и землеустройству.
6	Определение варианта пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом трудовых и земельных ресурсов, экономического потенциала области	Июнь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Будут разработаны несколько вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом трудовых и земельных ресурсов. Будут опубликованы статьи. Будет обновлен веб сайт.
6.1	Разработка нескольких вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом трудовых и земельных ресурсов, экономического и экологического потенциала области	Июнь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Цифровые карты. Будут разработаны несколько вариантов пространственно-ландшафтного планирования территории с учетом трудовых и земельных ресурсов.

6.2	Публикация 1 (одной) статьи в международных изданиях (Web of Science/Scopus) и 1 (одной) статьи в КОКНВО	Сентябрь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Опубликованные статьи. Будет опубликована 1 (одна) публикация входящая в 1 (первый), 2 (второй) и (или) 3 (третий) квартиль по импакт-фактору в базе данных Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50 (пятидесяти) и 1 (одна) публикация в изданиях рекомендованных КОКНВО.
6.3	Веб сайт - обновление	Октябрь 2025 г.	до 1 ноября 2025 г.	Обновленный веб сайт. Будут обновлены данные по достигнутым результатам, а также другая информация.

Приложение Б – Графические и текстовые приложения

Таблица Б.1 – Потребность основных культур в тепле за вегетационный период, °С

Культура	Скороспелость сортов	Биологический минимум, °С		Биологическая сумма температур для широты 55° с.ш.	Поправка на длину дня, °С
		начало роста	созревание		
1	2	3	4	5	6
Пшеница (мягкая)	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10 10 20	1400 1500 1700	20 20 25
Пшеница (твердая)	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	12	1400 1600 1700	15 20 20
Ячмень	наиболее раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10	1250 1350 1450	20 15 15
Овес	наиболее раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10	1250 1450 1550	20
Озимая рожь	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10	1300 1350 1400	30
Озимая пшеница	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10	1400 1450 1500	25
Кукуруза	раннеспелые среднеспелые среднепоздние позднеспелые	10	10	2200 2500 2700 2900	0
Гречиха*	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	7	10	1200 1300 1400	0
Просо	наиболее раннеспелые среднеспелые позднеспелые	10	10	1600 1700 1900	15
Сорго	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	12	12	2400 2500 2900	–10
Рис	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	15	20	2500 (≥15°С) 2820 (≥15°С) 3320 (≥15°С)	0 –12 –12
Фасоль*	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	12	12	1500 1700 1900	0
Горох	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	5	10	1250 1400 1550	10 6 6

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
Соя	наиболее раннеспелые раннеспелые среднеспелые позднеспелые	10	10	2140 2340 2560 3060	–8 –8 –12 –12
Бобы	Раннеспелые	7	10	1400	0
Чечевица	раннеспелые среднеспелые	5	10	1400 1500	10 6
Чина	раннеспелые среднеспелые	5	10	1500 1700	6
Нут	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	6	12	1400 1500 1600	0
Люпин	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	6	12	1400 1700 2100	12
Рапс яровой	раннеспелые позднеспелые			1800 2100	
Подсолнеч–ник	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	8	12	1850 2000 2300	0
Лен масличный	раннеспелые среднеспелые	7	10	1450 1550	6
Лен долгунец	раннеспелые среднеспелые	7	10	1400 1500	6
Огурцы*	раннеспелые среднеспелые позднеспелые			1200 1300 1450	0
Томаты*	раннеспелые среднеспелые позднеспелые			1500 1600 1700	0
Капуста	раннеспелые среднеспелые позднеспелые			1400 1500 1650	0
Картофель	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	10	10	1200 1500 1800	0
Сахарная свекла	раннеспелые среднеспелые позднеспелые			2000 2200 2400	
Хлопчатник*	раннеспелые среднеспелые позднеспелые	12	15	3100 (≥ 15°С) 3400 (≥ 15°С) 4000 (≥ 15°С)	0

*примечание: – культуры неустойчивые к заморозкам

Таблица Б.2 – Устойчивость сельскохозяйственных культур к заморозкам (по В.Н. Степанову, 1948)

Культура	Начало повреждения и частичная гибель (ºС)			Гибель большинства растений (ºС)		
	Всходы	Цветение	Созревание	Всходы	Цветение	Созревание
1	2	3	4	5	6	7
Наиболее устойчивые к заморозкам						
Яровая пшеница	–9 – –10	–1 – –2	–2 – –4	–10 – –12	–2	–4
Овес	–8 – –9	–1 – –2	–2 – –4	–9 – –11	–2	–4
Ячмень	–7 – –8	–1 – –2	–2 – –4	–8 – –10	–2	–4
Чечевица	–7 – –8	–1 – –3	–	–8 – –10	–3	–
Горох	–8 – –9	–3	–3– –4	–8 – –10	–3 – –4	–4
Устойчивые к заморозкам						
Люпин многолетний	–7 – –8	–3	–3	–8 – –10	–3 – –4	–3 – –4
Вика яровая	–8 – –9	–2– –3	–2– –3	–8 – –9	–3	–3 – –4
Люпин узколистый	–5 – –6	–2– –3	–3	–6 – –7	–3 – –4	–3 – –4
Бобы	–5 – –7	–2– –3	–	–6 – –7	–3	–3 – –4
Подсолнечник	–6 – –7	–1 – –2	–2– –3	–7 – –8	–3	–3
Лен, конопля	–5 – –7	–1 – –2	–2– –4	–7	–2	–4
Сахарная свекла	–6 – –7	–2 – –3	–	–8	–3	–
Свекла кормовая	–6 – –7	–2 – –3	–	–8	–3	–
Морковь, брюква, турнепс	–6 – –7	–	–	–8	–	–
Среднеустойчивые к заморозкам						
Люпин желтый	–4 – –5	–2 – –3	–	–6	–3	–
Соя	–3 – –4	–2	–	–4	–2	–
Редис	–4	–	–	–6	–	–
Могар	–3 – –4	–1 – –2	–	–4	–2	–
Малоустойчивые к заморозкам						
Кукуруза	–2 – –3	–1 – –2	–2 – –3	–3	–2	–3
Просо, сорго, картофель	–2	–2	–1 – –2	–2 – –3	–2 – –3	
Неустойчивые к заморозкам						
Огурцы, томаты	–1 – –2	–	–	–2	–	–
Гречиха	–1 – –2	–1	–1,5 – –2	–2	–1	–2
Хлопчатник	–0,5 –1	–0,5 – –1	–	–1	–1	–
Фасоль	–0,5 – –1,5	–0,5 – –1	–2	–1 – –5	–1	–2
Рис	–0,5 – –1	–0,5	–	–1	–0,5	–
Бахчевые	–0,5 – –1	–0,5 – –1	–0,5	–1	–1	–1

Таблица Б.3 – Критическая температура повреждения заморозками плодовых культур (по Н.И. Синициной, 1973)

Культура	Критические температуры воздуха, при которых повреждаются заморозками различные органы у растений
Виноград	распустившиеся почки (–1ºС); цветки (0ºС)
Яблоня, груша, вишня, слива	закрытые бутоны (–4ºС); цветки и плодовые завязи (–1ºС до 2ºС)
Черешня	бутоны и цветки (–2ºС); плодовые завязи (–1ºС)
Абрикос, персик	закрытые бутоны (–2ºС); цветки (–3ºС); плодовые завязи (–1ºС)
Ягодники (малина, клубника)	цветки и завязи (–2ºС)

Таблица Б.4 – Динамика земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Северо-Казахстанской области за 2004-2023 гг., (тыс. га)

Год	Общая площадь	Всего сельхоз угодий	Пашня	Многолетние насаждения	Залежь	Сенокосы	Пастбища	Огороды и служ. наделы
2004	5901,3	5689,3	4031,1	4,2	196,6	16	1440,7	0,7
2005	5790,4	5614,1	4032,4	2,8	168,7	14,8	1395,0	0,4
2006	5951,3	5782,8	4195,8	2,6	124,5	15,8	1443,7	0,4
2007	6117,6	5948,8	4319,9	2,5	123,6	15,6	1486,7	0,3
2008	6675,5	6470,2	4462,6	2,6	101,2	16,3	1887,2	0,3
2009	6914,2	6690,5	4628,2	2,6	79,3	16,6	1963,5	0,3
2010	7149,3	6912,3	4785,1	2,6	82,2	15,1	2027,1	0,2
2011	7219	6977,3	4848,9	2,6	77,1	15,7	2032,8	0,2
2012	7267,2	7023,5	4865,7	2,6	74,5	16,8	2063,7	0,2
2013	7331,6	7084,1	4868,5	2,6	71,9	15,9	2125,1	0,1
2014	7168,5	6946	4855,1	2,7	70,3	16,1	2001,5	0,3
2015	7228,5	6986,8	4815,9	2,7	72,5	16,3	2079,1	0,3
2016	6917	6709,3	4862,1	2,6	57,3	16,6	1770,0	0,7
2017	7014,5	6798,8	4891,7	2,6	57,3	15,7	1830,9	0,6
2018	7154,8	6924,6	4918,0	2,6	57,3	15,7	1930,4	0,6
2019	7198,6	6967,3	4926,9	2,6	57,4	16,7	1963,2	0,5
2020	7342,3	7103,2	4944,1	0,8	57,4	17,1	2083,8	-
2021	7287,5	7051,9	4956,2	0,8	57,3	17	2020,6	-
2022	7271,2	7035,5	4959,5	0,8	57,3	16,5	2001,4	-
2023	7232,5	7000,7	4987,5	0,8	40,8	17,6	1954,0	-
Источник: Сводный аналитический отчет с 2004-по 2024 годы								

Таблица Б.5 – Динамика земель запаса сельскохозяйственных угодий Северо-Казахстанской области (тыс. га)

Год	Всего земель	в том числе						
		сельхоз-угодья	из них					
			пашня	мн. насаж-дения	залежь	сенокосы	пастбища	огороды и служ. наделы
2008	1 314.7	1 082.6	100.2	1.5	127	11	841.9	1
2009	1 079.7	865.9	70.6	1.5	1.5	10.7	716.6	1
2010	1 077.6	865.8	50.6	1.4	1.5	10.5	616.6	1
2011	774.4	586.5	51.2	1.2	34.1	10.6	488.1	1.3
2012	707.6	525.0	50.8	1.3	28.6	9.0	434.1	1.2
2013	614.8	442.1	47	1.3	18.1	9.7	364.8	1.2
2014	778.7	581.4	-	1.2	81	9.5	488.6	1.1
2016	1039.8	827.7	-	1.2	103.8	8.9	712.6	1.2
2017	904.6	704.2	0.3	1.2	73.4	8.9	619.3	1.1
2018	769.6	577.9	-	1.2	56.8	8.9	510.2	0.8
2019	717.3	527.8	11.7	1.4	44.6	10.1	460	-
2020	570.1	388.9	-	1.4	42.1	9.5	335.9	-
2021	611.7	427.7	8.7	1.4	29.1	9.6	378.9	-
2022	602.5	422.4	13	1.4	33.9	9.7	364.4	-
2023	631.5	449.4	14.9	1.4	33.9	8.5	390.7	-

Таблица Б.6 – Площадь земельных ресурсов по категориям в разрезе районов Северо-Казахстанской области, 2023 год (тыс.га)

Наименование районов	Категории земель														Общая площадь земель тыс.га
	Сельскохозяйст-венного назначения		Населенных пунктов		земли промышленности, транспорта, связи, а также предназначенные для нужд космической деятельности, и других несельскохозяйственных целей;		особо охраняемых природных территорий		Земли лесного фонда		Земли водного фонда		Земли запаса		
	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	тыс.га	в%,от общей площади района	
Айыртауский	606.7	67.2	102.5	10.6	8.6	0.8	135	14	59.5	6.2	6.6	0.6	41.8	4.3	960.4
Акжарский	529	65.7	102.3	12.7	7.7	0.95			3.6	0.44	10.1	1.3	151.6	18.8	804.3
Аккайынский	356.7	75.7	44.8	9.5	1.7	0.36			49.1	10.4		0	18.4	3.9	470.7
Г. Мусрепова	961.4	86.7	93	8.4	5.4	0.48			19	1.7	3.9	0.3	26	2.3	1108.7
Есильский	401.9	78.1	60.3	11.7	2	0.39			32.7	6.4	3.6	0.7	13.6	2.6	514.1
Жамбылский	527.6	70.6	101.2	13.6	3.1	0.41			59.5	7.9		0	55.2	7.4	746.6
Кызылжарский	367	59.6	61.6	10	5.9	0.95	0.2	0.03	141.7	23	0.7	0.11	37.9	6.1	615
М. Жумабаева	590.6	75.6	67.8	8.6	5.1	0.65			88.5	113		0	28.7	3.6	780.7
Мамлютский	294.8	71.9	53.7	13.1	1.6	0.39			40.2	9.8		0	19.7	4.8	410
Тайыншинский	929	81.2	123.3	10.7	16.5	1.44			5.9	0.5	12.6	1.1	56.1	4.9	1143.4
Тимирязевский	366.9	81.3	35.2	7.8	1.6	0.35			1.9	0.4		0	45.5	10.1	451.1
Уалихановский	954.7	73.8	131.5	10.1	5.9	0.45			4	0.3	91.3	7.1	105.3	8.1	1292.7
Шал акына	346.2	71.5	51.4	10.6	1.7	0.35			39.5	8.2	13.6	2.8	31.7	6.5	484.1
Всего	7232.5	74	1051.1	11	66.8	0.7	135	1.4	545.1	5.6	142.4	1.45	631.5	6.4	9804.3

Таблица Б.7 – Динамика состава земель водного фонда Северо-Казахстанской области, (тыс. га).

Год	Общая площадь	В том числе					
		сельскохозяйственные угодья	земли под водой				прочие земли
			всего	под реками и ручьями	под озерами	под искусственными водоемами	
2004	142,4	1,5	139,9	1,5	128,5	9,9	1
2005	142,4	1,5	139,9	2	128,1	9,8	1
2006	142,4	1,5	139,9	1,5	128,5	9,9	1
2007	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2008	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2009	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2010	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2011	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2012	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2013	142,4	1,5	139,9	2	128	9,9	1
2014	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2015	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2016	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2017	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2018	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2019	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2020	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2021	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2022	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9
2023	142,4	1,5	140	2,1	128	9,9	0,9

Таблица Б.8 – Состав земель промышленности, транспорта, связи для нужд обороны и иного несельхоззяйственного назначения по районам Северо-Казахстанской области за 2023 год тыс.га

Наименование районов	Всего земель	в том числе					
		Земли промышленности	Земли автомобильного транспорта	Земли железнодорожного транспорта	Земли трубопроводного транспорта	Земли связи	Земли для нужд обороны и иного несельхоз. назначения
Айыртауский	8.6	2	4.7	1.5	0.4		
Акжарский	7.7	1.4	2.8	1			2.5
Аккайынский	1.7	0.1	0.9	0.5	0.2		
Г. Мусрепова	5.4	0.1	3.9	0.6			0.8
Есильский	2	0.5	1.3		0.1	0.1	
Жамбылский	3.1		1.8	0.4	0.4		0.5
Кызылжарский	5.9	0.1	1.5	0.7	2.2	0.6	0.8
М.Жумабаева	5.1	0.1	1.4	1.2	0.1	0.2	2.1
Мамлютский	1.6		0.5	0.5	0.6		
Тайыншинский	16.5	10.1	3.9	2.3	0.2		
Тимирязевский	1.6	0.1	0.4	1.1			
Уалихановский	5.9	1.3	1.6	0.1			2.9
Шал акына	1.7	0.2	1.2				0.3
Итого по области	66.8	16	25.9	9.9	4.2	0.9	9.9

Таблица Б.9 – Динамика состава земель особо охраняемых природных территорий по СКО (тыс. га)

Год	Всего земель	в том числе:			Кроме того, земли заказников, памятников природы и земли с природными комплексами, учтенные в других категориях
		особо охраняемых природных территорий	оздоровительного назначения	рекреационного и историко-культурного назначения	
2004	0,2	-	0,2	-	430
2005	0,2	-	0,2	-	430
2006	0,2	-	0,2	-	430
2007	0,2	-	0,2	-	430
2008	0,2	-	0,2	-	430
2009	0,2	-	0,2	-	430
2010	0,2	-	0,2	-	430
2011	0,2	-	0,2	-	430
2012	0,2	-	0,2	-	430
2013	134,7	134,5	0,2	-	347,7
2014	134,7	134,5	0,2	-	429,4
2015	134,7	134,5	0,2	-	429,4
2016	134,7	134,5	0,2	-	429,4
2017	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2018	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2019	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2020	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2021	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2022	134,9	134,5	0,4	-	429,9
2023	134,9	134,5	0,4	-	429,9

Таблица Б.10 – Динамика земель промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения

Год	Всего земель	Земли промышленности	Земли железнодорожного транспорта	Земли автомобильного транспорта	Земли связи	Земли других несельскохозяйственных предприятий
2004	63,0	5,5	11,7	26,1	0,1	19,6
2005	63,6	5,5	11,7	26,4	0,1	19,9
2006	63,9	5,6	11,7	26,6	0,1	19,9
2007	64,5	5,7	11,7	26,6	0,06	20,3
2008	71,2	5,9	11,9	27,1	0,1	26,2
2009	70,7	5,9	11,2	27	0,1	26,5
2010	70,4	5,9	10,7	27	0,1	26,7
2011	71,7	6,1	10,7	27	0,1	27,8
2012	71,7	6,1	10,7	26,9	0,1	27,9
2013	71,4	6,1	10,3	26,9	0,1	28
2014	73,6	6,0	10,2	27	0,1	30,3
2015	73,8	6,1	10,2	27	0,1	30,4
2016	73,5	7,2	9,8	27	0,1	29,4
2017	73,0	7,3	9,8	27,1	0,1	28,7
2018	69,6	18,1	9,9	26,3	0,2	15,1
2019	72,1	18,2	9,9	26,3	0,2	17,5
2020	65,3	14,7	9,8	25,9	1,0	13,9
2021	66,2	15,3	9,8	25,9	1,0	14,2
2022	66,6	15,8	9,9	25,9	0,9	14,1
2023	66,8	16,0	9,9	25,9	0,9	14,1

Таблица Б.11 – Группировка по степени кислотности почв

Районы	Обследованная площадь, тыс. га, (2018 - 2024 гг.)	Кислотность								Средневзвешенное значение
		средно-кислая		слабо-кислая		нейтральная		слабо-щелочная		
		Границы групп								
		3,6-5,5		5,6-6,9		7,0		7,1-8,0		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	pH
Пашня										
Айыртауский	421,22	0,46	0,1	124,57	29,6	41,11	9,8	255,08	60,6	7,01
Акжарский	332,08	1,86	0,6	234,46	70,6	16,96	5,1	78,80	23,7	6,64
Аккайынский	242,62	0,84	0,3	84,07	34,7	13,50	5,6	144,21	59,4	6,93
Есильский	307,62	2,47	0,8	138,78	45,1	24,31	7,9	142,06	46,2	6,78
Жамбылский	344,06	26,13	7,6	245,67	71,4	23,32	6,8	48,94	14,2	6,35
им.М.Жумабаева	462,63	0,68	0,1	131,49	28,4	17,48	3,8	312,98	67,7	7,07
Кызылжарский	197,26	8,26	4,2	138,01	70,0	7,45	3,8	43,54	22,1	6,39
Мамлютский	159,51			39,66	24,9	13,02	8,2	106,83	67,0	7,01
им Г. Мусрепова	765,72			86,00	11,2	26,05	3,4	653,67	85,4	7,23
Тайыншинский	696,81			211,92	30,4	28,48	4,1	456,41	65,5	6,97
Тимирязевский	300,58			40,04	13,3	8,44	2,8	252,10	83,9	7,15
Уалихановский	327,30	1,33	0,4	190,28	58,1	8,83	2,7	126,86	38,8	6,67
Шал акына	266,43	0,91	0,3	133,25	50,0	17,92	6,7	114,36	42,9	6,79
Всего по угодью	4823,85	42,94	0,9	1798,20	37,3	246,87	5,1	2735,84	56,7	6,9
Пашня орошаемая										
им Г. Мусрепова	0,88			0,46	52,3	0,05	5,7	0,37	42,0	6,92
Тайыншинский	0,10							0,10	100	7,42
Шал акына	2,01			0,27	13,4			1,74	86,6	7,12
Всего по угодью	2,99			0,73	24,4	0,05	1,7	2,21	73,9	7,07
по области	4826,84	42,94	0,9	1798,93	37,3	246,92	5,1	2738,05	56,7	6,90

Таблица Б.12 – Содержание микроэлемента марганца

Районы (2018 - 2024 гг.)	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание микроэлемента марганца						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 10,0		10,0-20,0		более 20,0		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пашня								
Айыртауский	421,22	4,64	1,1	250,41	59,4	166,17	39,4	19,54
Акжарский	332,08	16,11	4,9	220,64	66,4	95,33	28,7	18,01
Аккайынский	242,62	16,52	6,8	211,68	87,2	14,42	5,9	14,85
Есильский	307,62	24,59	8,0	182,89	59,5	100,14	32,6	17,97
Жамбылский	344,06	91,52	26,6	247,30	71,9	5,24	1,5	12,86

Продолжение таблицы – Б.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
им.М.Жумабаева	462,63	113,13	24,5	324,69	70,2	24,81	5,4	13,16
Кызылжарский	197,26	90,55	45,9	76,41	38,7	30,30	15,4	12,62
Мамлютский	159,51	18,11	11,4	103,14	64,7	38,26	24,0	16,59
им Г. Мусрепова	765,72	98,18	12,8	532,41	69,5	135,13	17,6	15,85
Тайыншинский	696,81	69,74	10,0	405,53	58,2	221,54	31,8	17,81
Тимирязевский	300,59	13,86	4,6	251,66	83,7	35,07	11,7	14,73
Уалихановский	327,30	135,27	41,3	169,81	51,9	22,22	6,8	12,11
Шал акына	266,44	5,01	1,9	197,40	74,1	64,02	24,0	17,92
Всего по угодью	4823,85	697,23	14,5	3173,97	65,8	952,65	19,7	15,90
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88			0,86	97,7	0,02	2,3	17,05
Тайыншинский	0,10			0,10	100			12,51
Шал акына	2,01			0,40	19,9	1,61	80,1	25,98
Всего по угодью	2,99			1,36	45,5	1,63	54,5	22,90
по области	4826,84	697,23	14,4	3175,33	65,8	954,28	19,8	15,91

Таблица Б.13 – Содержание микроэлемента меди

Районы (2018 - 2024 гг.)	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание микроэлемента меди						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 0,20		0,20-0,50		более 0,50		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
Пашня								
Айыртауский	421,22	293,88	69,8	126,63	30,1	0,71	0,2	0,19
Акжарский	332,08	220,78	66,5	110,07	33,1	1,23	0,4	0,20
Аккайынский	242,62	222,47	91,7	20,15	8,3			0,15
Есильский	307,62	218,87	71,1	88,48	28,8	0,27	0,1	0,18
Жамбылский	344,06	335,80	97,6	8,26	2,4			0,13
им.М.Жумабаева	462,63	419,88	90,8	42,75	9,2			0,15
Кызылжарский	197,26	170,67	86,5	26,59	13,5			0,16
Мамлютский	159,51	117,67	73,8	41,84	26,2			0,19
им Г. Мусрепова	765,72	557,20	72,8	208,52	27,2			0,18
Тайыншинский	696,81	553,45	79,4	143,36	20,6			0,17
Тимирязевский	300,59	218,95	72,8	81,64	27,2			0,19
Уалихановский	327,30	213,89	65,3	113,41	34,7			0,19
Шал акына	266,44	177,66	66,7	88,77	33,3			0,19
Всего по угодью	4823,85	3721,17	77,14	1100,47	22,81	2,21	0,05	0,17
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,82	93,2	0,06	6,8			0,14
Тайыншинский	0,10	0,10	100					0,13
Шал акына	2,01	0,73	36,3	1,28	63,7			0,21
Всего по угодью	2,99	1,65	55,2	1,34	44,8			0,19
по области	4826,84	3722,82	77,13	1101,81	22,83	2,21	0,05	0,17

Таблица Б.14 – Содержание микроэлемента кобальта

Районы (2018 - 2024 гг.)	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание микроэлемента кобальта						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 0,15		0,15-0,30		более 0,30		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
Пашня								
Айыртауский	421,22	227,67	54,1	166,42	39,5	27,13	6,4	0,17
Акжарский	332,08	128,38	38,7	188,77	56,8	14,93	4,5	0,18
Аккайынский	242,62	156,33	64,4	86,29	35,6	0,00	0,0	0,14
Есильский	307,62	158,99	51,7	143,58	46,7	5,05	1,6	0,16
Жамбылский	344,06	296,83	86,3	45,80	13,3	1,43	0,4	0,12
им.М.Жумабаева	462,63	304,39	65,8	155,80	33,7	2,44	0,5	0,14
Кызылжарский	197,26	146,32	74,2	50,74	25,7	0,20	0,1	0,14
Мамлютский	159,51	90,25	56,6	55,88	35,0	13,38	8,4	0,17
им Г. Мусрепова	765,72	389,20	50,8	371,63	48,5	4,89	0,6	0,16
Тайыншинский	696,81	431,67	61,9	255,63	36,7	9,51	1,4	0,15
Тимирязевский	300,59	99,44	33,1	201,15	66,9			0,18
Уалихановский	327,30	128,05	39,1	197,20	60,3	2,05	0,6	0,17
Шал акына	266,44	133,79	50,2	129,79	48,7	2,85	1,1	0,17
Всего по угодью	4823,85	2691,31	55,8	2048,68	42,5	83,86	1,7	0,16
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,63	71,6	0,25	28,4			0,14
Тайыншинский	0,10	0,10	100					0,11
Шал акына	2,01	0,38	18,9	1,63	81,1			0,19
Всего по угодью	2,99	1,11	37,1	1,88	62,9			0,17
по области	4826,84	2692,42	55,8	2050,56	42,5	83,86	1,7	0,16

Таблица Б.15 – Содержание микроэлемента цинка

Районы (2018 - 2024 гг.)	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание микроэлемента цинка						Средневзвешенное значение
		низкое		среднее		высокое		
		Границы групп, мг/кг почвы						
		не более 2,00		2,00-5,00		более 5,00		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пашня								
Айыртауский	421,22	421,14	99,98	0,08	0,02			0,63
Акжарский	332,08	332,08	100					0,60
Аккайынский	242,62	242,62	100					0,58
Есильский	307,62	307,55	99,98	0,07	0,02			0,54
Жамбылский	344,06	344,06	100					0,50
им.М.Жумабаева	462,63	462,63	100					0,39
Кызылжарский	197,26	197,26	100					0,39
Мамлютский	159,51	159,51	100					0,63
им Г. Мусрепова	765,72	765,72	100					0,59
Тайыншинский	696,81	696,81	100					0,52
Тимирязевский	300,59	300,59	100					0,64

Продолжение таблицы Б.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уалихановский	327,30	327,30	100					0,48
Шал акына	266,43	266,43	100					0,66
Всего по угодью	4823,85	4823,70	99,997	0,15	0,003			0,55
Пашня орошаемая								
им Г. Мусрепова	0,88	0,88	100					0,89
Тайыншинский	0,10	0,10	100					0,12
Шал акына	2,01	2,01	100					0,73
Всего по угодью	2,99	2,99	100					0,76
по области	4826,84	4826,84	99,997	0,15	0,003			0,55

Таблица Б.16 – Мелиоративное состояние группы почв (Лесостепная зона), тыс.га

Наименование районов, городов областного значения	Неосложненные отр. признаками		Защебненные			Засоленные			Солонцовые			Смытые		Дефлированные		Подверженные совместно водной и	Переувлажненные	Заболоченные	Прочие
	Всего	в т.ч. безусловно пригодные	Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч. средне и сильно	Всего	в т.ч. средне и сильно				
				средне	сильно		средне	сильно		средне	сильно								
Лесостепная зона																			
Кызылжарский	75,7	67,8	0,1	-	-	5,9	1,3	4,0	110,4	8,2	63,9	0,1	-	-	-	-	13,7	6,5	2,5
М.Жумабаева	123,6	132,5	-	-	-	5,9	1,9	2,8	74,1	4,9	45,8	-	-	-	-	-	0,7	4,0	1,1
Мамлютский	0,2	11,2	-	-	-	5,8	2,2	1,2	48,2	3,4	29,3	-	-	-	-	-	2,0	1,5	0,3
Жамбылский	12,9	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Есильский	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого по лесостепной зоне	214,5	214,5	0,1	-	-	17,6	5,4	8,0	232,7	16,5	139,0	0,1	-	-	-	-	16,4	12,0	4,0
в т.ч.	Серые лесные лесостепной зоны																		
	12,6	12,6																	
в т.ч.	Черноземы выщелоченные лесостепной зоны																		
	201,9	201,9	0,1	-	-	17,6	5,4	8,0	232,7	16,5	139,0	0,1	-	-	-	-	16,4	12,0	4,0

Таблица Б.17 – Мелиоративное состояние группы почв (Сухостепная зона), тыс.га

Наименование районов, городов областного значения	Неосложненные отр. признаками		Защебненные			Засоленные			Солонцовые			Смытые		Дефлированные		Подверженные совместно водной и ветровой эрозии	Переувлажненные	Заболоченные	Прочие
	Всего	в т.ч. безусловно пригодные	Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч. средне и сильно	Всего	в т.ч. средне и сильно				
				средне	сильно		средне	сильно		средне	сильно									
Сухостепная зона																			
Уалихановский	15,3	15,3	15,2	-	3,4	24,1	1,2	16,9	158,5	3,2	129,0	-	-	-	-	-	3,2	5,5	2,3
Итого по лесостепной зоне	15,3	15,3	15,2	-	3,4	24,1	1,2	16,9	158,5	3,2	129,0	-	-	-	-	-	3,2	5,5	2,3
в т.ч.	Темно-каштановые сухостепной зоны																		
	15,3	15,3	15,2	-	3,4	24,1	1,2	16,9	158,5	3,2	129,0	-	-	-	-	-	3,2	5,5	2,3

Таблица Б.18 – Мелиоративное состояние группы почв (Степная зона), тыс.га

Наименование районов, городов областного значения	Неосложненные отр. признаками		Защебненные			Засоленные			Солонцовые			Смытые		Дефлированные		Подверженные совместно	Переувлажненные	Заболоченные	Прочие
	Всего	в т.ч. безусловно пригодные	Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч.		Всего	в т.ч. средние и сильно	Всего	в т.ч. средние и				
				средние	сильно		средние	сильно		средние	сильно								
Степная зона																			
Айыртауский	442,4	442,4	33,9	2,2	2,5	6,0	0,2	4,2	227,1	16,0	159,9	5,6	0,1	-	-	-	5,3	8,1	6,1
Акжарский	298,3	298,3	39,5	22,6	0,1	25,5	0,4	21,1	339,9	38,8	186,8	10,1	1,4	-	-	-	5,4	6,0	8,1
Аккайынский	186,3	186,3	-	-	-	72,6	18,0	23,6	120,9	6,9	65,1	-	-	-	-	-	4,7	4,8	7,3
Г.Мусрепова	640,6	640,6	82,6	11,1	43,4	44,8	8,4	4,2	221,2	14,5	82,5	20,0	6,4	-	-	-	14,4	9,8	21,1
Есильский	332,9	332,9	4,9	0,8	2,0	19,2	3,8	10,0	64,5	2,2	28,2	1,9	0,9	-	-	-	17,0	6,4	1,6
Жамбылский	230,3	230,3	-	-	-	51,6	17,3	10,9	304,0	17,1	154,8	1,0	1,0	-	-	-	6,8	9,4	7,0
Кызылжарский	117,6	117,6	-	-	-	8,4	1,0	3,6	58,0	1,0	29,7	0,9	0,5	-	-	-	13,7	5,9	4,0
М.Жумабаева	299,4	299,4	-	-	-	59,2	3,6	3,9	39,8	1,5	11,3	-	-	-	-	-	7,5	3,8	1,1
Мамлютский	158,4	158,4	-	-	-	13,3	5,9	2,2	68,0	3,1	29,6	-	-	-	-	-	5,2	7,7	1,3
Тайыншинский	481,8	481,8	155,0	13,1	14,8	121,5	4,3	36,0	261,1	22,5	135,8	3,9	0,3	-	-	-	12,4	17,1	17,6
Тимирязевский	229,9	229,9	0,2	-	-	51,3	1,9	6,7	105,1	3,9	50,7	-	-	-	-	-	10,4	5,8	25,5
Уалихановский	246,4	246,4	65,2	1,5	53,0	53,9	2,9	34,0	499,3	41,4	318,3	4,4	1,3	-	-	-	6,2	8,8	19,8
Шал акына	282,5	282,5	13,6	1,6	5,4	2,5	1,0	0,3	87,5	12,4	42,6	8,1	1,9	-	-	-	14,7	4,3	3,4
г.Петропавловск	3,6	3,6	-	-	-	1,7	0,1	1,5	2,8	-	-	-	-	-	-	-	1,2	0,2	0,3
Итого по лесостепной зоне	3950,4	3950,4	394,9	52,9	121,2	531,5	68,8	162,2	2399,2	181,3	1295,3	55,9	12,8	-	-	-	124,9	98,1	124,2
в т.ч.	Черноземы обыкновенные степной зоны																		
	3379,9	3379,9	168,8	16,0	41,1	343,4	35,1	64,9	1119,6	70,1	518,5	50,0	12,3	-	-	-	49,6	39,3	28,0
в т.ч.	Черноземы южные степной зоны																		
	570,5	570,5	226,1	36,9	80,1	188,1	33,7	97,3	1279,6	111,2	776,8	5,9	0,5	-	-	-	75,3	58,8	96,2

Таблица Б.19 - Структура посева ТОО «Вишневское» Тайыншинский р-н, СКО (Степная зона)

№ п/п	Культура	Сорт	Площадь, га.	Технология	Гербицидная обработка по вегетации	Гербицидная обработка после уборки	С/х техника	Урожайность ц/га. (2007-2023)
1	Пшеница	Нердаитингер и икар (Тюмень), Itaka и грани (Австрия)	13500	Осенью основная обработка 22-25 см и химическая обработка; Весной закрытие влаги; Химическая предпосевная обработка глифосат;	Эфир + Сульфонилмочевины; Ластик Топ; Ластик Экстра+Прилипатель; Фунгицидная обработка 2 раза Инсектицидная обработка	Глифосат + эфир	ПОСЕВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: John Deere (Джон Дир) 1895 и 1820; Сеялка Борго; Сеялка Хорш маэстро; КОМБАЙНЫ: John Deere (Джон Дир); ACROS; Sampo; Самаходная жатка MacDon; MacDon FD75;	15,04
2	Твер.пшен	Ясенка	4000					-
3	Ячмень	Вакула	2400					17,0
4	Овёс	Иртиш	350					16,4
5	Зерносмесь		1300					-
6	Чечевица	Кринсон (Канада)	3900		Имазамокс Клетодим Фунгицидная и инсектицидная обработка	Глифосат		10,04
7	Горох	Кустанайский усатый	1300					10,06
8	Лён	Кустанайский янтарь и Северный	3500		Гербитокс Спайдер КЭ Граминион			8,82
9	Кукуруза	Машук 171	650			Глифосат + эфир		-
10	Подсолнечник	Гибрид	1100		Система экспресс Трибенурон-метил			11,02
11	Пары		1100					-
Всего			33100					

Таблица Б.20 – Структура посева ТОО «СК Агро 2050» Жумабаевский р-н, СКО (Лесостепная зона)

№ п/п	Культура	Сорт	Площадь, га.	Весенняя гербицидная обработка полей до посева.	Гербицидная обработка полей по вегетации	Фунгицидная обработка	Зябь	с/х техника	Урожайность ц/га. (2024 г.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пшеница	Буран, Грани, Сансет	13124	Калибр	Респект-Робусто-Кугар-Клерети-Рихтер-Лигногумат-Сульфат Аммония Тореодор	Арена-Тореодор-Лидер-Сульфат Амония	Глубокая зябь		20,97
2	Ячмень		494	Калибр+ Робусто	Робусто-Златосупер-Рихтер-Клерети-Лигногумат-Сульфат Аммония	Клерети-Лидер-Тореодор-Сульфат Амония	Глубокая зябь		19,6
3	Зерносмесь		1246	Калибр		-	-		-
4	Чечевица		2016	Калибр	Юнкер-Имазет-Клерети-Лигногумат-Рихтер-Сульфат амония	Цериакс-Лигногумат-Сульфат Амония	Глубокая зябь		-
5	Лён	Кустанайский янтарь	2007	Калибр + Робусто	Стратего-Эталон-Спайдер-Рихтер-Лигногумат-Сульфат Амония		Глубокая зябь		6,4
6	Кукуруза		959	Калибр	Элюмис-Клерети-Лигногумат-Рихтер-Сульфат Амония.	Арена-Лигногумат-Тореодор-Сульфат Амония	Глубокая зябь		-
7	О/травы		406	-		-	-		-
8	М/Т Кострец		216	-		-	-		-
9	Лощины		609	-		-	-		-
10	Пары		825	-		Калибр+ Робусто	-		-
Всего			21902						

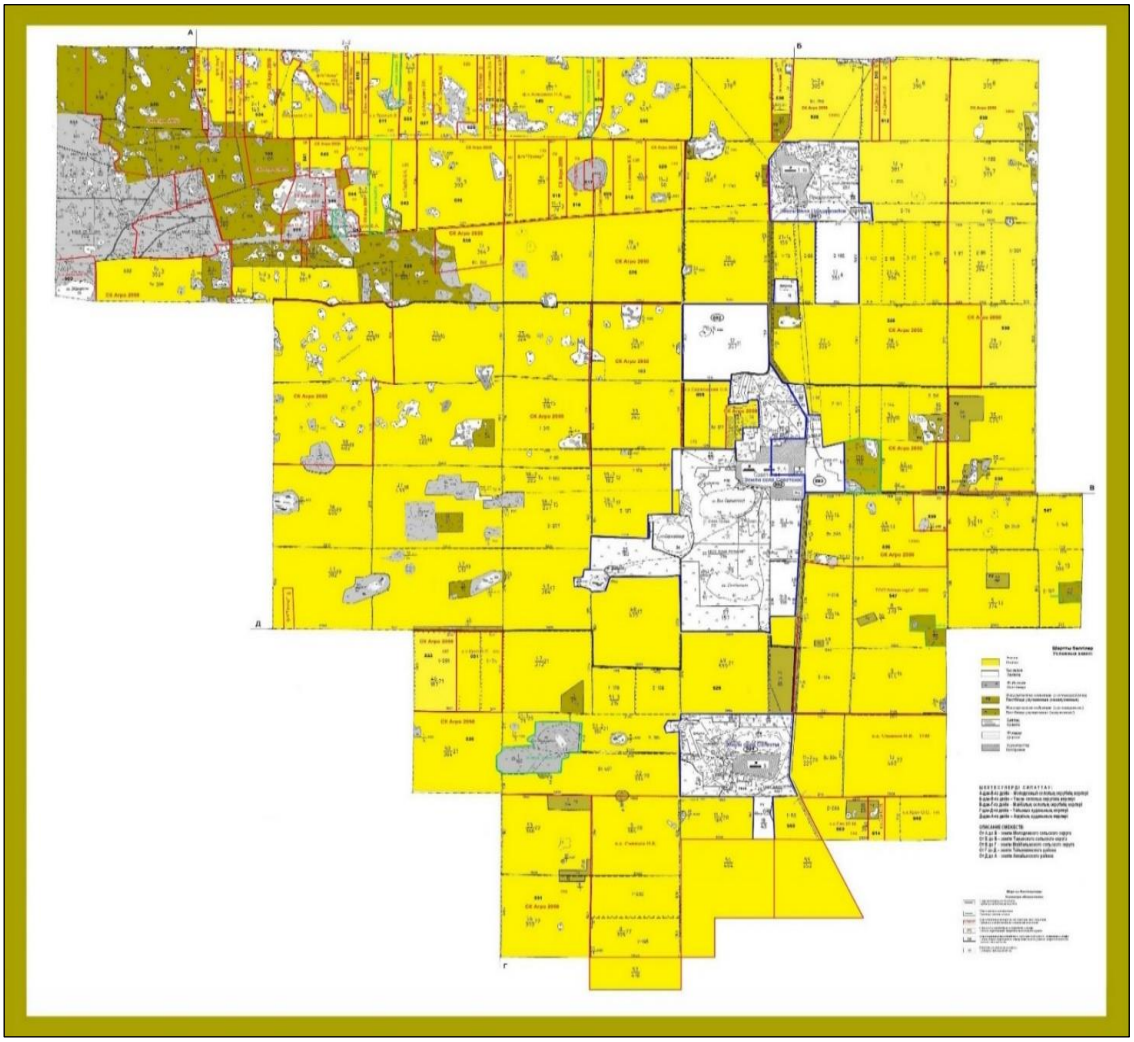


Рисунок Б.1 – Карта полей ТОО «СК Агро 2050» Жумабаевский р-н, СКО

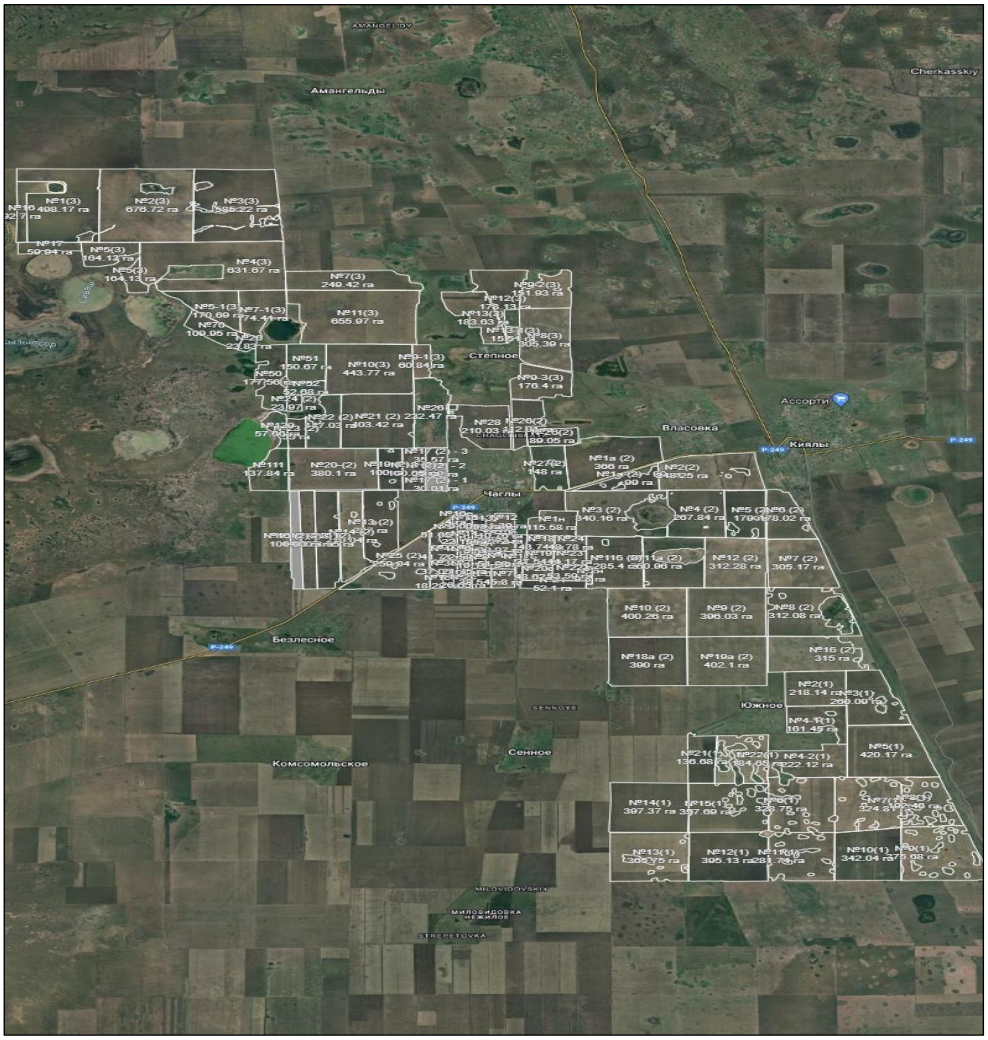


Рисунок Б.2 – Карта полей ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» а/о Шагалалы Аккайынский р-н, СКО

Таблица Б.21 – Перечень рек по районам Северо-Казахстанской области

№ п/п	Наименование реки	Протяженность км	Примечание
1	2	3	4
Айыртауский район			
1	Камысакты	107,353	(Есильский – 32)
2	Иман-Бурлук (Иманбурлук)	177	(Шал акына – 157)
3	Сарыозек	66	(Шал акына – 18)
4	Барсучка	5	
5	Бабыкбурлук	84	(Г.Мусрепова – 28)
6	Куркарагаш	18	(Г.Мусрепова – 8)
7	Белая Глина	2	(Г.Мусрепова – 53)
8	Тайсары	9,8	(Г.Мусрепова – 34)
9	Змейка	15	
10	Тусун	1	
11	Чаглинка	234	(Тайыншинский – 208)
12	Солянка	1	
13	Акан-Бурлук (Аканбурлук)	222,36	(Г.Мусрепова – 177)
14	Каргасайка	1,5	
15	Карасу	1,5	
16	Джумангулка	1,5	
17	Карамендыы	22	
18	Аралтобе	32,765	
Итого:		1001,778	
Акжарский район			
19	Ашикен	15	
20	Мукыразен	2	
21	Шат	15	
22	Карашат	0,5	
23	Узбай	3	
24	Ащису	80	
25	Тальщик	3	
26	Карасу	5,2	(Уалихановский - 7)
27	Курсай	3	
Итого:		126,7	
Есильский район			
28	Баскарасу	1	
29	Кашпакты	1	
Итого:		2	
Кызылжарский район			
30	Есіл (Ишим) протекает по области	690	протяженность полностью по области
Итого:		690	
Район им Г.Мусрепова			
31	Кожирсу	3	
32	Шарык	14,2	
33	Бештомак (Бештомар)	5	
34	Жембарак	37,29	
35	Мукыр	19,7	

Продолжение таблицы Б.21

1	2	3	4
36	Талсай		
37	Кулаайгыр		
38	Битеке	5,5	
39	Ельтай	9	
Итого:		93,69	
Тайыншинский район			
40	Жанасу	15	
41	Ащикарасу	30	
42	Жарык	18	
Итого:		63	
Уалихановский район			
43	Кзоусай	1	
44	Тлеусай	1	
45	Талдысай	30	
46	Селеты (Селиты)	35	
47	Копа (Кола)	37	
48	Карамола (Каратколь)	4,5	
49	Сага	0,8	
50	Сарым	0,6	
51	Кошбайколь	0,5	
52	Карщирбай	0,7	
53	Каратал	0,6	
54	Байшегир	0,5	
55	Секпа	0,8	
56	Аксуат	0,7	
57	Шолаксай	3	
58	Кыземдик	1	
59	Шахай		
60	Букпа		
61	Семизбай		
62	Кыздын-Карасу (Кыздынкарасу)	6	
Итого:		123,7	
Район Шал акына			
63	Шудасай (Чудосай)	14,6	
64	Боганаты	15	
Итого:		245	
	Итого: 64 реки.		

Таблица Б.22 - Внутригодовое распределение стока (в процентах от годового стока) рек Есильского водохозяйственного бассейна в годы различной водности в Северо-Казахстанской части

№	Код поста	Река–пост	F, км^2	Расчетный период	Водность года	Сезонный сток(%)		
						Весна (IV- V)	Лето- осень (VI-X)	Зима (XI- III)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11410	Есиль– г.Петропавловск	106000 118000	1932 -1973	Многоводные	76,9	19,9	3,20
					Средние	68,5	26,1	5,34
					Маловодные	54,1	36,3	9,57
				1974-2019	Многоводные	69,7	22,4	7,83
					Средние	64,4	24,7	11,0
					Маловодные	55,3	28,9	15,8
2	11424	Калкутан–с. Калкутан	16500	1937-1973	Многоводные	90,9	7,63	1,47
					Средние	91,6	7,05	1,30
					Маловодные	94,1	5,84	0,09
				1974-2019	Многоводные	96,7	3,23	0,07
					Средние	97,9	2,09	0,00
					Маловодные	98,4	1,62	0,00
3	11433	Жабай– г. Атбасар	8530	1936-1973	Многоводные	68,5	30,1	1,36
					Средние	67,6	31,6	0,77
					Маловодные	66,3	33,3	0,36
				1974-2019	Многоводные	88,2	8,44	3,36
					Средние	87,3	8,68	4,04
					Маловодные	87,3	8,49	4,18
4	11455	Акканбурлук– с. Григорьевка	5820 6520	1938-1973	Многоводные	90,6	6,28	3,08
					Средние	93,0	5,58	1,43
					Маловодные	95,0	4,96	0,13
				1974-2019	Многоводные	91,7	6,37	1,93
					Средние	93,7	5,01	1,31
					Маловодные	95,8	3,73	0,46
5	11461	Иманбурлук– с. Соколовка	3870 4070	1950-1973	Многоводные	93,7	4,46	1,81
					Средние	92,0	6,77	1,23
					Маловодные	86,8	12,3	0,86
				1974-2019	Многоводные	89,2	8,59	2,24
					Средние	88,2	9,05	2,75
					Маловодные	85,1	9,86	5,05

Таблица Б.23 – Внутригодовое распределение стока р. Есиль (м^3/с) за условно-естественный (1933-1973гг.) и нарушенный (1974-2022гг.) периоды и его изменение

Водность года	Характеристики стока	Месяц											
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
р.Есиль–г. Петропавловск													
Многоводный	Естественный	17,6	59,3	13,3	3,24	1,51	1,01	0,85	1,00	0,76	0,53	0,48	0,43
	Нарушенный	21,2	48,5	13,2	3,96	2,23	1,66	1,37	1,58	1,25	1,70	1,43	1,88
	Изменение	-3,60	10,8	0,10	-0,72	-0,72	-0,65	-0,52	-0,58	-0,49	-1,17	-0,95	-1,45
Средний	Естественный	26,0	42,5	12,9	4,50	3,55	2,65	2,50	1,90	1,51	0,74	0,64	0,55
	Нарушенный	13,6	50,8	11,0	4,53	3,34	2,99	2,78	1,78	2,23	1,51	2,51	2,95
	Изменение	12,4	-8,30	1,90	-0,03	0,21	-0,34	-0,28	0,12	-0,72	-0,77	-1,87	-2,40
Маловодный	Естественный	26,4	27,8	17,9	7,48	4,65	3,39	2,89	3,07	2,21	1,75	1,07	1,48
	Нарушенный	20,6	34,7	12,6	5,53	4,11	3,61	3,09	3,59	2,22	3,13	2,60	4,23
	Изменение	5,80	-6,90	5,30	1,95	0,54	-0,22	-0,20	-0,52	-0,01	-1,38	-1,53	-2,75

Таблица Б.24 – Наименование озер, используемых для любительского и, возможно, промыслового рыболовства.

Районы	Водоемы, озера
1	2
Уалихановский	Бидаикский пруд № 1, Бидаикский пруд № 2, Бидаикский пруд № 3, Херсонский пруд № 1, Херсонский пруд № 2, Шумыктыколь, Силетытениз, Теке, Жамантуз, Муздыколь
Тимирязевский	Комсомольское, Косэрон,Сор, Енисей,Акжан, Шагана, Журавлинное, Кайран (Половинное), Узынколь (Придворное), Кумдыколь (Северный участок), Сулы, Жаркент, М.Как, Альпаш, Аксуат,
Тайыншинский	Зеленогайские плотины, Пруд на реке Ащикарасу, Пруд на реке Жанасу № 2, Пруд "Новогречановка № 1", Пруд "Новогречановка № 2", Тайнча (Тайынша), Барыколь, Сарыбалык, Шокырколь, Баженколь, Калибек, Жамантуз, Кумдыколь, Ушсай, Кишкенесор, Табанды, Матсор, Бурлыколь
им. Г. Мусрепова	Пруд на реке Шолаксай № 2, Пруд "Урожайное, болото Байсаган, Жаманколь (М.Калмакколь), озеро б/н 6, Чернобаевское, Бригада № 3, Рузаевское, Калмакколь, Улыколь (Улуколь), Салкынколь, Улькенколь, Алаколь, бол. Кишкенеколь, Казмакорак, Кишкенеколь, Шокпак, Жарколь
Мамлютский	Урочище Немецкое, Болото Чистенькое, Половинкино, Переднее, Кинета,Домашнее, Долгое Ближнее, Ромашкино, Скосарево, Сливное, Сергулы Малые, Калинино, Сергулы, Золотое, Ледяевское, Сливное, бол.Сладкое, Пчелино, Молоково, Долгое Дальнее,Майское Малое,Юртовое, Косматое, Сладенькое, Чистое, Лукашино (Бузай),Б.Пеган, Шалдык (Чалдык), Чистый Сарапул (Саранул), Уделово, Тюб, Чистое, Б.Марушкино, Куклино,Федосейкино, Рыбное (Дубровинское), Камышное (Камышово),Чебанчик,Убиенное, Сотницкое, Суатколь (Касеновское), Казанцево,Рыбенок (Рыбненок), Козявочное, Сунгур (Сенгур), Кабан, Калмыково, Желтенькое (Желтое Щучье),Беленок,Студеное,Голубево, Русское, Капральское, Майское, За Бугром, Чистое, Оглачи, Бескозобово, Плоское, Песчаное, Желтое (Становское), Шашмурино, Окунево, Глубокое, Кабанье, Коваль, бол.Моховое, Горькое (Дубровинское), Каменное, Кривое, Буканы, Гурино, Бекетное (Дубровинское), Калдаман Кривой, Моховичок, Параскино (Пороскино), Казачье, Мураш, Атаманское, Жагрино, Плешково, Бекетное, Таловое, Чистое (Саманное), Жарколь, Шайтаново, Третье, Сливное, Калдаман, Корганколь (Бексеит), Чистое (Домашнее), Рыбное, Менгисор (Менгисер, Минкесер), Становое, Кривое (Кривые), Белое (домашнее), Каменное, Чирок Большой.
М. Жумабаева	Пронькино,Зарослое, Камышлово, Соленое, Питное, Б.Соленое, Медвежье , Половинное, Бараново, Солодка, Соленое, Рявкино, Б.Алуа
Кызылжарский	Желяковская старица, Каменная старица (Долматово), Черная старица, Лог старица, Подогородная старица, Чаечное,Зоринское, Гусиное, Метлишино, Земляное, Исаково, Хлыново, бол.Метлишино,Светлое,Кишкибиш-1,Б.Пузыриха,Круглое, Б. Камышное, Зверобойное, Пруд,Волченок, Земляное, Чайное, Даньково (Кустовое), Черное (Круглое), Коростель, Кирово (Кыздыколь), Холодное, Кривое (Малое), Крутое, Демкино,Усталое, Волково, Острое (Пеньково), Гусиное, Карьково, Бугровое, Соленое, Малое Белое, Кизилово, Глубокое, Половинное, Гусиное, Бабаш, Палочное, Байсал, Налобинское, Чалково, Кишкибиш-2, Желяково, Рыбное, Глубокое, Стерхово, Моховое, Забочное, Моховое, Желтое, Курейное, Каменное, Кисельное, Ыссыколь, Жалтырь, Чемачколь, Осиновое, Башкирское, Жамановское, Новое, Широкое, Полковниково, Белое (Сумное), Плоское, Черепково, Сивково, Гусиное, Сумное, Гайдуково, Солонцы, Сафонково, Лебяжье, Лебеденок, Соленое, Травное, Уялы, Рыбное, Кривое, Никульское, Якуш, Лебяжье, Плоское, Кишкибиш-3

Продолжение таблицы Б.24

1	2
Жамбылский	Дарнино,М.Ащиколь (Глубокое),Утково, Кишкенеколь, Суатколь(Шорохово), Моховое, Майорское, Суатколь (Имантай), Табунное, Часовое, Улыколь, Кайранколь, Егора Андреевича, Кайранколь, Б.Сливное, Мустафино, Великое, Чистое (с. Чапаевка,Желтое, Казенное, Варварино,Песчаное,Волчье, Узбакан, Б.Журавлиное, Копылово, Сосновое, Сладкое, Соленое,Есперлы Старые, Собачье, Карабалык, Песчаное (Песьяное), Чистое, Крутояр, Давыдово (Камылово), Жекеколь(Жарагаш), Суатколь, Питное (Новорыбинское), Песчаное, Сладкое,Шантемир, Церковное, Кривое, Токсамбай,Питное (Богатое), Большое, Копа, Башенное,Итбалык, Б.Каракамыс, Займище, Семилово, Тактаколь, Красное, Горько-Соленое (Сенжарка), Соленое, Тулубай, Соленое, Аралколь (Арлагуль), Горькое, Екатериновское, Ягодное, Трупердысор (Турперды-Сор), Пьянково, Долбилово, Копа, Малый Каракамыс, Питное (Островское), Ястребиновское (Ястребиное), Кобылье, Башкирское, Улкенсор (Улькенсор), Горькое (Островское), Пасынки, Питное (Казанка), Избасар Большой, Лагерное, Могильное, Питное (Кабань), Питное (Пресновское), Горькое (Казанка), Караколь, Акбасты, Акбастыколь, Сатыбалды (Сатыбарды, Бакир), Улькенколь, Волгарево, Кривое (Ольговка), Грачи (Опельдук), Курганское, Большой Чебак, Жельдыколь, Шубное, Тулумбай, Щитово, Железное, Каракога Большая, Кужи, Атанбай, Песчаное (Соленое), Утиное, Питное (Екатериновское Малое), Атаманскоео, Зотово, Баян, бол.Б.Акчичей.
Есильский	Тарангул Большой, Балыкты Большие, Алва (Алуа), Колдар, Сасыкколь, Жаманколь, Б.Батпаколь, Кендыкты, Жалтырколь (Жатырколь), Сарыколь, Коржанкуль (Куртунколь), Кочкарь, Жарколь, Камышное, Широкое (Калиновское Глубокое), Обалы, Камысколь, Соленое, Б.Камыстыколь (Усманское), Круглое, Жекеколь, М.Коржикколь (Малый Коржанкуль), Полонское (Полоустное),Горелое,Соленое (Малое), Койжуган,Иконниково,Карасор,Савенково,ст. Калачик, Черемное, Костомар, урочище Кумысное
Аккайынский	Шаглытениз,Карасор,Улькен-Жарма,Кызылсор,Балыкты Малые, Жалтыр, Теренколь, Долгое Большое ,Сиваш, Жалтыр, Айдарбек, Кишкенежарма (Солодкое), Кушукколь,Аякколь,Ортаколь (Артаколь), Обалы, Харьковское, Сергеевское, Горькое ,Большие Токуши, Утюскино, Кравцово, Бугровское, Малые Токуши,Домашнее,Канонерка,Мысли.
Акжарский	Ащикольская плотина, Горьковские плотины, Пруд на реке Карашат, Ленинградские плотины, Менжинская плотина № 1, Улькен карой, Комбайсор, Жактайсор
Айыртауский	Арыкбалыкский пруд № 5, Пруд № 1 на реке Куркарагаш, Пруд на притоке реки Иманбурлук, Пруд на притоке реки Аканбурлук, Пруд на притоке реки Змейка, Плотина "Сухая", Пруд № 1 на реке Аралтобе, Бармачное (Горькое), Имантау, Жаксы Жалгызтау, Шалкар, Большой Косколь, Саумалколь, Белое, Жетыколь, Баян, Кундыколь, Малый Косколь, Куспек, Акбас, Кумдыколь, Копа, Теренколь, Лобаново, Барчинское, Байсары, озеро б/н 1, озеро б/н 2, озеро б/н 3, озеро б/н 4, Арыкбалык (Логовое), Баянтай, Жаркент, Чебачки, озеро б/н 5, Ащиколь, Крутое, Айыртавчик, Тургай, озеро б/н 6, Клыш (Конгаши), Буза. Озера с богатой ихтиофауной (Имантау) используются для любительского и, возможно, промыслового рыболовства. Существует потенциал для развития аквакультуры. Часть озерных систем входит в состав особо охраняемых природных территорий, например, озеро Имантау в ГНПП «Кокшетау». Это накладывает определенные ограничения на хозяйственную деятельность и подчеркивает их экологическую ценность.
Шал акына	Сергеевское водохранилище, Старица Жалпакс, Старица Кабанкарас, Пруд "Квашинское", Паровое, Обалы, Суттыколь, Шортанды, Козловка (Козловское), Кайранколь (Полтавское), Шорбакты (Щербакты), Косколь М., Тарангул Малый, Жалтырь, Косколь
Есильский, Мамлютский,Кызылжарский	озеро Камышное

Таблица Б.25 – Наличие земель регулярного, лиманного орошения и обводненых пастбищ в разрезе районов Северо-Казахстанской области

№ п/п	Наименование районов	Обводненные пастбища		Регулярное орошение		Лиманное орошение	
		Всего по территории	из них в землях с/х назначения	Всего по территории	из них в землях с/х назначения	Всего по территории	из них в землях запаса
1	Айыртауский	115136	54610	166	50		
2	Акжарский	149946	26845	1717		396	396
3	Аккайынский	78548	38581	35			
4	Г.Мусрепова	144529	74416	5221	4911		
5	Есильский	77314	30425				
6	Жамбылский	204399	128321				
7	Кызылжарский	127498	70325	1135	953		
8	М.Жумабаева	69697	16173				
9	Мамлютский	60857	33885	65	62		
10	Тайыншинский	136274	37999	1483	1483		
11	Тимирязевский	82975	38838				
12	Уалихановский	259217	165505	7221	7176		
13	Шал акына	65824	27844				
14	г.Петропавловск	1562					
	Итого по области	1573776	743767	17043	14635	396	396

Фактический объем забора воды на сельское хозяйство из поверхностных и подземных источников составил по Северо-Казахстанской области – 5292,3тыс. м$^{3.}$ Динамика изменения объема водозабора на сельское хозяйство и орошение за последние пять и более лет в представлена в таблице Б.26.

Таблица Б.26 – Динамика изменения объема водозабора в целом на сельское хозяйство, тыс. м^3

Год	Сельское хозяйство	в том числе:			
		Регулярное орошение	Лиманное орошение	Сельхоз водоснабжение	Обводнение пастбищ
2011	33,24	6,28	1,61	25,35	
2012	31,04	6,699	0,875	23,46	
2013	30,638	5,3212	2,461	22,856	
2014	33,479	6,846	4,041	22,592	
2015	38,7715	7,1685	0	29,6	
2016	29525,0	7 003,1	1 325,5	20 815,4	381,0
2017	24055,09	12078,74	0	11789,64	173,89
2018	15871,04	10561,36	0	5309,67	
2019	10543,36	10532,46	0	4076,11	
2020	14226,44	10206,79	0	3994,05	
2021	21297	14021,57	0	3994,05	
2022	9765		0	7275,6	
2023	14939,6	11096,48	0	3832,74	10,4

*Анализ таблицы показывает, что основным потребителем в сельском является регулярное орошение и сельхозводоснабжение. В динамике изменения объема водозабора на регулярное орошение и потребление воды на сельхозводоснабжение наблюдается устойчивый тренд в сторону увеличения.

Таблица Б.27 – Показатели использования месторождений подземных вод, тыс. м^3 (2024 год)

№ п/п	Код водохозяйственного бассейна	Наименование месторождения	Забрано всего	Использ. всего	Хозбытов нужды	Производ нужды	Регуляр. орошен.	Селхоз. водоснаб.	Прудово-рыбное	Обводн. Пастбищ	Прочие нужды	Потери
Северо-Казахстанская область												
Айыртауский район												
61	04.01.06.04 - Сергеевское вдхр.	Участок Володарское	600	600	0	0	0	600	0	0	0	0
62		Участок Гусаковка	126	126	0	0	0	126	0	0	0	0
63		Участок Константиновка	144	144	144	0	0	0	0	0	0	0
64		Участок Казанка	279,6	279,6	0	0	0	279,6	0	0	0	0
65		Участок Нижний бурлук	54	54	0	0	0	54	0	0	0	0
66		Участок Лобаново	115,2	115,2	0	0	0	115,2	0	0	0	0
67		Участок Даукара	300	300	0	0	0	300	0	0	0	0
68		Участок Бурлык	228	228	0	0	0	228	0	0	0	0
Жамбылский район												
69	04.01.06.05 Сергеевское вдхр.	Месторождение Пресновское участок Южный	161,53	148,68	71,88	0	0	76,8	0	0	0	12,85
Район Габита Мусрепова												
70	04.01.06.04 - Сергеевское вдхр.	Местор. Новоишимское	182,56	166,29	166,29	0	0	0	0	0	0	16,27
71		Местор. Рузаевское	66,1	61,4	61,4	0	0	0	0	0	0	4,7
72		Местор. Новоишимское	55	51,22	51,22	0	0	0	0	0	0	3,78
Кызылжарский район												
73	04.01.06.05 - Сергеевское вдхр.	Молсервис участок	20,6	20,6	20,6	0	0	0	0	0	0	0
Тайыншинский район												
74	04.02.00.02 - Бассейны рек Шат, Карасу, Ащису	Участок Большой Изюм	203,25	203,25	0	203,25	0	0	0	0	0	0
Уалихановский район												
75	04.02.00.02 - Бассейны рек Шат, Карасу, Ащису	Месторождение Есдаулетовское	493,91	461,6	461,6	0	0	0	0	0	0	32,31
		Итого по СКО	3029,75	2959,84	976,99	203,25	0	1779,6	0	0	0	69,91

Таблица Б.28 – Сведения о состоянии питьевого водоснабжения по районам Северо-Казахстанской области

№	Районы СКО	Информация о населенных пунктах не охваченных водоснабжением	количество населенных пунктов обеспеченных качественным водоснабжением	процент населенных пунктов обеспеченных качественным водоснабжением %	процент населения обеспеченных качественным водоснабжением %
1	2	3	4	5	6
1	Айыртауский район	Всего в районе — 76 сельских населённых пунктов, из них только 26 подключены к централизованному водоснабжению (центральный водопровод)	26 из 76	34,21	65,00
2	Акжарский район	На территории района 24 населённых пункта: 12 сел подключены к централизованному водоснабжению (центральный водопровод). 9 сел обеспечиваются из локальных источников с очисткой воды (скважины + системы очистки). Это значит, что 98 % населения района имеют доступ к питьевой воде . Оставшиеся 3 села пока планируется подключить — через ремонт сетей или установку скважин и фильтров (Ленинградское, Аксары, Аксай, Тугуржап) к 2025 году	21 из 24	87,50	98,00
3	Аккайынский район	в Аккайынском районе из 32 населённых пунктов: 28 сел подключены к групповым централизованным водопроводам (магистраль и распределительные сети) 3 села используют воду из скважин (т.е., без централизованного подключения): Безлесное, Сенное и Южное — эти точки не подключены к централизованной системе . В Григорьевке (Григорьевский сельский округ) жители до сих пор получают воду из шахтных колодцев	31 из 32	96,87	99,8
4	Есильский район	В районе 53 населённых пункта. 24 из них подключены к централизованному водоснабжению. Это около 67 % населения района, более 15 тыс. человек 8 сел используют локальные системы водоснабжения, где проживают более 4 тыс. человек (~19 %) 21 село (примерно 14 % населения, около 3 тыс. человек) получают воду из скважин и колодцев	32 из 53	60,37	86,00

Продолжение таблицы Б.28

1	2	3	4	5	6
5	Жамбылский район	Все 42 населённых пункта района обеспечены питьевой водой — через модернизированные системы либо локальные сети.	42 из 42	100,00	100,00
6	Район Магжана Жумабаева	Сегодня в районе имени Магжана Жумабаева на севере Казахстана централизованным водоснабжением обеспечены все населённые пункты	63 из 63	100,00	100,00
7	Кызылжарский район	Всего в районе 69 населённых пунктов 42 пункта (60,8 %) подключены к централизованным системам водоснабжения (групповые или распределительные сети), обслуживая около 40 421 жителей . 24 пункта (34,7 %) используют децентрализованные системы (скважины, локальные источники) В 3 селах (4,3 %) — Плоское, Толмачевка, Николаевка — население ещё зависит от привозной воды .	66 из 69	95,65	95,70
8	Мамлютский район	В водоснабжении жителей района из 40 населённых пунктов 13 пользуются магистральным водопроводом, 7 — локальными источниками водоснабжения с системой очистки воды, 4 — из глубинных скважин с разводящими сетями, 3 — из глубинных скважин, в 5 — привозная вода, в 8 — из колодцев.	27 из 40	67,50	86,00
9	Район имени Габита Мусрепова	На 2025 год в районе имени Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области обеспеченность сельских населённых пунктов качественной питьевой водой составляет 62,1 %. доступ к централизованному водоснабжению имеют 41 из 66 населённых пунктов района.	41 из 66	62,12	62,10
10	Тайыншинский район	На 2025 год обеспеченность сельских населённых пунктов питьевой водой составляет около 90 %. Это означает, что примерно 33 500 из 37 000 жителей района имеют доступ к качественной питьевой водеОколо 5 000 человек (включая жителей Тайынша и малых сёл) сейчас испытывают дефицит подачу воды. Проблемные пункты: Тайынша, Красная Поляна, Асаново, Смирново, Летовочное, Рощинское, Макашевка и др. Централизованное водоснабжение: обеспечивает около 33 500 человек. Локальные источники: используют около 3 500 человек. Отсутствие водоснабжения: около 5 000 человек в нескольких сёлах района, включая Красную Поляну, где ранее построенные водоисточники не функционируют должным образом.	82 из 90	91,00	90,00

Продолжение таблицы Б.28

1	2	3	4	5	6
11	Тимирязевский район	Из 21 населенного пункта 17 сел получают воду из группового водовода. Жители ещё трех сел получают живительную влагу из местных источников, в один населенный пункт питьевую воду привозят.	20 из 22	91,00	98,40
12	Уалихановский район	Централизованное водоснабжение: обеспечивает 25 из 27 населённых пунктов района. Децентрализованные системы: используют 2 села.	27 из 27	100,00	100,00
13	Район Шал акына	Централизованное водоснабжение: обеспечивает 6 из 42 населённых пунктов района, что составляет 14,3 % населения. Локальные водоисточники: используют 5 сёл, что составляет 11,9 % населения. Подземные источники (скважины и колодцы): используют 31 населённый пункт, что составляет 73,8 % населения. Несмотря на проводимые работы, в районе остаются населённые пункты, где доступ к качественной питьевой воде ограничен: Проблемы: Село Сухорабовка: жители используют воду из скважины, которую они сами выкопали. Вопрос о её закрытии поднимался уже около 5 лет, но альтернативных вариантов не предложено. Село Сергеевка: жители сталкиваются с проблемами с качеством воды, включая наличие осадка и ржавчины	40 из 42	100,00	100,00
	Петропавловск	города СКО имеют полную централизованную подачу воды — 100 %.		100,00	100,00
	По области			84,7	97,5 %. (258 тыс. чел..)

Таблица Б.29 – Сведения о населенных пунктах не обеспеченных качественным водоснабжением в Северо-Казахстанской области

Район	Наименования сел не обеспеченных качественным водоснабжением
Айыртауский	Янко, Бирлестик, Аканбурлук, Антоновка
Акжарский	Улгили, Аксары,Баймырза,Горьковское,Ленинградское,Уялы
Аккайынский	Трудовое
Есильский	Села используют колодцы и скважины: Булак, Корнеевка, Заградовка, Ясновка, Волошинка, Бескудук, Стрельниковка, Черуновка, Советское, Алабие, Карагай, Актас и Ивано-Петровка.
Кызылжарский	3 села: Плоское, Толмачевка и Николаевка — получают привозную воду; в 9 селах имеются проблемы: Архангельское, Новокаменка, Пеньково, Большая Малышка, Долматово, Красноярка, Кустовое, Затон, Виноградовка.
Мамлютский	Имеются проблемы в селах: Дачное, Орел, Коваль, Октябрь, Новоалексеевка, Сливное, Щучье.
Район им.Г.Мусрепова	Село Чернобаевка- жители пользуются водой из колодцев; Есть проблемы в селах: Нежинка, Куприяновка, Ефимовка, Будённое, Токсан би, Мукур, Новоселовка, Привольное ,Берёзовка, Золотоноша, Сарыадыр, Сивковка
Тайыншинский	Проблемы в сёлах Летовочное, Рощинское, Макашёвка
Тимирязевский	Проблемы в селе – Москворецкое; Проблемы с качеством воды: Тимирязево, Белое, Бесколь, Докучаевка, Двуречное, Изумрудное, Комсомольское, Краснодольское, Новоишимка, Ольшанка, Сарытомар, Степное, Тарангул, Токуши, Ульгулы, Чкалово.

Таблица Б.30 - Расчетные показатели удельной биоемкости территории СКО на единицу площади

Наименование адм единицы	Площадь, га	Пашни		Пастбища		Леса		Водоемы		Застроенные территории		Уд. БЕ на площадь, Гга/га
		Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на площадь, Гга/га	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на площадь, Гга/га	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на площадь, Гга/га	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на площадь, Гга/га	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на площадь, Гга/га	
СКО	9804316	3878992,72	0,4	494463,08	0,05	855904,3	0,087	52809,01	0,005	2847327,38	0,290	0,829
г.Петропавловск	22491	8168,89	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0,363
Айыртауский	960382	335087,73	0,35	26499,95	0,03	41747,69	0,043	2447,61	0,003	282975,29	0,295	0,717
Акжарский	804317	82996,18	0,10	2368,91	0,003	5630,66	0,007	3745,58	0,005	280173,55	0,348	0,466
М.Жумабаева	780698	281420,39	0,36	21217,16	0,03	107825,5	0,138	0	0	185678,65	0,238	0,764
Есильский	514144	182353,8	0,35	37511,96	0,07	89143,27	0,173	1335,06	0,003	158680,11	0,3087	0,912
Жамбылский	746520	322696,53	0,43	28978,02	0,04	65516,9	0,088	0	0	265655,47	0,356	0,915
Кызылжарский	614990	139333,16	0,23	66483,61	0,11	251507	0,409	259,59	0,0004	171924,68	0,280	1,024
Мамлютский	410001	153594,63	0,37	33143,57	0,08	84021,49	0,205	0	0	140850,88	0,344	1,004
Шал акына	484107	199674,93	0,41	8780,54	0,02	101296,2	0,209	5043,56	0,010	135247,41	0,279	0,930
Аккайынский	470708	119014,61	0,25	52102,12	0,11	54228,09	0,115	0	0	118437	0,252	0,730
Тайыншинский	1143404	229546,83	0,20	38045,63	0,03	9287,605	0,008	4672,71	0,004	356075,11	0,311	0,558
Тимирязевский	451167	160833,59	0,35	12078,62	0,03	3002,181	0,007	0	0	93730,79	0,208	0,598
Уалихановский	1292709	42803,42	0,03	67365,01	0,05	6272,863	0,005	33858,59	0,026	349962,23	0,271	0,387
им.Г.Мусрепова	1108678	403108,85	0,36	27841,01	0,03	60618,12	0,055	1446,31	0,001	250627,98	0,226	0,671

Таблица Б.31 – Расчетные показатели удельной биоемкости территории СКО на душу населения

Наименование адм единицы	Количество населения, чел.	Пашни		Пастбища		Леса		Водоемы		Застроенные территории		Уд. БЕ на душу населения, Гга/чел
		Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на душу населения, Гга/чел	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на душу населения, Гга/чел	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на душу населения ь, Гга/чел	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на душу населения, Гга/чел	Суммарная БЕ, Гга	Уд.БЕ на душу населения, Гга/чел	
СКО	522171	3878992,72	7,429	494463,08	0,947	855904,3	1,639	52809,01	0,101	2847327,38	5,453	15,569
г.Петропавловск	221907	8168,89	0,037	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037
Айыртауский	30821	335087,73	10,872	26499,95	0,860	41747,69	1,355	2447,61	0,079	282975,29	9,181	22,347
Акжарский	12706	82996,18	6,532	2368,91	0,186	5630,66	0,443	3745,58	0,295	280173,55	22,05	29,507
М.Жумабаева	26299	281420,39	10,701	21217,16	0,807	107825,5	4,100	0	0	185678,65	7,06	22,668
Есильский	20519	182353,8	8,887	37511,96	1,828	89143,27	4,344	1335,06	0,065	158680,11	7,733	22,858
Жамбылский	17188	322696,53	18,775	28978,02	1,686	65516,9	3,812	0	0	265655,47	15,456	39,728
Кызылжарский	46480	139333,16	2,998	66483,61	1,430	251507	5,411	259,59	0,006	171924,68	3,699	13,544
Мамлютский	16884	153594,63	9,097	33143,57	1,963	84021,49	4,976	0	0	140850,88	8,342	24,379
Шал акына	17207	199674,93	11,604	8780,54	0,510	101296,2	5,887	5043,56	0,293	135247,41	7,860	26,155
Аккайынский	17447	119014,61	6,821	52102,12	2,987	54228,09	3,108	0	0	118437	6,788	19,704
Тайыншинский	38508	229546,83	5,961	38045,63	0,988	9287,605	0,241	4672,71	0,121	356075,11	9,247	16,558
Тимирязевский	9416	160833,59	17,081	12078,62	1,283	3002,181	0,319	0	0	93730,79	9,954	28,637
Уалихановский	12229	42803,42	3,500	67365,01	5,509	6272,863	0,513	33858,59	2,768	349962,23	28,617	40,908
им.Г.Мусрепова	34560	403108,85	11,664	27841,01	0,806	60618,12	1,754	1446,31	0,041	250627,98	7,252	21,517

Таблица Б.32- Расчетные показатели экологического следа территории СКО

Наименование адм единицы	Количество населения, чел.	Пашни		Пастбища		Леса		Водоемы		Застроенные территории		Уд. ЭС на душу населения, Гга/чел
		Суммарный ЭС, Гга	Уд.ЭС на душу населения, Гга/чел	Суммарный ЭС, Гга	Уд.ЭС на душу населения, Гга/чел	Суммарный ЭС, Гга	Уд.ЭС на душу населения, Гга/чел	Суммарный ЭС, Гга	Уд.ЭС на душу населения, Гга/чел	Суммарный ЭС, Гга	Уд.ЭС на душу населения, Гга/чел	
СКО	522171	33598423,58	64,34	81 691,3	0,16	96203,64	0,18	0,40	$7,60\ 10^{-7}$	434456,73	0,832	65,52
Айыртауский	30821	3033259,08	98,42	3 261,1	0,11	4692,44	0,15	0,01	$4,01\ 10^{-7}$	43177,51	1,401	100,07
Акжарский	12706	1466035,19	115,38	2 224,7	0,18	0	0	0,03	$1,97\ 10^{-6}$	42750,01	3,365	118,92
М.Жумабаева	26299	2547720,62	96,88	4 941,1	0,19	12119,59	0,46	0,004	$1,4\ 10^{-7}$	28331,60	1,077	98,60
Есильский	20519	2694656,01	131,32	4 967,7	0,24	10019,70	0,49	0,06	$2,9\ 10^{-6}$	24212,05	1,180	133,23
Жамбылский	17188	3050013,78	177,45	2 665,7	0,16	7364,1	0,43	0,07	$4,15\ 10^{-6}$	40534,79	2,358	180,39
Кызылжарский	46480	2264278,40	48,72	18 086,5	0,39	28269,39	0,61	0,06	$1,37\ 10^{-6}$	26232,96	0,564	50,28
Мамлютский	16884	1977155,32	117,10	6 903,8	0,41	9444,02	0,56	0,06	$3,27\ 10^{-6}$	21491,60	1,273	119,34
Шал акына	17207	2456539,58	142,76	2 433,2	0,14	11385,69	0,66	0,003	$1,84\ 10^{-7}$	20636,60	1,199	144,77
Аккайынский	17447	1921951,73	110,16	5 826,6	0,33	6095,24	0,35	0,044	$2,53\ 10^{-6}$	18071,60	1,036	111,88
Тайыншинский	38508	3532106,40	91,72	18 106,0	0,47	0	0	0,0003	$9,56\ 10^{-9}$	54331,38	1,411	93,61
Тимирязевский	9416	2393089,96	254,15	1 467,2	0,16	0	0	0,007	$7,04\ 10^{-7}$	14301,82	1,519	255,83
Уалихановский	12229	1096458,15	89,66	3 692,6	0,30	0	0			53398,65	4,367	94,33
им.Г.Мусрепова	34560	5095417,71	147,44	7 074,9	0,20	6813,48	0,20	0,05	$1,5\ 10^{-6}$	38241,83	1,107	148,95

Таблица Б.33 – Доля туризма в ВВП зарубежных и постсоветских стран, 2023-2024 гг.

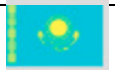
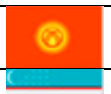
№	Страны		Доля туризма в ВВП, %		*Индекс развития путешествий и туризма, 2024
			2023	2024	
1	Грузия		24,0	27,1	45
2	Армения		13,7	15,3	72
3	Азербайджан		10,5	14,6	56
4	Беларусь		5,8	5,0	Россия и Беларусь не входят в список Travel & Tourism Development Index, 2024 года
5	Россия		5,7	5,0	
6	Казахстан		3,2/5,3	6,5	52
7	Кыргызстан		3,2	3,8	102
8	Узбекистан		3,2	5,0	78
9	Молдова		3,1	3,8	88
10	Таджикистан		н/д	н/д	99
11	Туркменистан		н/д	Данные по Туркменистану не представлены -	
12	Канада		1,0	1,77	11
13	Франция		-	7,0	4
14	Нидерланды		4,4	5,7	6

Таблица Б.34 - Сравнение моделей экотуризма и агротуризма для СКО

Модель	Экотуризм	Агротуризм
Цели	Сохранение окружающей среды, минимизация вредного влияния на природу	Поддержка местных агрохозяйств, культуры и традиций
Подход	Фокус на экологическую устойчивость региона и экообразование	Участие в сельскохозяйственной деятельности, культурное взаимодействие этносов проживающих в СКО
Примеры	Природные заказники, памятники природы, ГНПП «Кокшетау»	Местные фермерские и органические хозяйства
Целевая аудитория	Экологически ориентированные туристы, любители природы, академическая среда	Семейные группы, туристы, интересующиеся культурой и национальной кухней
Преимущества	Сохранение экосистем, создание новых рабочих мест в экологии	Поддержка экономического развития сельских районов
Недостатки	Высокая зависимость от природных факторов, сложность в управлении	Зависимость от сельскохозяйственного сезона, ограниченные

Таблица Б.35 - Основные проблемные зоны развития туризма в СКО

№	Проблемы	Недостатки	Описание
1	Недостаточная инфраструктура	Транспортная доступность	Ограниченное количество прямых транспортных сообщений (авиа- и железнодорожных маршрутов) затрудняет приезд туристов из других регионов и стран
		Развитие гостиничного фонда	Недостаток современных гостиниц и средств размещения, особенно в сельских и пригородных районах
		Инфраструктура для активного отдыха	Отсутствие оборудованных туристических маршрутов, кемпингов, информационных центров
2	Низкий уровень маркетинга и продвижения	Слабая узнаваемость региона	СКО мало известна как туристическое направление на внутреннем и международном рынках
		Отсутствие комплексных туристических продуктов	Недостаток брендированных маршрутов и тематических туров (экологический туризм, этнотуризм, исторический туризм)
		Недостаток цифрового продвижения	Слабое присутствие в интернете, отсутствие качественных сайтов и мобильных приложений
3	Ограниченный спектр туристич. услуг	Малое разнообразие развлечений	Недостаток культурных мероприятий, фестивалей, экскурсий с профессиональными гидами
		Низкий уровень сервиса	Недостаточная квалификация персонала в сфере гостеприимства
4	Экологические и природные вызовы, администрат. и закон. барьеры	Сохранение природных ресурсов	Риски деградации природных ландшафтов при отсутствии устойчивого управления туризмом
		Отсутствие экологического просвещения	Низкая информированность туристов о правилах поведения в природных зонах
5	Административ. и законодат. барьеры	Бюрократические сложности	Сложности с получением разрешений на развитие туристических объектов
		Недостаток государственной поддержки	Ограниченное финансирование программ развития туризма
6	Социально-экономические факторы	Низкий уровень доходов населения	Ограниченная покупательная способность местного населения снижает внутренний спрос на туристические услуги
		Миграция молодежи	Отток молодых специалистов из региона уменьшает потенциал для инноваций в отрасли

Таблица Б.36 – Критерии оценки инфраструктуры Северо-Казахстанской области [20-22].

№	Критерии оценки	Диапазон, в количество единиц	Баллы
1	Количество объекты питания	≥10	1
		11-20	2
		21≤	3
2	Количество объектов размещения	≥10	1
		11-20	2
		21≤	3
3	Автомобильные дороги	Местного назначения	1
		Республиканского назначения	2
		Международного назначения	3
4	Железнодорожные станции	≥10	1
		11-20	2
		21≤	3
5	Аэропорты	Республиканского назначения	1
		Международного назначения	2
6	Цифровая инфраструктура	Стабильный доступ к 4G/5G интернету от операторов Beeline, Kcell/Activ, Tele2/Altel.	1
		Доступ к интернетету + навигационные инструменты Google Maps, Яндекс. Карты, 2GIS	2

Таблица Б.37 - Транспортная инфраструктура

№	Транспорт и коммуникации	Всего	Автобусные маршруты	Охвачены пассажирскими перевозками населенных пункта
1	2	3	4	5
1	Городские	126	18	
	Пригородные		9	
	Междугородные Внутриобластные		55	
	Международные		4	
	Межобластные		6	
	Внутрирайонные		21	
	Внутрипоселковые		13	
2	Обеспеченность городов официальными перевозками такси	100%	100%	

Продолжение таблицы Б.37

1	2	3	4	5
3	Населенные пункты	371		371 (из 443)
4	Охват пассажирских перевозок, %	83,8%		83,8%
5	Железнодорожный вокзал производит отправки, пар	16		
	Отправки летний период, пар	32		
	Отправки пригородных поездов, пар	4		
6	Международных поездов	нет		
		19 из РК		
7	Международный аэропорт	1		

Таблица Б.38 – Перечень особо охраняемых природных территорий республиканского значения

№	Районы	Особо охраняемых природных территорий республиканского значения				Всего
		Заказник зоологический	Заказник ботанический	Памятник природы	ГНПП	
1	Айыртауский	-	1	9	1	11
2	Акжарский	-	-	-	-	-
3	Аккайынский	1	-	-	-	1
4	Есильский	--	-	-	-	-
5	Жамбылский	-	--	1	--	1
6	М.Жумабаева	-	-	-	-	1
7	Кызылжарский	1	-	2	-	3
8	Мамлютский	1	-	-	-	1
9	Г. Мусрепова	-	-	-	-	-
10	Тайыншинский	-	-	-	-	-
11	Тимирязевский	-	--	-	--	-
12	Уалихановский	--	-	-	-	-
13	Шал Акына	-	-	-	-	-
14	г.Петропавловск	-	-	-	-	-
Итого		3	1	12	1	17

Таблица Б.39 – Развлекательная и культурная инфраструктура. Туристические аттракционы

№	Районы	Музеи, ед.	Театры, ед.	*Памятники истории и культуры местного /республиканского значения, ед.	Всего
1	Айыртауский	2	-	38/10	48
2	Акжарский	-	-	75/5	80
3	Аккайынский	-	-	8/-	8
4	Есильский	1	-	36/-	36
5	Жамбылский	3	-	34/3	37
6	М.Жумабаева	2	-	16/2	18
7	Кызылжарский	-	-	33/1	34
8	Мамлютский	--	-	7/1	7
9	Г. Мусрепова	-	-	83/2	85
10	Тайыншинский	-	-	58/-	58
11	Тимирязевский	-	-	1/-	1
12	Уалихановский	-	-	44/2	46
13	Шал Акына	1	-	55/1	56
14	г.Петропавловск	3	3	103/6	109

Таблица Б.40 – Здравоохранение и безопасность

№	Районы	Поликлиники	Больницы	Мед. пункты	ОП	ПЧ	ПП	Амбулатория	Мед центры	Роддом	Диспансер	Всего
1	Айыртауский	-	1	35	1	1	1	9	-	-	-	48
2	Акжарский	-	1	19	1	1	1	1	-	-	-	24
3	Аккайынский	-	1	12	1	1	-	4	-	-	-	19
4	Есильский	-	5	25	1	1	-	2	-	-	-	34
5	Жамбылский	-	1	15	1	1	1	6	-	-	-	25
6	М. Жумабаева	-	1	17	1	1	1	2	-	-	-	23
7	Кызылжарский	-	1	24	1	1	1	8	-	-	-	36
8	Мамлютский	-	1	20	1	1	-	-	-	-	-	23
9	Г. Мусрепова	-	1	39	1	1	2	9	-	-	-	53
10	Тайыншинск.	-	1	41	1	1	2	5	-	-	-	51
11	Тимирязевск.	-	1	18	1	1	-	1	-	-	-	22
12	Уалихановск.	-	1	10	1	1	-	2	-	-	-	15
13	Шал Акына	-	1	25	1	1	-	2	-	-	-	30
14	г. Петропавловск	5	4	-	1	6	-	-	5	1	2	24
	Итого	5	21	300	14	19	9	51	5	1	2	427

Таблица Б.41 – Основные показатели мест размещения СКО

№	Показатели мест размещения туристов	Динамика по годам (январь-декабрь)				
		2020	2021	2022	2023	2024
1	Количество мест размещения, единиц	114	116	125	123	127
2	Количество обслуженных посетителей, человек	102632	154345	146163	153986	143553
3	Резидентов	100500	151327	110613	145036	135622
4	Нерезидентов	2132	3018	3262	6222	7931
5	Количество номеров, единиц	1824	1828	1994	1998	2084
6	Единовременная вместимость (койко-мест)	5626	5683	6044	6231	6909
7	Предоставлено койко-суток	100380	212306	219193	214426	223652
8	Заполняемость койко-мест, %	17,4	26,5	23,4	21,3	23,0
9	Объем услуг, оказанный местами размещения (в соответствии с версией ОКЭД 2007г.), тыс. тенге	681780,6	1399319,5	н/д	2076271,9	2395297,3
10	Предоставление услуг гостиницами с ресторанами, за исключением гостиниц, находящихся на придорожной полосе	223660,5	343408,5	424327	576776,3	716503,6
11	Предоставление услуг гостиницами без ресторанов, за исключением гостиниц, находящихся на придорожной полосе	280555,6	576788,3	638207	703584,9	799395,7
12	Предоставление услуг гостиницами, находящимися на придорожной полосе	-	9650	16653	10854,9	15260,9
13	Предоставление жилья на выходные и прочие периоды краткосрочного проживания	175736,2	462424,7	587439,6	778548,6	857541,6
14	Предоставление услуг прочими местами проживания	1828,3	7048	4966,9	6507,2	6595,5

Таблица Б.42 – Основные показатели работы мест размещения Имантау-Шалкарской курортной зоны

№	Показатели мест размещения туристов	Динамика по годам (январь-декабрь)				
		2020	2021	2022	2023	2024
1	Количество мест размещения, единиц	31	32	34	35	36
2	Количество обслуженных посетителей, человек	22911	25708	20486	24532	31166
3	Резидентов	22881	25698	20342	24045	30801
4	Нерезидентов	30	10	144	x	365
5	Количество номеров, единиц	561	566	610	684	751
6	Единовременная вместимость (койко-мест)	1891	1939	2120	2440	3036
7	Предоставлено койко-суток	17060	26122	27701	37149	47411
8	Заполняемость гостиниц (койко-мест), %	26,1	39,7	17	13,8	16,0
9	Объем услуг, оказанный местами размещения, тыс. тенге	57863,3	117369,1	142656,4	232046,5	333164,4

* с учетом индивидуальных предпринимателей, занимающихся размещением посетителей;
«х» – данные конфиденциальны

Таблица Б.43 – Гостиничная и размещение инфраструктур СКО, ед.

№	Районы	Зоны отдыха	Санаторий	Туристические комплексы	Гостиницы/ Хостел	Курортная зона/Лыжная база	ДОЗ	Всего
1	Айыртауский	37	2	1	5	1	5	51
2	Акжарский	-	-	-	3	-	-	3
3	Аккайынский	-	-	-	1	-	-	1
4	Есильский	2	-	-	1	-	-	3
5	Жамбылский	1	-	-	2	-	-	3
6	М.Жумабаева	-	-	-	3	-	-	3
7	Кызылжарский	-	-	--	5	-	1	6
8	Мамлютский	1	-	-	2	-	-	3
9	Г. Мусрепова	-	-	-	6	-	-	6
10	Тайыншинский	-	-	--	4	-	-	4
11	Тимирязевский	-	-	-	3	-	-	3
12	Уалихановский	-	-	-	3	-	-	3
13	Шал Акына	1	-	-	3	-	-	4
14	Петропавловск	-	1	1 Creen Park	18	1	1	22
Итого		42	3	2	46	2	7	103

Таблица Б.44 - Объекты общественного питания, единица

№	Районы	Рестораны	Кафе, Бар	Всего
1	Айыртауский	-	22	22
2	Акжарский	2	10	12
3	Аккайынский	1	5	6
4	Есильский	-	8	8
5	Жамбылский	1	7	8
6	М.Жумабаева	3	3	6
7	Кызылжарский	2	28	30
8	Мамлютский	1	10	11
9	Г. Мусрепова	4	19	23
10	Тайыншинский	1	29	30
11	Тимирязевский	-	6	6
12	Уалихановский	3	12	15
13	Шал Акына	-	11	11
14	г.Петропавловск	23	18	41
	Итого	41	188	229

Туристические маршруты по Айыртускому району:
Маршрут 1: «По следам Великого Шокана»
Тематика маршрута: История, культура, просвещение
Локации: Сырымбет - Саумалколь - Имантау
Продолжительность: 1 день (~10–11 часов)
Общая дистанция: ~280 км
Программа тура:
07:30 - Выезд из Петропавловска
Завтрак в пути или с собой
Интерактивная викторина о Шокане Уалиханове в автобусе
10:00 - с. Сырымбет
Экскурсия в родовую усадьбу семьи Уалихановых (Усадьба Айганым)
- Посещение музея Шокана, его кабинета и фотозоны в стиле XIX века
- Прогулка по историческому парку с рассказом о детстве и обучении ученого
12:30 - Переезд в с. Саумалколь
Обед в местной столовой или этноауле (по договорённости)
Демонстрация традиционной казахской юрты, дегустация кумыса и баурсаков
14:30 - Озеро Имантау
Прогулка вдоль озера, фотосессия
Лёгкий хайкинг до смотровой площадки. Возможность купания (в тёплое время) или катание на лодке
17:00 - Отправление в Петропавловск
Подведение итогов тура, фото, отдых в автобусе
19:30 – Прибытие
2. Маршрут: «По мотивам легенды о батыре Имантае»
Тип: Эко-исторический маршрут + лёгкий треккинг
Продолжительность: 1 день
Краткое описание: Познавательная прогулка по местам, связанным с историей и природой Айыртауского района. Название отсылает к легендам о богатыре Имантае и культуре казахских степей. Подходит для семейных и образовательных групп.
Основные точки маршрута:
Посёлок Имантау: старт, вводная экскурсия
Исторические курганы и археологические памятники
Подъём на обзорную вершину с видом на озёра и леса
Пикник на природе с блюдами местной кухни
Озеро Имантау: купание, отдых

Рисунок Б.3 – Туристические маршруты по Айыртускому району

Таблица Б.45 – Основные месторождения, формирующие минерально-сырьевую базу СКО (Данные на 2003 год)

Название объекта	Геологическая изученность/Промышленная освоенность	Масштаб: по разведанным запасам (в том числе отработанным и забалансовым)	Масштаб: по суммарным запасам (разведанным, предварительно оцененным и прогнозным)	Вид полезного ископаемого	Применение	Рекомендации	Координаты
1	2	3	4	5	6	7	8
Озеро Кислое, Соленое	Р	$М_{ог}$		Грязи минеральные	Лечебные	Проверка условий недропользования; экологический аудит; оценка лечебного потенциала	54°46'13.9" с.ш. 68°22'31.1" в.д.
Асановское	Р/Э	С		Вода минеральная	Лечебная		54°52'20.3" с.ш. 69°27'15.6" в.д.

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8	
Кызылжарское	Р	С		Вода минеральная	Лечебная	Рекомендовано: проведение повторных гидрохимических и медико-балнеологических исследований, замеров дебита и оценки запасов; проведение экологического аудита	54°49'37.3" с.ш. 69°07'30.5" в.д.	
Благовещенское (Женельское)	Р	С		Вода минеральная	Лечебная			
Марьевское	Р/Э	М		Известняк, минеральные краски	Производство извести		53°39' с.ш. 67°21' в.д.	
Булакское	Р	М	С	Глина	Производство керамики			
Орлиногорское (Орлинская гора)	Р	$М_р$	$М_р$	SN (Zr)			53°48′44″ с. ш. 68°32′30″ в. д.	
Степное	Р	К	К	Глина	Производство керамики			
Славянское	П		$С_р$	Zr, Ti			53°50′ с. ш. 68°35′ в. д.	
Летовочное	П		$С_р$	Zr, Ti		Поисково-оценочные работы	53°44′04″ с.ш. 68°58′58″ в.д.	

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8
Сырымбет (Сарымбет)	Р	ОК	ОК	SN (W, Bi, флюорит, IN, Ta)	Электроника, где оно используется в спайке, а также сплавы, лужение и новые технологии, такие как литий-ионные аккумуляторы для электромобилей и фотоэлементы для солнечных панелей.	Доработка модели рудного тела, геохимическое картирование и бурение на флангах, детальные минералого-технологические исследования, оценку кондиций по редким металлам — Ta, Nb, Li	53°28′54″ с.ш. 67°59′42″ в.д.
Северо-Шок-Карагайское	П		М	TR (Be, SN, Nb)	Электроника, сплавы, аккумуляторы, другие высокотехнологичные применения	Рекомендовано: поисково-оценочные работы по редкоземельному компоненту и комплексная геохимическая оценка.	53°30′ с. ш. 68°10′ в. д.
Многоцветное	П		К	Глина каолиновая	Производство керамики		53°53′ с. ш. 69°32′ в. д.
Валентиновское	П		К	Глина каолиновая	Производство керамики, бумажная промышленность		53°40′ с. ш. 69°28′ в. д.

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8
Обуховское	Р/Э	$С_р$	$К_р$	Ti, Zr (рутил-циркониевые концентраты)	Производство титан/цирконий, производство пигментов, электродная промышленность	Проведение переоценки запасов и экологического аудита.	53°37′ с. ш. 63°17′ в. д.
Донецкое	П		ОК	Sn	Металлургия, производство сплавов, электроника, энергетика	Рекомендовано: продолжение доразведки, оценка экономической целесообразности и экологического воздействия.	53°45′ с. ш. 70°02′ в. д.
Алаботинское	Р/Э	С	К	Глина	Производство керамзита		53°40′ с. ш. 70°50′ в. д.
Караагашское (Карагач)	П		$С_р$	Zr, Ti (Th, дистен)			53°35′ с. ш. 70°05′ в. д.
Матсор	Р	М		Au (барит, Ag, Pb)		доразведка	53°17’ с.ш. 70°27’ в.д.
Ефимовское	Р	М		Pb			
Восход	Р	М		U			
Бакинское	П		М	Cu (Au, Ag)			
Ставропольское	П		М	Уголь бурый	Энергетический		
Косачиное	Р	ОК	ОК	U			
Февральское	Р		М	U			
Каменнобродское	П		М	U			
Баянское (Баян)	Р	К	К	W (Bi)			
Грачевское	Р	С	С	U (P)			
Бурлукское	П		М	U			

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8
Аиртауское	П		С	U			
Шалкар-Арасан	Р	М		Вода минеральная	Лечебная		
Бакрчинское	Р	М		Вермикулит (апатит)	Производство теплоизоляциионных материалов		
Аксоран	Р (план горных работ утверждён 2023)		ОК	W, Mo	Металлургия, вольфрамовые изделия	Рекомендовано: реализация плана горных работ с экологическим мониторингом и социальными гарантиями для местных сообществ.	52°40’ с.ш. 68°27’ в.д.
Новоникольское	Р	М	М	U, Mo (Th, TR)			
Бидаикское	Р	М		Известняк	Производство извести		
Карабаурское (Карабаур)	Р	С		Доломит	Металлургия - огнеупоры; производство извести		
Майбалыкское (Оз. Майбалык)	Р/К	М		Вода минеральная	Лечебная		
Октябрьское	Р	М	М	U (Zr)			
Айсаринское	Р	М	С	Песок кварцевый	Производство стекла		
Золотая Нива	Р	М		Известняк	Производство цемента, извести		
Шокпакское	Р/К	М		U			
Камышовое (Камышовское)	Р/К	С		U			

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8
Ишимское	Р/О	М		U (Mo)			
Дубровское	Р	М		U (Mo)			
Акканбурлукское	Р	М		U, золото		доизучение	52°38’ с.ш. 67°55’ в.д.
Молодежное	Р	М		U			
Викторовское	Р	М	С	U			
Дергачевское	Р/О	М		U			
Тушинское	Р	М		U			
Теке, озеро	П		$М_{ос}$	Соль поваренная (сульфат натрия, соли магниевые)	Химическая промышленность, лечебный сервис	Проверка условий недропользования; экологический аудит; оценка лечебного потенциала	
Чеховское	П		М	Родингит	Поделочные камни		
Кзылтуское (Кызылтуское)	Р	М		Известняк	Производство извести		
Северное (Северное Байлюсты)	Р	М	М	Au			
Домбралинское	Р	М		U (Р)			
Семизбай (Семизбайское, Московское)	Р	С	К	(Mo, Se, Ge, Sc)			
Селеты-Тениз, озеро	П		$М_{ос}$	Соль поваренная (сульфат натрия)	Химическая промышленность		
Селетинское	П		С	Фосфорит (глауконит, кварц)	Агрохимическое сырье		

Продолжение таблицы Б.45

1	2	3	4	5	6	7	8
Жамантуз, оз. (Южный)	П		$М_{ос}$	Соль поваренная (сульфат натрия, соли магниевые)	Пищевая и химическая промышленности		
Южно-косбайское	П		М	U			
Куркарагай				Золото		Доизучение/доразведка	52.0° с.ш. 68.5° в.д.
Кууспек				золото		Доизучение/доразведка	52°43’38’’ с.ш 68°6’11’’ в.д.
Баксинское				золото			52°56’11’’ с.ш 66°42’3’’ в.д.

Примечания:

Геологическая изученность: П – предварительно оценены, Р – разведаны.

Промышленная освоенность: Э – эксплуатируются, К – законсервированы (частично отработаны), О – отработаны.

Масштаб объекта (коренные месторождения): М – малые, С – средние, К – крупные, ОК – очень крупные.

Масштаб объекта (рассыпные месторождения): $М_р$ – малые, $С_р$ – средние, $К_р$ – крупные, $ОК_р$ – очень крупные.

Масштаб объекта (месторождения озерных грязей): $М_{ог}$ – малые, $С_{ог}$ – средние, $К_{ог}$ – крупные.

Масштаб объекта (месторождения озерных солей): $М_{ос}$ – малые, $С_{ос}$ – средние, $К_{ос}$ – крупные.

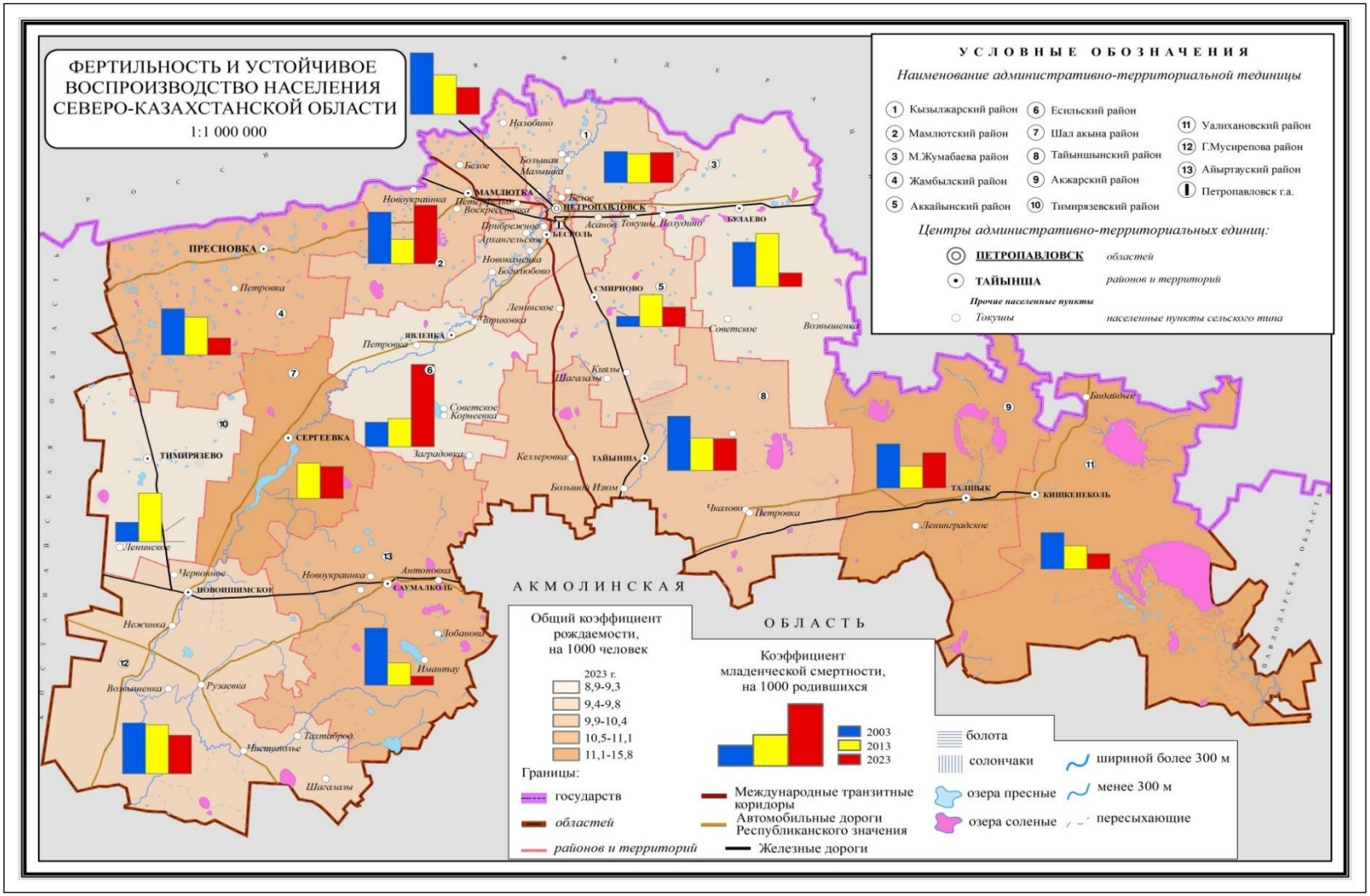


Рисунок Б.4 – Фертильность и устойчивое воспроизводство населения Северо-Казахстанской области за 2000-2023 гг.

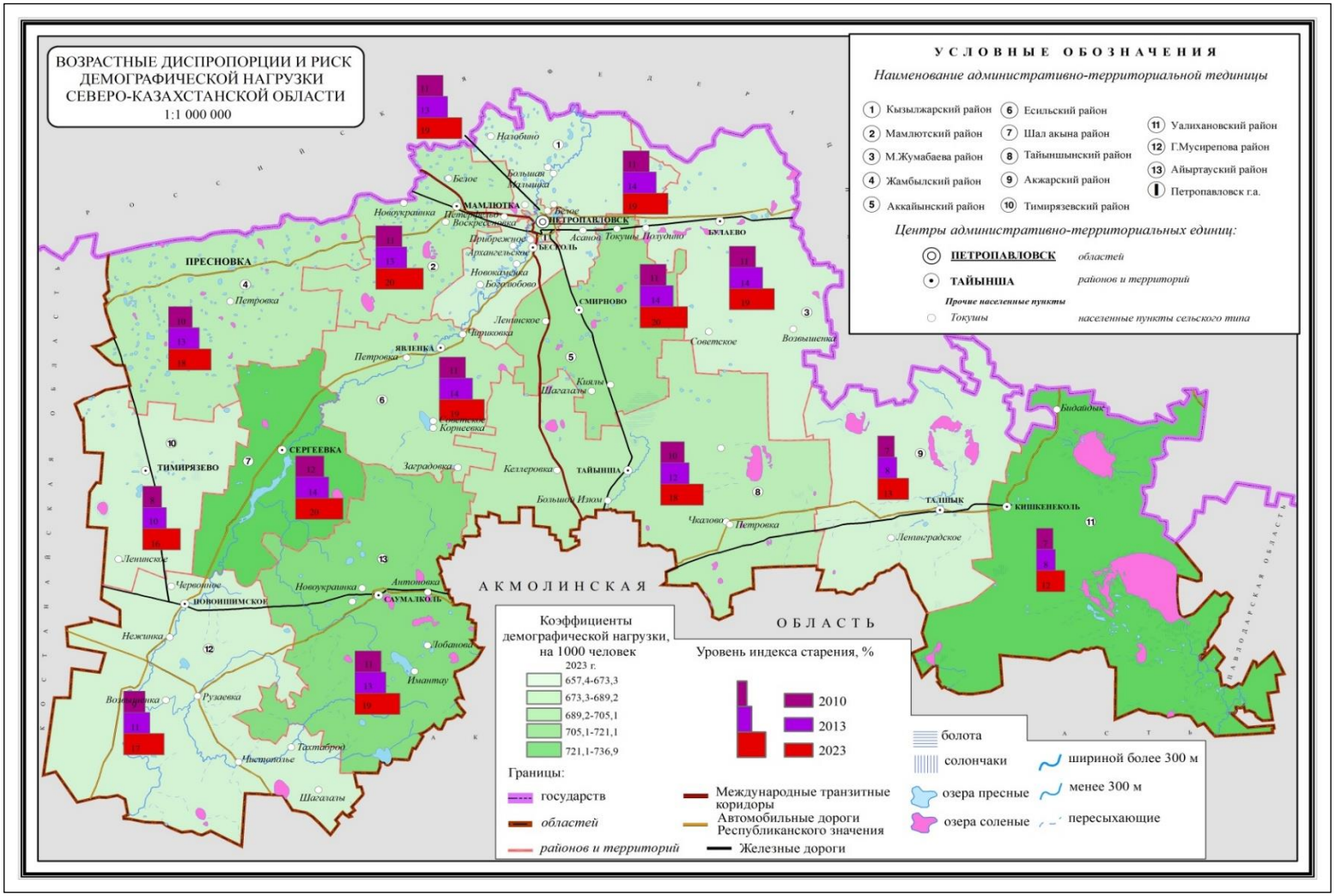


Рисунок Б.5 – Возрастные диспропорции и риск демографической нагрузки населения Северо-Казахстанской области за 2000-2023 гг.

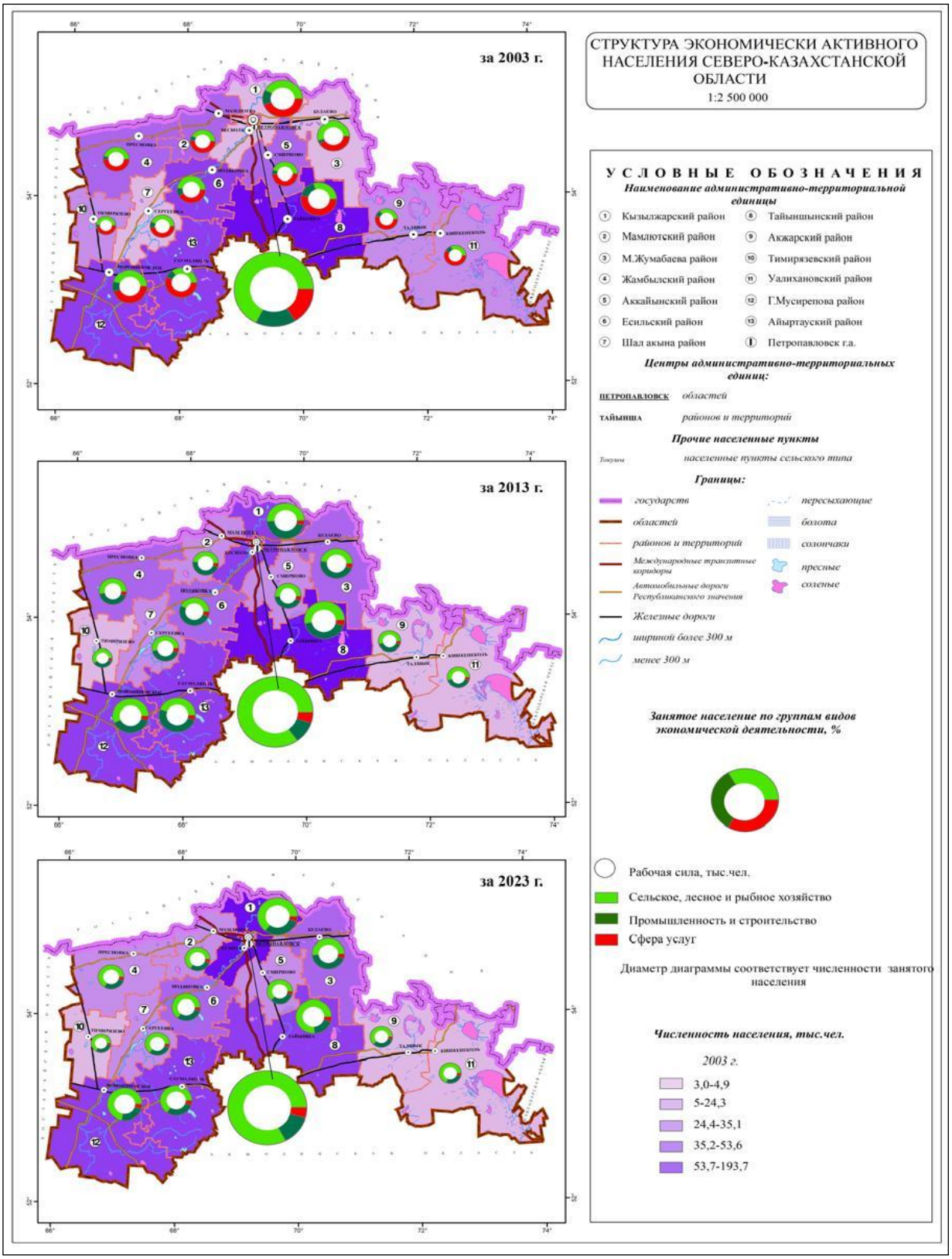


Рисунок Б.6 – Занятость населения по группам экономической деятельности Северо-Казахстанской области за 2003-2023 гг.

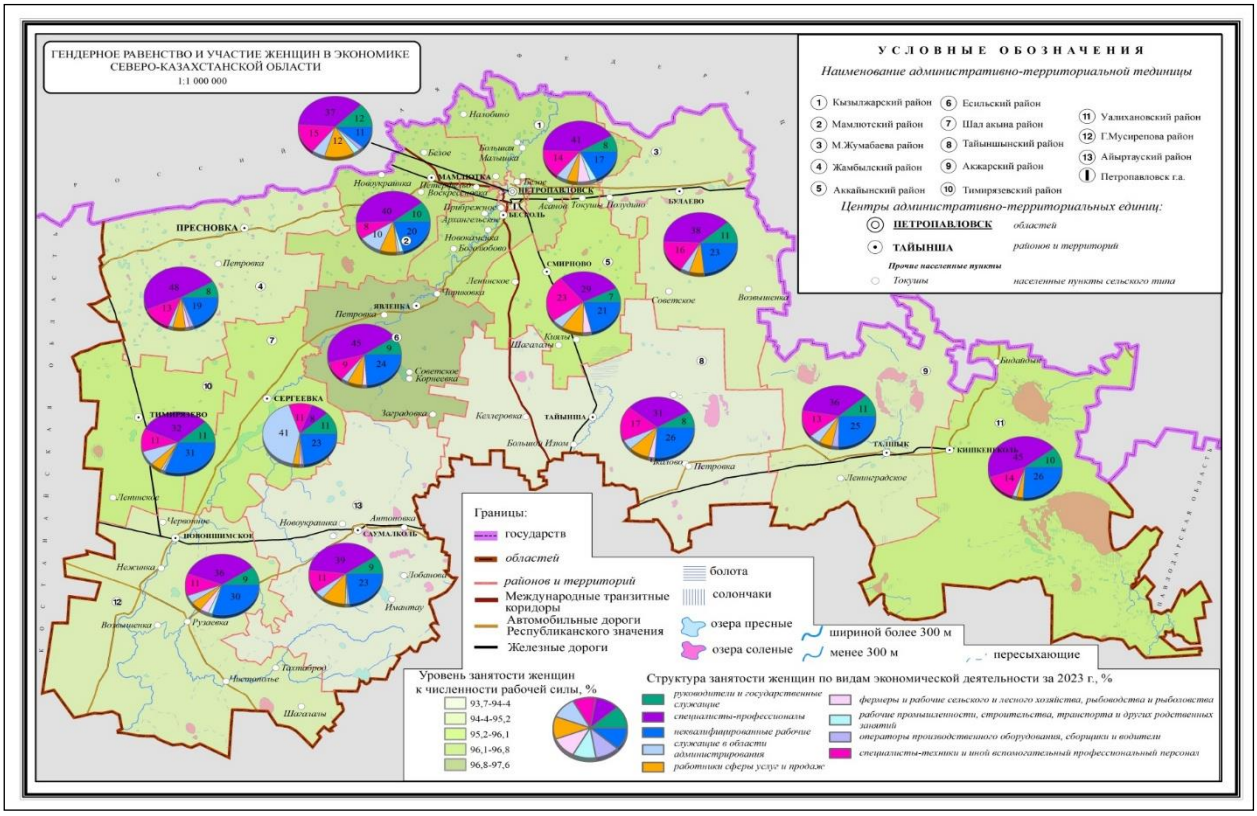


Рисунок Б.7 – Гендерное равенство и участие женщин в экономике Северо-Казахстанской области в 2023 г.

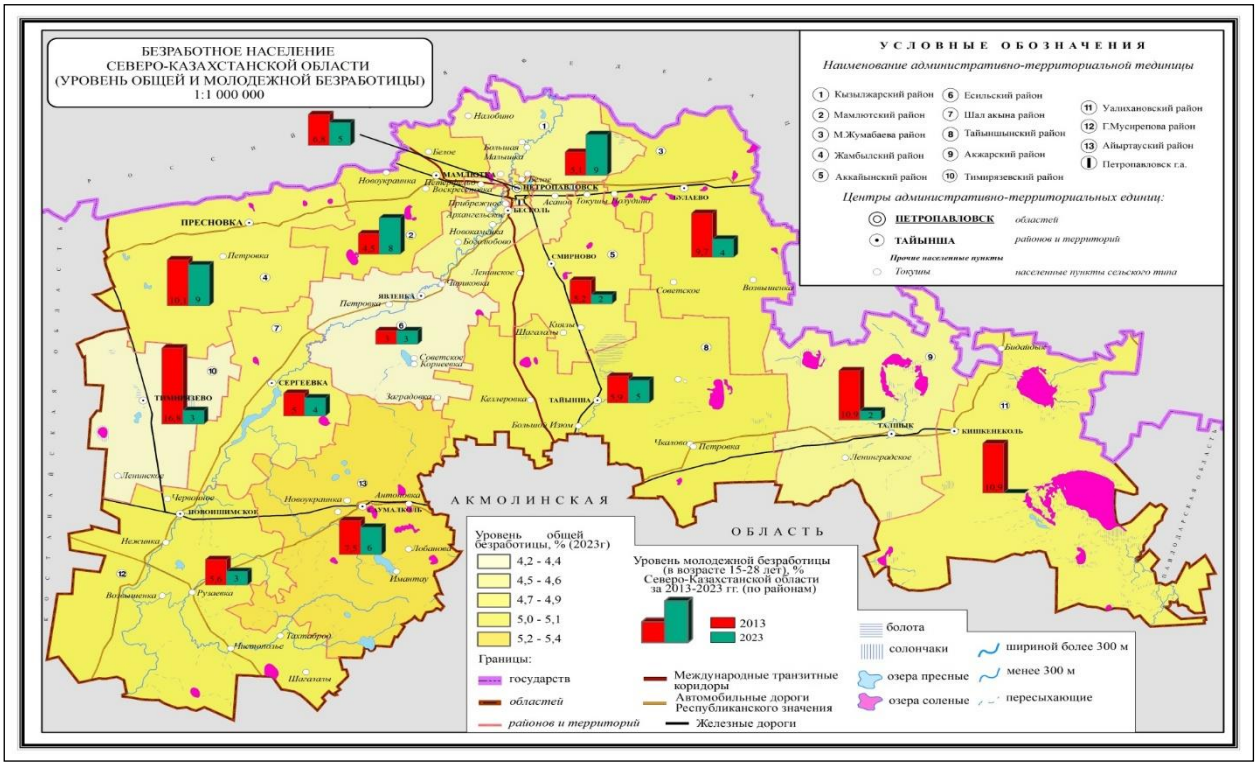


Рисунок Б.8 – Безработное населения Северо-Казахстанской области за 2013-2023 гг.

Таблица Б.46 – Ключевые индикаторы Индекса социальной устойчивости СКО

№	Показатель	ЦУР	Соответствие глобальной рамке ЦУР	Роль в устойчивом развитии
A. Демография				
a_1	Коэффициент рождаемости, ‰	3.1	Альтернативный индикатор к ЦУР 3.7.2 (рождаемость среди подростков)	Отражает уровень воспроизводства населения, соответствует международной практике
a_2	Коэффициент смертности, ‰	3.2	—	Базовый индикатор для оценки рисков здоровья и старения населения.
a_3	Сальдо внешней миграции, человек	10.7	—	Отражает масштабы «утечки» населения (трудовой и учебной миграции)
a_4	Доля детей 0-14 и лиц 65+, %	3.c	—	Характеризует возрастную структуру и нагрузку на трудоспособное население
B. Здоровье				
b_1	Младенческая смертность (<1 год), ‰	3.2.1	Альтернативный индикатор к ЦУР 3.2.2 (коэффициент неонатальной смертности)	Ключевой показатель здоровья детей, чувствительный к качеству медицины и условий жизни
b_2	Обеспеченность врачами на10 000 населения	3.c.1	Совпадение с ЦУР 3.c.1 (плотность медицинских работников)	Отражает доступность медицинской помощи и потенциал системы здравоохранения, совпадающий с ЦУР 3.c.1
C. Образование				
c_1	Число дошкольных организаций, единиц	4.2	Альтернативный индикатор к ЦУР 4.2.2 (участие в организованных видах обучения)	Показатель раннего развития,обеспечивает базу для дальнейшего обучения
c_2	Уровень цифровой грамотности населения, %	4.4	Альтернативный индикатор к ЦУР 4.4 (ИКТ-навыки у взрослого населения)	Отражает уровень ключевых компетенций и когнитивного капитала
D. Качество жизни и инфраструктура				
d_1	Обеспеченность жильем, $м^2$ на 1 человека	11.1	—	Показатель, характеризующий комфорт жилищных условий и степень перенаселённости жилья
d_2	Доля жилья с водоснабжением, %	6.1.1	Альтернативный индикатор к ЦУР 6.1.1 (доля населения, пользующегося услугами водоснабжения)	Инфраструктурный индикатор доступа к услугам водоснабжения, хотя не не гарантирует качество воды на 100%
d_3	Доля домохозяйств, имеющих доступ к канализации, %	6.2.1	Альтернативный индикатор к ЦУР 6.2.1 (санитария и гигиена)	Отражает базовые санитарно-гигиенические условия, соответствующие достойному уровню жизни и здоровья
E. Социальная интеграция и безопасность среды				
e_1	Уровень безработицы, %	8.5.2	Совпадение с ЦУР 8.5.2 (уровень безработицы)	Показатель экономической интеграции населения, соответствует глобальному индикатору ЦУР 8.5.2
e_2	Отношение средней заработной платы к прожиточному минимуму	1.2.1	Альтернативный индикатор к ЦУР 1.2.1 (национальная бедность)	Отражает уровень относительной доступности доходов и риск бедности
e_3	Преступность, на 100 000 населения	16.1.4	Альтернативный индикатор к ЦУР 16.1 (сокращение насилия)	Индикатор безопасности и социальной сплочённости

Вместе с тем, в индекс демографического риска рынка труда СКО были включены 7 демографических и социально-экономических индикаторов, структурированных по трём

компонентам: демографический ресурс, старение и нагрузка, состояние рынка труда (таблица Б.45).

Таблица Б.47 – Индикаторы индекса демографического риска рынка труда Северо-Казахстанской области

№	Индикатор	Фактор риска	Роль в структуре индекса
Демографический ресурс			
f_1	Доля молодёжи 15–34 лет, %	Потенциал будущей рабочей силы	Определяет способность системы замещать уходящее поколение
f_2	Темп изменения численности 15–34 лет за год, %	Динамика трудового ресурса	Фиксирует краткосрочные сдвиги
Старение и нагрузка			
g_1	Доля лиц 55–64 лет, %	Масштаб «уходящего» контингента	Признак приближающегося волнового выхода с рынка труда
g_2	Индекс старения труда	Соотношение поколений	Выявляет дисбаланс замещения
g_3	Коэффициент демографической нагрузки	Давление иждивенцев	Отражает бюджетную и трудовую нагрузку
Состояние рынка труда			
h_1	Общая безработица, %	Степень нестабильности рынка	Степень нестабильности занятости
h_2	Молодёжная безработица, %	Уязвимость при входе на рынок	Уязвимость при входе на рынок труда

Методика для расчета интегральной оценки трудового потенциала Северо-Казахстанской области. Для оценки развития трудовых ресурсов и социальной устойчивости Северо-Казахстанской области применён индексный подход, основанный на линейном масштабировании, нормировании и агрегировании показателей.

Для обеспечения сопоставимости всех включённых показателей была применена нормализация методом линейного масштабирования в диапазоне от 0 до 1. Расчёт производится по формуле, если связь показателя положительна:

$$I = \frac{X_j^i - X_{min\,i}}{X_{max\,i} - X_{min\,i}},$$

где X_j^i - i-тый показатель j-того региона;

$X_{min\,i}$ - минимальное значение i-того показателя среди всех j-тых регионов;

$X_{max\,i}$ - максимальное значение i-того показателя среди всех j-тых регионов;

$X_{min\,i}$ - минимальное значение i-того показателя среди всех j-тых регионов.

Для индикаторов с негативной интерпретацией роста значения, таких как уровень безработицы, младенческая смертность или доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, применялась обратная нормализация по формуле:

$$I = 1 - \frac{X_j^i - X_{min\,1i}}{X_{max\,i} - X_{min\,i}}.$$

При этом ИДРРК СКО имеет рискоориентированную направленность, поэтому его нормализация проводилась по принципу, при котором более высокие значения индикатора соответствуют более высокому уровню демографического риска.

Агрегирование нормализованных показателей осуществлялось в два этапа. Сначала рассчитывались средние значения внутри тематических блоков (субиндексов). Затем интегральный показатель формировался как среднее арифметическое субиндексов, что позволило отразить комплексное состояние социальной устойчивости демографического риска на уровне каждого административного района и города:

$$SSI = \frac{\sum a + \sum b + \sum c + \sum d + \sum e}{5}$$

где, a – индикаторы блока «Демография»;

b – индикаторы блока «Здоровье»;

c – индикаторы блока «Образование»;

d – индикаторы блока «Качество жизни / инфраструктура»;

e – индикаторы блока «Социальная интеграция и безопасность среды».

$$DRI = \frac{\sum f + \sum g + \sum h}{3}$$

где, a – индикаторы блока «Демографический ресурс»;

b – индикаторы блока «Старение и нагрузка»;

c – индикаторы блока «Состояние рынка труда»;

Применение арифметического среднего обеспечивает равномерное влияние каждого компонентного блока на итоговый индекс и упрощает его интерпретацию в региональном контексте.

Для выделения категорий районов по уровню социально устойчивости \ степени демографического риска использована формула Стерджесса, применяемая к числу наблюдаемых районов (n):

$$k = 1 + 3{,}322 \times \log 10 \times n$$

Для 14 территориальных единиц это даёт k≈5k градаций. На основе полученного диапазона значений интегрального ИСУ\ИДРРК СКО построена шкала из 5 уровней с равными интервалами (таблица Б.46).

Таблица Б.48 – Типология уровней ИСУ и ИДРРК СКО

ИДРРК СКО		ИСУ СКО	
Уровень риска	Границы интервалов	Уровень социальной устойчивости	Границы интервалов
I. Ниже среднего	0 – 0,249	I. Низкий	0-0,380
II. Средний	0,250 – 0,429	II. Ниже среднего	0,381-0,490
III. Выше среднего	0,430 – 0,609	III. Средний	0,491-0,600
IV. Высокий	0,610 – 0,789	IV. Выше среднего	0,601-0,710
V. Очень высокий	0,790 и выше	V. Высокий	0,711 и выше

Расчёт значений индекса производился по всем районам за каждый год исследуемого периода (2010–2023). Полученные данные визуализировались в ГИС-среде с построением статических и динамических картографических слоёв (рисунки Б.9-Б.13). Это позволило выявить не только территориальные различия в уровне демографического риска, но и их устойчивую динамику, включая локализацию зон хронической уязвимости и региональных «точек напряжения».

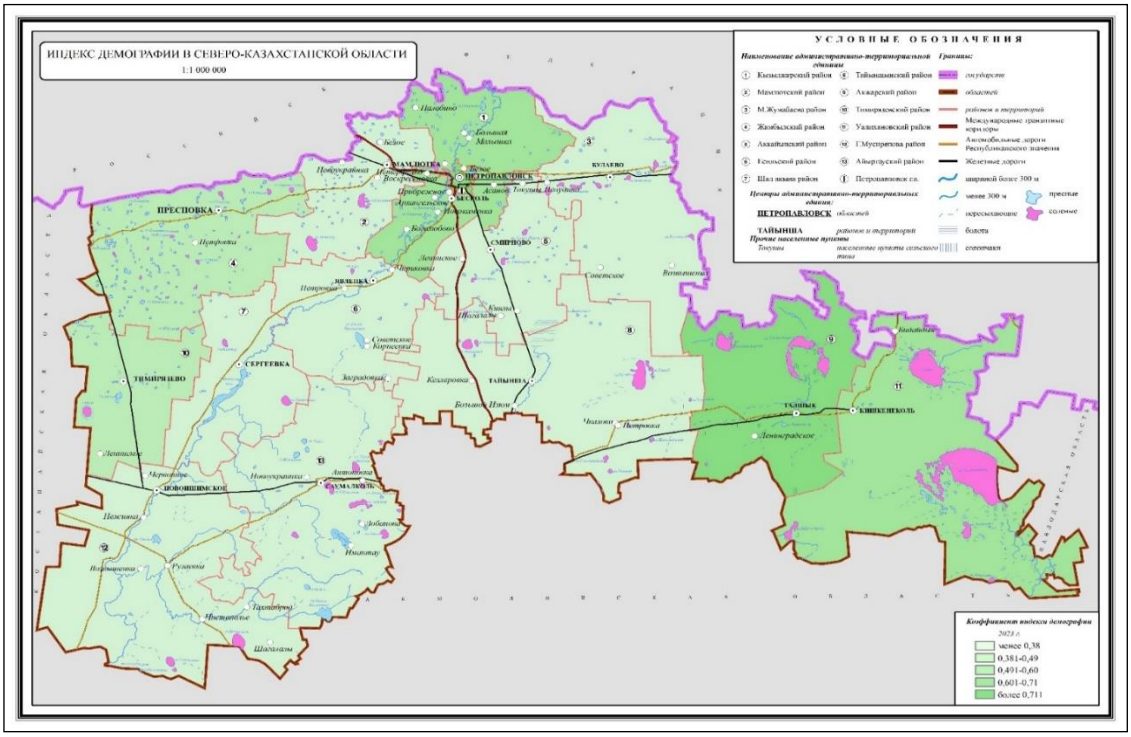


Рисунок Б.9 - Интегральный демографический индекс в Северо-Казахстанской области в 2023 г.

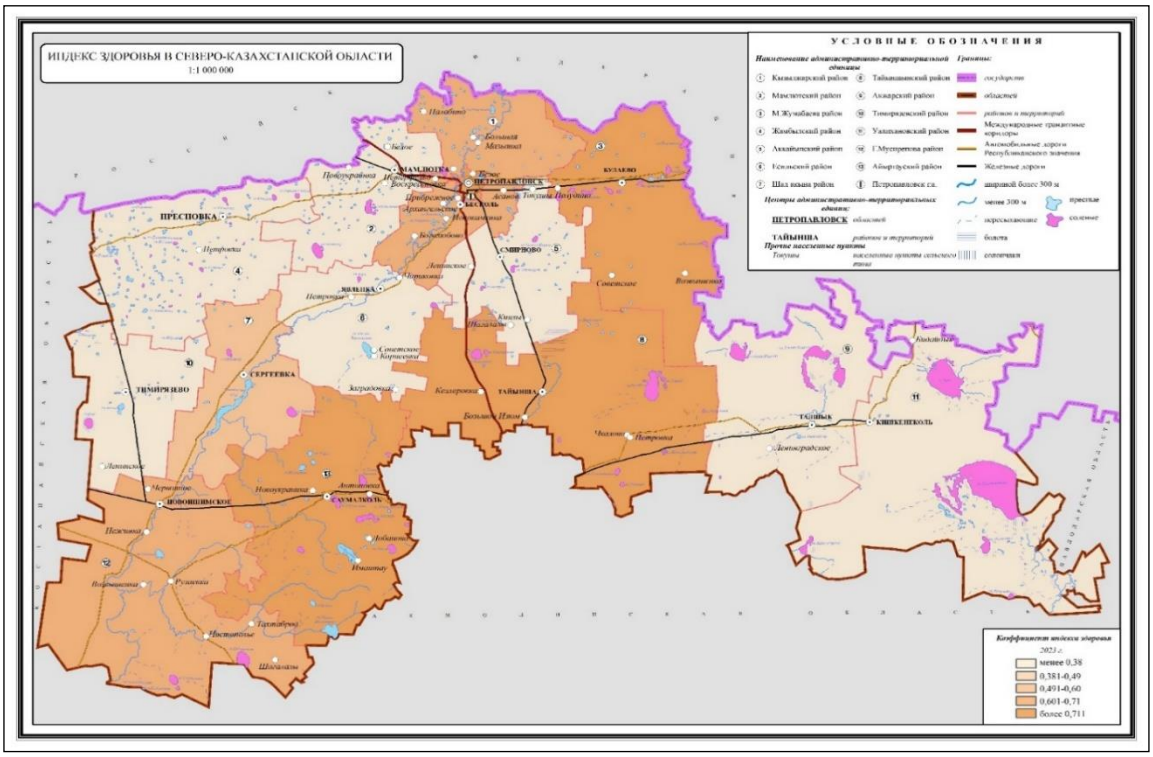


Рисунок Б.10- Интегральный индекс здоровья в Северо-Казахстанской области в 2023 г.

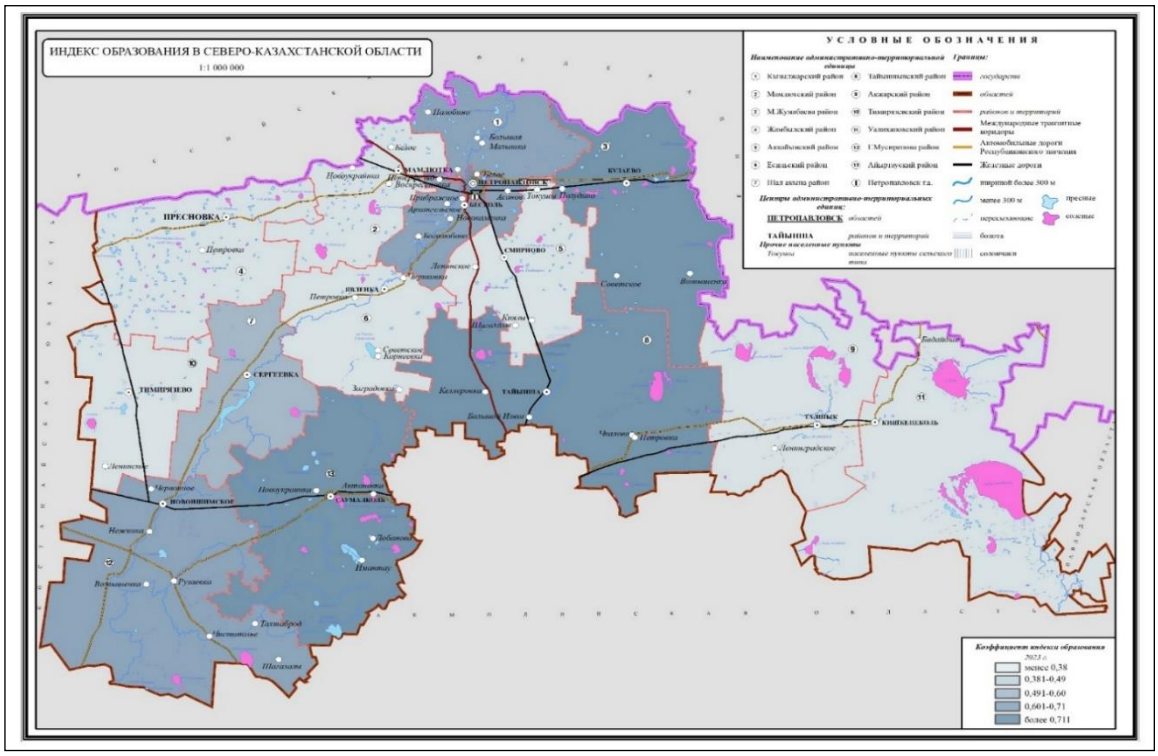


Рисунок Б.11 - Интегральный индекс образования в Северо-Казахстанской области в 2023 г.

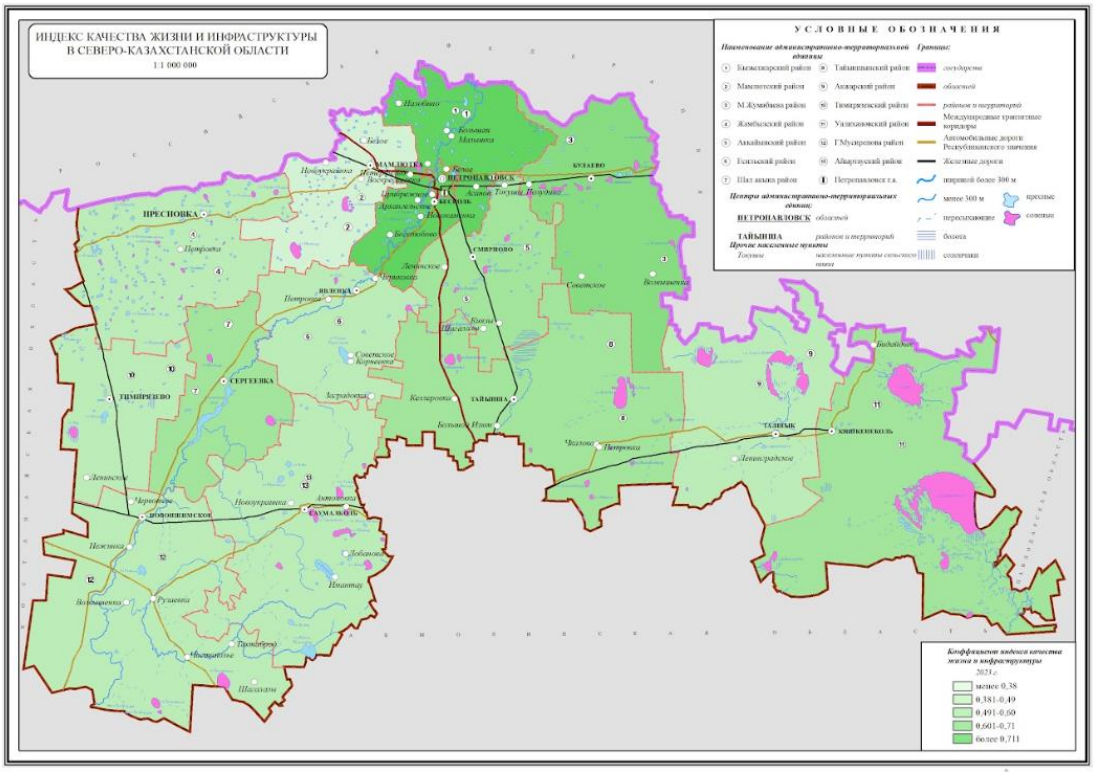


Рисунок Б.12 - Интегральный индекс качества жизни и инфраструктуры в Северо-Казахстанской области в 2023 г.

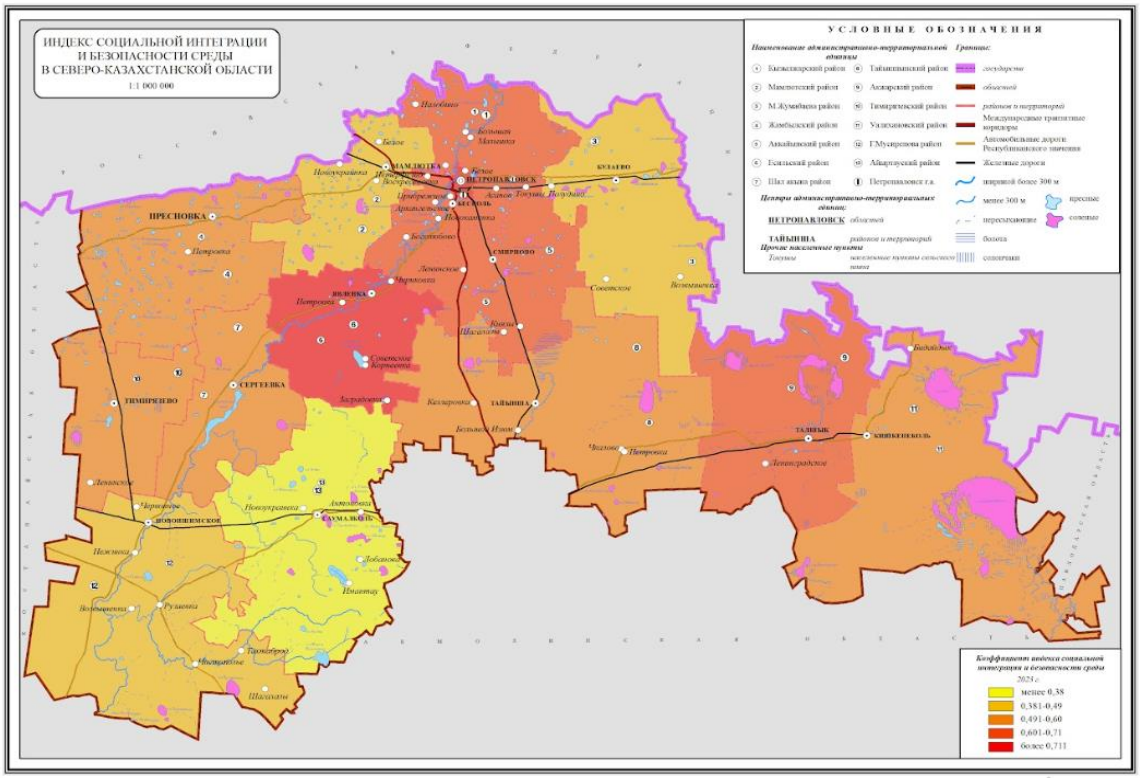


Рисунок Б.13 - Интегральный индекс социальной интеграции и безопасности среды в Северо-Казахстанской области в 2023 г.

Международные методики оценки транспортной доступности. В развитых странах применяются комплексные методы оценки доступности, смещающие акцент с учёта инфраструктуры к анализу её эффективности в обеспечении доступа к рабочим местам, услугам и социальным контактам. Они опираются на ГИС и моделирование, учитывают время, стоимость и качество услуг, позволяя выявлять проблемы доступности и оценивать эффективность инвестиций и равенство доступа населения.

Метод накопленных возможностей — распространённый и интуитивно понятный способ оценки доступности, основанный на подсчёте количества объектов, достижимых из заданной точки за установленное время или расстояние.

Формула для расчета доступности Ai в точке i обычно выглядит следующим образом:

$$A_i = \sum_j O_j \cdot f(C_{ij})$$

где: Oj – количество возможностей (объектов) в пункте назначения j;

Cij – "стоимость" поездки (время, расстояние или обобщенные затраты) между точками i и j;

f(cij) – функция отсечения (пороговая функция), которая обычно принимает значение 1, если стоимость поездки Cij не превышает заданный порог T (cij≤T), и 0 в противном случае.

Метод активно используется в транспортном и городском планировании развитых стран (США, Великобритания, Канада, Нидерланды) для оценки равенства доступа к услугам и возможностям различных территорий и групп населения.

Преимущества - метод отличается понятностью и гибкостью, позволяя изменять порог времени или расстояния T для анализа различных сценариев, напрямую измеряет доступ к конкретным объектам и обеспечивает выявление неравенства в доступности, например, при сравнении числа школ или поликлиник, достижимых за 30 минут в разных районах СКО.

Ограничения - несмотря на наличие эффекта «края обрыва» — игнорирования объектов за пределами порога T, и равного взвешивания всех объектов без учёта их качества или масштаба, метод накопленных возможностей остаётся ценным инструментом для оценки базового уровня доступности и анализа справедливости распределения услуг, что делает его применимым для СКО.

Гравитационные модели доступности - распространённый подход в Европе и Канаде, основанный на аналогии с законом всемирного тяготения: доступность пункта назначения зависит от его «массы» и обратной степени расстояния или времени поездки. Общая форма гравитационной модели доступности Ai для точки i выглядит так:

$$A_i = \sum_j \frac{O_j}{C_{ij}^{\beta}}$$

где: Oj – мера "массы" или привлекательности пункта назначения j (например, количество рабочих мест, площадь торгового центра, вместимость больницы, количество предлагаемых услуг);

Cij – стоимость поездки (время, расстояние, денежные затраты) между i и j;

β (бета) – параметр сопротивления расстоянию (или времени), отражающий чувствительность людей к увеличению затрат на поездку. Обычно принимает значения от 1 до 2, но может калиброваться на основе эмпирических данных. Чем выше β, тем быстрее снижается доступность с ростом расстояния.

Преимущества - гравитационная модель отличается теоретической обоснованностью, учитывает привлекательность и масштаб объектов через параметр Oj , плавно снижает вклад пунктов назначения с увеличением расстояния или времени, обладает высокой гибкостью настройки для разных объектов, видов транспорта и групп населения, а также широко применяется в анализе доступности рабочих мест, услуг, рынков и в градостроительном и транспортном планировании.

Ограничения - гравитационные модели требуют точных данных о местоположении объектов и их «массе» (Oj), сложной калибровки параметра β, а также сравнительного анализа для интерпретации индекса Ai, однако благодаря своей гибкости, учёту расстояния и важности объектов они остаются мощным инструментом для глубокого анализа транспортной доступности и подходят для серьёзных аналитических проектов в СКО.

Пространственный синтаксис - анализирует структуру уличных сетей и их влияние на движение и навигацию. Метод представляет сеть как граф из осевых линий или сегментов и оценивает интеграцию, связность и глубину улиц. Эти показатели коррелируют с реальными потоками и размещением активности и применяются для прогнозирования движения и планирования новых районов, особенно в Великобритании, Японии и Южной Корее.

Преимущества - метод пространственного синтаксиса позволяет анализировать, как конфигурация улиц влияет на доступность и использование пространства, прогнозировать

вероятные маршруты движения и эффективно применять результаты при проектировании пешеходных зон, общественных пространств и оптимизации уличной сети на микроуровне.

Ограничения - метод пространственного синтаксиса ограниченно применим к региональной доступности он эффективен в плотных городских сетях, но в сельских районах СКО с большими расстояниями между населёнными пунктами и простой структурой дорог важнее учитывать расстояние, время и качество дорог; кроме того, метрики могут быть неинтуитивны для неспециалистов, а акцент делается на сети, а не на доступе к конкретным объектам, поэтому для СКО его целесообразно использовать лишь для анализа уличной сети областного или районных центров.

Индексы мультимодальной доступности - оценивают лёгкость достижения пунктов назначения с использованием всех видов транспорта, включая пересадки. Модели строятся на многослойных графах в ГИС, учитывают маршруты, время пересадок, расписания и кратчайший путь, что позволяет получить реалистичную картину доступности. Применяются в странах с развитым устойчивым транспортом (Нидерланды, Швеция, Южная Корея) для анализа эффективности, равенства и экологичности транспортных решений.

Преимущества – мультимодальные индексы доступности отличаются комплексностью и реализмом, учитывая все основные виды транспорта и их взаимодействие, поддерживают оценку устойчивой мобильности через сравнение общественного транспорта, велосипедного и пешеходного движения с личным автомобилем и обладают высокой гибкостью, позволяя адаптировать анализ для различных групп населения, например, людей без автомобиля.

Ограничения -мультимодальные индексы доступа требуют детализированных данных о всех видах транспорта, расписаниях, точках пересадок и скоростях, а также продвинутых ГИС-навыков и значительных вычислительных ресурсов, что ограничивает их применимость в сельских районах СКО с преобладанием личного автотранспорта, однако концепция мультимодальности остаётся важной для перспективного планирования, учитывая взаимодействие разных видов транспорта и потенциал альтернатив личному автомобилю.

Таблица Б.49 – Сводка по автодорожной сети районов СКО

Район	Общая протяженность дорог (км)	Доля дорог в хорошем состоянии (%)	Доля дорог в удовл состоянии (%)	Доля дорог в неудов лсостоянии (%)	Доля дорог с асфальтобетонным покрытием (%)	Доля дорог с грунтовым покрытием (%)
Областного значения	1 983,0	38,0%	46,0%	16,0%	67,7% (1341,7 км)	1,3% (26,0 км)
Районного значения	4 463,2	20,1%	46,0%	33,9%	18,8% (839,4 км)	24,1% (1075,9 км)
Айыртауский	642,1	19,5%	64,7%	15,9%	11,8%	25,0%
Акжарский	268,0	6,9%	10,4%	82,7%	23,3%	0,7%
Аккайынский	113,7	9,2%	63,9%	26,8%	28,1%	52,5%
Есильский	227,5	22,8%	47,8%	29,5%	8,8%	45,9%
Жамбылский	425,0	8,5%	80,6%	11,0%	10,1%	35,8%
Кызылжарский	258,6	1,9%	72,9%	25,2%	40,0%	26,1%
М. Жумабаева	407,8	21,9%	26,7%	51,4%	45,2%	31,4%
Мамлютский	210,0	41,5%	46,2%	12,3%	42,5%	37,1%
Г. Мусрепова	486,0	26,9%	31,6%	41,6%	30,4%	0,0%
Тайыншинский	641,0	28,2%	25,4%	46,3%	38,7%	16,3%
Тимирязевский	212,0	0,0%	67,9%	32,1%	8,5%	25,5%
Уалихановский	274,5	9,5%	64,1%	26,4%	0,7%	60,1%
Шал акына	297,0	45,8%	19,0%	35,2%	18,4%	0,0%

Таблица Б.50 - Наличие подвижного состава транспорта (1999-2023 гг.)

Год	Автотранспортные средства (всего)	Легковые автомобили	Легковые автомобили у индивид. владельцев	Авто бусы	Автобусы у индивид. владельцев	Грузовые автомобили	Грузовые автомобили у индивид. владельцев
1999	65 767	49 600	47 405	1 383	414	12 410	4 831
2000	64 815	49 223	46 791	1 323	397	11 911	4 531
2001	66 837	51 679	49 062	1 306	429	11 665	4 609
2002	70 003	54 531	51 810	1 315	440	12 003	5 248
2003	70 509	54 931	52 227	1 448	588	12 012	5 548
2004	72 830	56 817	54 001	1 542	612	12 386	6 190
2005	75 206	60 756	57 499	1 520	559	12 930	6 180
2006	80 893	66 312	62 800	1 510	570	13 071	6 207
2007	92 241	75 131	71 292	2 111	1 149	14 999	7 899
2008	96 272	79 497	74 984	1 639	636	15 136	8 123
2009	96 526	79 764	75 337	1 844	726	14 918	8 039
2010	нет данных	нет данных	нет данных	1 831	708	14 424	7 724
2011	177 765	161 778	153 873	1 842	712	14 145	7 604
2012	190 039	162 708	155 426	2 767	1 240	24 564	14 759
2013	180 279	163 220	155 965	1 934	771	15 125	8 395
2014	193 236	167 478	158 702	2 711	1 220	23 047	13 939
2015	176 951	151 129	143 041	2 673	1 200	23 149	13 945
2016	нет данных	нет данных	нет данных	2 649	1 519	22 286	15 372
2017	169 996	146 574	138 324	2 292	971	21 130	12 571
2018	165 876	144 326	136 108	2 253	нет данных	19 297	нет данных
2019	153 962	130 891	123 107	2 135	866	20 936	12 388
2020	150 464	126 460	118 600	2 119	756	21 885	12 683
2021	147 421	121 077	113 155	2 285	661	24 059	13 554
2022	146 701	123 520	115 383	2 998	1 457	20 183	11 662
2023	168 807	144 521	136 072	3 511	1 674	20 775	12 060

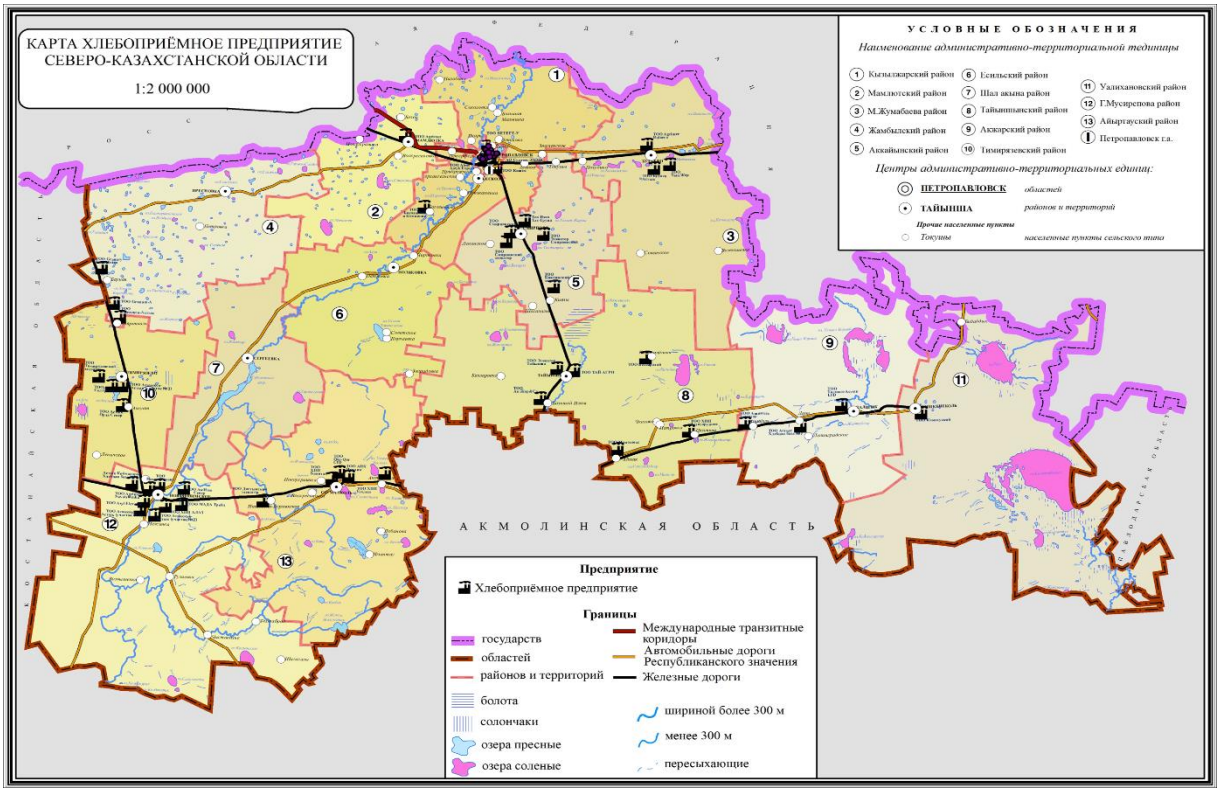


Рисунок Б.14 - Карта лицензированных хлебоприемных предприятий СКО

Таблица Б.51 - Валовая продукция сельского хозяйства в Северо-Казахстанской области, млн.тенге

Районы	Валовая продукция (ВП) сельского хозяйства		в том числе			
			ВП растениеводства		ВП животноводства	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	214889,8	695795,9	156705,0	525267,9	55561,0	169691,8
Петропавловск	4721,7	16660,0	4329,8	15060,3	327,2	1517,2
Айыртауский	20364,0	61365,3	14386,6	44235,1	5726,0	17117,8
Акжарский	10578,8	34812,5	7102,9	23212,2	3356,2	11592,0
М.Жумабаева	19606,8	61518,3	14541,6	48336,2	4846,1	13098,0
Есильский	14603,9	47946,9	10390,3	37475,8	3959,2	10392,2
Жамбылский	13378,5	47237,9	9613,7	37745,0	3602,7	9454,7
Кызылжарский	19184,2	66096,3	11980,6	39515,3	6895,8	26501,8
Мамлютский	7988,6	31632,2	5455,5	23951,8	2411,1	7628,8
Шал акына	11549,2	38002,5	8518,7	30635,6	2880,8	7320,6
Аккайынский	12060,0	43044,0	9113,4	33398,1	2805,9	9624,7
Тайыншинский	30410,6	93283,5	21645,5	67234,1	8439,2	25918,3
Тимирязевский	10305,3	34643,5	8556,5	29681,9	1671,2	4941,0
Уалихановский	9131,3	28119,1	5552,4	16840,1	3450,5	11258,0
Г.Мусрепова	31006,9	91433,9	25517,4	77946,4	5189,3	13326,6

Таблица Б.52 - Структура валовой продукции сельского хозяйства в Северо-Казахстанской области, в %

Районы	Валовая продукция (ВП) сельского хозяйства		в том числе			
			ВП растениеводства		ВП животноводства	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	100,0	100	100	100	100	100
Петропавловск	2,2	2,4	2,8	2,9	0,6	0,9
Айыртауский	9,5	8,8	9,2	8,4	10,3	10,1
Акжарский	4,9	5,0	4,5	4,4	6,0	6,8
М.Жумабаева	9,1	8,8	9,3	9,2	8,7	7,7
Есильский	6,8	6,9	6,6	7,1	7,1	6,1
Жамбылский	6,2	6,8	6,1	7,2	6,5	5,6
Кызылжарский	8,9	9,5	7,6	7,5	12,4	15,6
Мамлютский	3,7	4,5	3,5	4,6	4,3	4,5
Шал акына	5,4	5,5	5,4	5,8	5,2	4,3
Аккайынский	5,6	6,2	5,8	6,4	5,1	5,7
Тайыншинский	14,2	13,4	13,8	12,8	15,2	15,3
Тимирязевский	4,8	5,0	5,5	5,7	3,0	2,9
Уалихановский	4,2	4,0	3,5	3,2	6,2	6,6
Г.Мусрепова	14,4	13,1	16,3	14,8	9,3	7,9

Таблица Б.53 - Стоимость валовой продукции сельского хозяйства на душу населения в СКО, в разрезе районов за 2004-2014 и 2015-2024 гг., в тенге

Районы	В среднем за 2004-2014 гг., тенге	Индекс показателей районов к области за 2004-2014 гг., ед.	В среднем за 2015-2024 гг., тенге	Индекс показателей районов к области, за 2015-2024 гг., ед.	Рост или снижение 2015-2024 к 2004-2014 гг., в разах
Итого по СКО области	356520,0	1	1272375,5	1,0	3,6
Петропавловск	23189,0	0,1	75961,8	0,1	3,3
Айыртауский	464817,8	1,3	1735598,6	1,4	3,7
Акжарский	550146,6	1,5	2343505,7	1,8	4,3
М.Жумабаева	528869,3	1,5	2128569,2	1,7	4,0
Есильский	505352,5	1,4	2168819,3	1,7	4,3
Жамбылский	518281,0	1,5	2495320,4	2,0	4,8
Кызылжарский	419900,9	1,2	1461536,1	1,1	3,5
Мамлютский	364739,8	1,0	1781632,6	1,4	4,9
Шал акына	499678,1	1,4	2073625,7	1,6	4,1
Аккайынский	518324,4	1,5	2303010,2	1,8	4,4
Тайыншинский	597154,5	1,7	2216166,7	1,7	3,7
Тимирязевский	724292,9	2,0	3248603,5	2,6	4,5
Уалихановский	487199,1	1,4	1868230,4	1,5	3,8
Г. Мусрепова	674162,8	1,9	2360900,3	1,9	3,5

Таблица Б.54 - Производство сельскохозяйственной продукции на душу населения в Северо-Казахстанской области, кг

Годы	Производство сельскохозяйственной продукции на душу населения						
	Зерно, кг	Картофель, кг	Овощи, кг	Семена подсолнеч-ника	Мясо, кг	Молоко, кг	Яйца, штук
1	2	3	4	5	6	7	8
2004	4125	417	168	3,4	74	747	262
2005	5245	604	211	14,7	79	770	334
2006	6956	560	179	13,3	80	789	352
2007	7606	549	183	4,4	83	803	378
2008	6958	622	227	10,4	89	837	408
2009	9407	760	263	24	100	959	522
2010	6293	446	220	28,8	81	990	669
2011	13368	833	299	35,6	74	941	679
2012	7522	816	291	35,9	87	767	749
2013	7839	864	328	63,5	93	790	850
2014	7895	898	333	52,4	96	822	954
Среднее значение 2004-2014 гг.	7564,9	669,9	245,6	26,0	85,1	837,7	559,7
2015	8826	932	345	49,5	97	881	1028
2016	8868	924	359	83,7	98	928	1032
2017	8981	896	319	175	100	974	1249
2018	7767	1060	373	132,5	101	997	1463
2019	7419	1088	366	58,9	111	1018	1451
2020	7778	1089	376	47,4	111	1100	1040
2021	6244	1005	340	128,2	79	1158	1018
2022	8305	865	314	283	84	598	1035
2023	7017	706	276	239,5	80	653	1063
2024	11508	193	709	261,3	95,6	699	914
Среднее значение 2015-2024 гг.	8271,3	875,8	377,7	145,9	97	900,6	1129,3

Таблица Б.55 - Посевные площади сельскохозяйственных культур в Северо-Казахстанской области в среднем за 2004-2014 гг. и 20015-2024 гг., га

Районы	Посевная площадь-всего,тыс. га		в том числе			
			Зерновые и зернобобовые, тыс.га		Масличные культуры, тыс.га	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2023 гг.
Итого по СКО области	4108,1	4341,0	3523,8	3100,9	253,3	781,8
Петропавловск	2,5	2,7	0,04	0,05	0,0	0,0
Айыртауский	365,3	379,9	282,6	277,2	23,3	59,3
Акжарский	291,3	270,4	275,4	204,4	1,8	47,6
М.Жумабаева	405,4	424,8	355,9	314,0	16,8	73,5
Есильский	273,2	282,0	237,1	199,8	16,1	57,8
Жамбылский	260,9	301,4	211,1	201,7	26,8	73,4
Кызылжарский	184,5	201,4	154,0	131,0	13,0	36,6
Мамлютский	158,7	173,8	140,1	116,8	6,1	38,1
Шал акына	225,6	249,8	200,9	188,8	7,8	41,3
Аккайынский	201,6	214,2	173,4	154,3	7,7	35,7
Тайыншинский	602,5	643,9	478,3	418,4	59,3	137,2
Тимирязевский	238,2	261,3	199,7	207,4	22,8	34,4
Уалихановский	224,0	223,6	197,9	145,6	12,5	40,5
Г. Мусрепова	674,3	711,7	590,2	541,2	40,1	106,4

Таблица Б.55 (продолжение) - Посевные площади сельскохозяйственных культур в Северо-Казахстанской области в среднем за 2004-2014 гг. и 20015-2024 гг., га

Районы	Картофель		Овощные культуры	
	2004-2014 гг.	2015-2024 гг.	2004-2014 гг.	2015-2024 гг.
1	2	3	4	5
Итого по СКО области	25,4	26,2	8,47	9,45
Петропавловск	2,1	2,1	4,66	5,16
Айыртауский	2,4	2,4	0,33	0,52
Акжарский	0,3	0,6	0,44	0,47
М.Жумабаева	1,6	1,5	0,11	0,15
Есильский	1,6	1,3	0,19	0,40
Жамбылский	1,2	1,2	0,17	0,14
Кызылжарский	3,9	4,0	0,28	0,28
Мамлютский	0,8	1,0	0,51	0,55
Шал акына	1,5	1,5	0,12	0,14
Аккайынский	1,7	1,7	0,44	0,24
Тайыншинский	2,9	3,1	0,44	0,44
Тимирязевский	0,8	0,8	0,48	0,56
Уалихановский	0,5	0,6	0,27	0,33
Г. Мусрепова	3,8	4,4	0,03	0,07

Таблица Б.56 - Урожайность сельскохозяйственных культур в Северо-Казахстанской области за 2004-2014 гг. и 2015-2024 гг., ц/га

Районы	Зерновых и зернобобовых культур ц/га		Масличных культур		Картофеля	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	13,3	14,8	7,1	9,2	162,2	172,1
Петропавловск	12,9	11,7	-	-	164,6	207,2
Айыртауский	13,9	14,4	6,3	8,9	156,4	192,1
Акжарский	11,1	12,5	7,4	7,2	126,5	156,9
М.Жумабаева	14,5	15,7	4,6	8,4	186,6	178,9
Есильский	14,3	17,3	7,0	9,7	159,9	204,0
Жамбылский	12,6	16,3	6,2	8,7	162,2	164,7
Кызылжарский	15,6	18,6	11,1	12,6	158,4	184,3
Мамлютский	13,9	17,0	7,0	10,8	139,4	171,3
Шал акына	12,2	14,5	8,4	10,3	159,6	163,3
Аккайынский	14,4	17,4	9,5	10,2	136,2	143,2
Тайыншинский	13,5	13,4	7,2	9,6	182,7	178,7
Тимирязевский	12,7	14,3	8,5	8,7	180,2	202,0
Уалихановский	10,5	11,6	4,5	8,2	144,0	140,0
Г. Мусрепова	13,3	13,8	6,8	8,1	159,4	131,6

Таблица Б.57 - Валовой сбор сельскохозяйственных культур в Северо-Казахстанской области за 2004-2014 гг. и 2015-2024 гг., ц

Районы	Зерновых и зернобобовых культур ц/га		Масличных культур		Картофеля	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
1	2	3	4	5	6	7
Итого по СКО области	46 526 837	45 569 300	1917485,4	7077616,2	4 116 837	4 569 248
Петропавловск	485	756			353 471	427 905
Айыртауский	4 307 120	3 942 181	167934,0	525610,6	383 291	481 851
Акжарский	3 026 862	2 506 883	20664,4	341196,6	38 365	87 447
М.Жумабаева	5 195 523	4 967 878	80005,2	629706,3	304 665	272 071
Есильский	3 368 832	3 446 095	127449,1	552462,1	265 744	258 471
Жамбылский	2 675 418	3 254 292	196612,7	603127,1	200 763	197 393
Кызылжарский	2 406 086	2 431 735	138955,1	445729,8	632 949	757 213
Мамлютский	1 942 216	1 982 215	54164,5	403897,8	112 752	168 347
Шал акына	2 410 446	2 721 923	64552,0	413664,3	237 798	249 160
Аккайынский	2 467 215	2 668 850	77083,0	355853,4	231 235	252 091
Тайыншинский	6 374 738	5 561 789	477469,8	1305588,3	540 606	568 262
Тимирязевский	2 535 307	2 938 176	196586,1	280635,6	150 055	179 721
Уалихановский	2 028 407	1 676 945	77318,1	332614,3	71 988	78 661
Г. Мусрепова	7 788 271	7 469 885	259240,7	839253,3	593 156	590 654

Таблица Б.58 - Поголовье скота и птицы в Северо-Казахстанской области за 2004-2024 гг., голов

Районы	КРС		Коровы		Овцы и козы		Свиньи		Лошади		Птица	
	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	323 627	338 813	161 375	171 613	247 240	393 038	224 553	153 869	86752	112389	2 758 647	3 884 304
Петропавловск	995	770	613	597	598	1 262	648	306	124	13903	59 901	108 908
Айыртауский	35 023	36 735	18 362	19 300	30 168	42 821	20 688	12 735	11316	13999	222 953	223 823
Акжарский	19 492	23 948	9 967	13 776	24 610	42 090	4 205	1 920	8419	14421	38 137	48 706
М.Жумабаева	28 178	26 155	14 120	14 128	18 339	27 724	21 630	11 246	7364	10847	136 829	153 289
Есильский	24 144	21 478	12 250	10 312	21 554	27 384	16 691	9 567	6765	7330	137 224	127 832
Жамбылский	19 743	19 230	10 706	9 840	20 076	32 959	10 803	6 262	6048	7152	93 451	91 614
Кызылжарский	34 456	38 885	16 610	17 769	14 178	26 175	23 121	10 187	5376	8935	862 527	1 932 440
Мамлютский	13 796	18 191	6 909	8 844	11 757	17 420	9 992	8 738	3787	5502	81 935	87 777
Шал акына	17 800	15 808	8 654	7 269	15 096	24 756	9 650	6 964	6302	7131	82 556	88 519
Аккайынский	18 508	19 194	9 010	9 069	9 686	18 160	10 500	8 522	2890	4379	86 019	107 904
Тайыншинский	45 567	46 337	23 432	24 201	23 634	46 351	59 010	51 091	7525	11390	607 463	642 586
Тимирязевский	10 052	11 642	4 933	5 960	8 548	17 466	9 732	7 084	3097	6470	46 881	51 780
Уалихановский	20 936	28 535	10 762	14 458	24 485	35 286	1 467	539	9729	13874	44 055	47 074
Г. Мусрепова	34 935	31 906	15 046	16 091	24 511	33 184	26 418	18 709	8009	12933	258 715	172 053

Таблица Б.59 - Производство продукции животноводства в Северо-Казахстанской области за 2004-2014 гг. и 2015-2024 гг., голов

Районы	Забито в хозяйстве или реализовано на убой скота и птицы (в живом весе), тонн		Производство молока всех видов, тонн		Производство яиц всех видов, тысяч штук	
	2004-2014гг.	2015-2023гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	90 394,7	91 984,1	519 533,2	511 358,6	339 791,5	642 059,4
Петропавловск	1 009,9	2 011,2	1 995,5	1 487,7	1 149,0	1 669,6
Айыртауский	8 799,8	8 965,0	58 351,3	55 932,6	17 756,1	19 687,1
Акжарский	4 647,3	5 523,1	32 586,5	42 816,3	3 946,4	5 429,6
М.Жумабаева	8 480,2	7 964,9	46 445,7	41 561,9	14 210,5	16 887,8
Есильский	7 442,6	6 331,5	37 735,8	29 960,1	12 817,7	14 795,8
Жамбылский	5 989,8	5 709,4	35 919,0	28 385,2	8 503,5	9 438,4
Кызылжарский	9 316,5	9 433,1	55 849,4	66 358,4	139 023,6	406 129,7
Мамлютский	4 049,7	4 059,9	22 746,0	25 652,0	8 122,0	8 691,1
Шал акына	4 822,2	4 377,3	28 670,1	24 315,1	8 471,9	10 029,8
Аккайынский	4 834,8	4 786,8	28 813,6	32 456,6	7 616,5	9 248,0
Тайыншинский	13 492,9	16 347,1	68 096,6	66 739,3	85 552,9	106 956,0
Тимирязевский	3 019,7	3 139,6	15 438,0	15 100,4	4 752,0	5 421,1
Уалихановский	4 719,3	5 465,1	36 076,8	40 834,2	4 051,1	4 586,9
Г. Мусрепова	9 770,1	7 870,1	50 808,7	39 759,0	23 818,2	23 088,4

Таблица Б.60 - Продуктивность животных в Северо-Казахстанской области за 2004-2014 гг. и 2015-2024 гг., голов

Районы	Средний надой на 1 корову, кг		Средний живой вес одной головы крупного рогатого скота, забитого в хозяйстве или реализованного на убой, кг		Средний живой вес овец и коз, забитого в хозяйстве или реализованного на убой, кг		Средний живой вес свиней, забитого в хозяйстве или реализованного на убой, кг		Средний живой вес лошадей, забитого в хозяйстве или реализованного на убой, кг		Средний выход яйц, штук	
	2004-2014гг.	2015-2023гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.	2004-2014гг.	2015-2024гг.
Итого по СКО области	2 832	2 897	248,9	325,8	41,8	41,8	102,1	106,4	320,4	367,8	184	202
Петропавловск	2 948	2 315	245,4	305,7	41,8	40,55	101,5	102,1	329,1	347,5	107	120
Айыртауский	2 477	2 713	247,5	314,3	41,5	41,8	104,6	105,4	316,5	364,7	128	117
Акжарский	2 996	2 658	255,6	310,4	42,2	41,65	107,3	104,1	317,1	353,9	126	122
М.Жумабаева	2 580	2 951	239,0	313,1	41,9	41,7	101,5	102,1	321,1	366,5	110	122
Есильский	2 758	2 925	245,9	326,1	41,9	41,65	111,4	104,8	322,2	367	128	123
Жамбылский	3 001	2 718	232,2	311	41,4	41,85	94,3	103,3	321,3	372,4	125	123
Кызылжарский	2 752	3 204	263,4	358,8	41,2	43,15	102	109,3	316,7	370,9	126	153
Мамлютский	3 289	3 460	253,2	336,5	42,1	42,85	114,9	109,9	325,6	380,4	208	215
Шал акына	2 529	2 979	244,2	318,1	41,2	42,85	103,4	104,9	326,6	374,1	128	125
Аккайынский	2 967	3 051	248,8	350	41,6	42,15	100	108,3	313,1	366,3	128	119
Тайыншинский	2 813	2 845	254,0	322	42,3	40,55	99,6	106,7	320,9	365,2	198	217
Тимирязевский	2 964	2 573	242,1	334,9	42	41,25	108,2	104,2	316,8	373,1	127	125
Уалихановский	2 409	2 647	261,9	314,4	41,8	41,4	112,7	108,5	326,4	380,7	130	118
Г. Мусрепова	3 017	2 887	246,2	328,6	41,9	42,4	104,1	106,5	320	372,1	126	127

Таблица Б.61 - Конкурентоспособность производства зерновых культур в разрезе районов СКО

	Индекс урожайности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-способности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Петропавловск	1,0	0,8	0,5	0,3	1,8	2,5
Айыртауский	1,1	1,2	2,1	3,4	0,5	0,4
Акжарский	0,8	0,9	0,7	1,0	1,1	0,9
М.Жумабаева	1,3	1,3	1,0	0,9	1,3	1,5
Есильский	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1
Жамбылский	0,9	0,9	1,2	1,1	0,7	0,9
Кызылжарский	1,2	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1
Мамлютский	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
Шал акына	0,9	0,9	1,3	1,1	0,7	0,8
Аккайынский	1,2	1,2	0,8	1,0	1,4	1,2
Тайыншинский	0,9	0,8	1,3	1,1	0,7	0,7
Тимирязевский	0,9	1,1	0,9	1,0	1,0	1,1
Уалихановский	0,8	0,8	1,2	1,0	0,7	0,8
Г.Мусрепова	1,3	1,2	0,8	1,0	1,5	1,2

Таблица Б.62 - Конкурентоспособность производства семян масличных культур в разрезе районов СКО

	Индекс урожайности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-способности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1
Петропавловск			0,583	0,000		
Айыртауский	0,891	0,968	1,932	1,286	0,5	0,8
Акжарский	1,039	0,777	1,210	1,880	0,9	0,4
М.Жумабаева	0,736	0,934	1,028	1,097	0,7	0,9
Есильский	0,952	1,358	0,659	1,340	1,4	1,0
Жамбылский	1,327	1,038	1,292	1,038	1,0	1,0
Кызылжарский	1,582	1,289	1,589	1,121	1,0	1,1
Мамлютский	1,136	1,249	0,540	1,130	2,1	1,1
Шал акына	0,755	0,817	1,212	1,134	0,6	0,7
Аккайынский	1,358	0,943	0,711	1,355	1,9	0,7
Тайыншинский	0,854	0,930	1,058	0,955	0,8	1,0
Тимирязевский	0,897	0,851	1,378	1,459	0,7	0,6
Уалихановский	0,630	0,860	0,785	1,082	0,8	0,8
Г.Мусрепова	0,795	0,930	1,045	1,029	0,8	0,9

Таблица Б.63 - Конкурентоспособность производства картофеля в разрезе районов СКО

	Индекс урожайности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-способности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Петропавловск	1,0	1,2	1,6	0,7	0,6	1,8
Айыртауский	1,0	0,9	1,3	1,9	0,7	0,5
Акжарский	0,8	0,8	13,5	3,9	0,1	0,2
М.Жумабаева	1,5	1,1	0,1	0,3	16,8	3,9
Есильский	0,9	1,1	0,4	1,0	2,0	1,1
Жамбылский	1,0	0,8	0,6	0,6	1,7	1,4
Кызылжарский	1,0	1,1	1,4	0,9	0,7	1,2
Мамлютский	0,9	0,9	0,0	1,5	0,0	0,6
Шал акына	1,1	1,0	1,6	1,2	0,7	0,8
Аккайынский	0,9	0,9	0,8	2,0	1,0	0,4
Тайыншинский	1,3	1,2	1,4	0,3	0,9	5,0
Тимирязевский	1,0	1,1	1,0	4,2	1,0	0,3
Уалихановский	0,8	0,7	0,0	0,4	0,0	1,8
Г.Мусрепова	1,1	0,9	1,7	1,1	0,6	0,9

Таблица Б.64 - Конкурентоспособность производства овощей в разрезе районов СКО

	Индекс урожайности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-способности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Петропавловск	1,1	1,3	2,4	2,8	0,5	0,5
Айыртауский	0,8	0,8	0,3	0,2	3,2	3,5
Акжарский	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
М.Жумабаева	1,5	1,9	1,1	0,0	1,4	0,0
Есильский	0,9	0,9	0,4	0,7	2,4	1,3
Жамбылский	1,0	1,0	0,3	1,1	3,2	0,9
Кызылжарский	1,0	0,9	3,6	1,0	0,3	0,9
Мамлютский	0,8	0,9	0,0	0,6	0,0	1,5
Шал акына	1,3	1,1	1,0	1,7	1,3	0,6
Аккайынский	1,2	1,6	0,7	0,0	1,7	0,0
Тайыншинский	1,1	0,8	0,6	0,8	1,7	1,0
Тимирязевский	0,8	1,0	1,7	0,0	0,5	0,0
Уалихановский	0,8	0,6	0,0	0,9	0,0	0,7
Г.Мусрепова	1,3	1,6	1,0	3,2	1,3	0,5

Таблица Б.65 - Конкурентоспособность производства продукции скотоводства в разрезе районов СКО

	Индекс продуктивности		Индекс себестоимости		Индекс конкурентоспособности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1	1	1	1	1	1
Петропавловск	1,0	0,9				
Айыртауский	1,0	1,0	1,3	1,0	0,7	1,0
Акжарский	1,0	1,0	2,4	0,9	0,4	1,1
М.Жумабаева	0,9	1,0	0,8	0,9	1,2	1,1
Есильский	1,0	1,0	1,3	0,7	0,8	1,4
Жамбылский	0,9	1,0	0,5	1,3	1,9	0,7
Кызылжарский	1,1	1,2	0,8	0,9	1,4	1,3
Мамлютский	1,0	0,9	1,7	1,1	0,6	0,9
Шал акына	1,0	0,9	1,3	1,0	0,7	1,0
Аккайынский	1,0	1,1	0,5	1,0	1,9	1,1
Тайыншинский	1,0	0,9	1,0	1,4	1,0	0,7
Тимирязевский	1,0	1,0	1,2	1,2	0,8	0,9
Уалихановский	1,1	0,9	1,6	1,0	0,7	1,0
Г.Мусрепова	0,9	1,0	1,3	1,1	0,7	1,0

Таблица Б.66 - Конкурентоспособность производства продукции овцеводства в разрезе районов СКО

	Индекс продуктивности		Индекс себестоимости		Индекс конкурентоспоосбности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1	1	1	1	1	1
Петропавловск	1,00	0,97	0,70		1,43	
Айыртауский	0,99	1,03	1,43	0,94	0,69	1,10
Акжарский	1,02	1,00	0,79	0,51	1,29	1,95
М.Жумабаева	0,99	1,00	1,18	0,81	0,84	1,23
Есильский	1,00	1,00	1,09	1,02	0,92	0,98
Жамбылский	0,99	1,00	0,67	1,11	1,46	0,90
Кызылжарский	1,00	1,03	1,06	1,52	0,94	0,68
Мамлютский	1,02	0,99	1,69	1,49	0,61	0,67
Шал акына	0,98	1,00	4,58	1,29	0,21	0,78
Аккайынский	1,01	0,98	0,10	0,81	10,01	1,21
Тайыншинский	1,02	0,96	0,94	1,28	1,08	0,75
Тимирязевский	0,99	1,02	3,41	1,90	0,29	0,54
Уалихановский	1,00	1,00	0,60	4,74	1,66	0,21
Г.Мусрепова	1,00	1,02	1,17	0,98	0,86	1,04

Таблица Б.67 - Конкурентоспособность производства продукции свиноводства в разрезе районов СКО

	Индекс продуктивности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-споосбности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1	1	1	1	1	1
Петропавловск	0,99	0,96	1,45		0,69	
Айыртауский	1,03	1,03	1,18	0,87	0,87	1,19
Акжарский	1,03	0,99	2,67	0,00	0,38	
М.Жумабаева	0,95	0,98	0,33	1,07	2,86	0,91
Есильский	1,10	1,03	1,34	0,53	0,82	1,93
Жамбылский	0,85	0,99	0,71	0,00	1,19	
Кызылжарский	1,08	1,06	0,84	0,00	1,28	
Мамлютский	1,13	1,01	1,47	1,71	0,77	0,59
Шал акына	0,90	0,95	0,85	0,99	1,06	0,97
Аккайынский	0,97	1,03	1,82	1,45	0,53	0,71
Тайыншинский	1,00	0,99	0,44	1,06	2,27	0,93
Тимирязевский	1,09	0,98	1,41	0,00	0,77	
Уалихановский	1,04	1,04	0,98	0,00	1,07	
Г.Мусрепова	0,92	0,98	1,02	0,00	0,91	

Таблица Б.68 - Конкурентоспособность производства молока в разрезе районов СКО

	Индекс продуктивности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-споосбности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1	1	1	1	1	1
Петропавловск	1,04	0,80	-	-	-	-
Айыртауский	0,84	1,17	1,10	0,82	0,76	1,43
Акжарский	1,21	0,98	0,24	0,56	4,98	1,75
М.Жумабаева	0,86	1,11	0,82	0,85	1,05	1,30
Есильский	1,07	0,99	11,20	0,57	0,10	1,74
Жамбылский	1,09	0,93	0,81	0,67	1,35	1,38
Кызылжарский	0,92	1,18	1,09	1,21	0,84	0,97
Мамлютский	1,20	1,08	0,57	0,84	2,10	1,29
Шал акына	0,77	0,86	0,80	0,39	0,96	2,18
Аккайынский	1,17	1,02	1,01	0,84	1,16	1,22
Тайыншинский	0,95	0,93	0,96	1,10	0,99	0,85
Тимирязевский	1,05	0,90	0,23	0,00	4,65	
Уалихановский	0,81	1,03	2,12	0,59	0,38	1,74
Г.Мусрепова	1,25	1,09	0,89	0,92	1,40	1,18

Таблица Б.69 - Конкурентоспособность производства яиц в разрезе районов СКО

	Индекс продуктивности		Индекс себестоимости		Индекс конкуренто-споосбности	
	2004-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024	2005-2014	2015-2024
Итого по области	1	1	1	1	1	1
Петропавловск	0,58	0,59	0,53	-	1,10	
Айыртауский	1,20	0,98	2,03	-	0,59	
Акжарский	0,99	1,04		-		
М.Жумабаева	0,87	1,00	1,31		0,66	
Есильский	1,16	1,01		3,94		0,26
Жамбылский	0,98	1,00	1,03		0,95	
Кызылжарский	1,01	1,24	1,05	1,04	0,96	1,19
Мамлютский	1,65	1,41				
Шал акына	0,62	0,58	1,01		0,61	
Аккайынский	1,00	0,95	1,55		0,64	
Тайыншинский	1,55	1,82	0,90	0,93	1,72	1,96
Тимирязевский	0,64	0,58				
Уалихановский	1,02	0,94	1,27		0,80	
Г.Мусрепова	0,97	1,07				

Таблица Б.70 - Основные экономические показатели развития отрасли растениеводства в агроформированиях Северо-Казахстанской области, в разрезе районов за 2020-2024гг.

Название районов	Стоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Себестоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Валовая прибыль, тыс.тенге	Рентабель-ность, %
область	390647243	272680913	117966330	43,26
г Петропавловск	288292	182764	105528	57,74
Айыртауский	28542922	22062828	6480094	29,37
Акжарский	20771868	13989914	6781955	48,48
М.Жумабаева	34734855	24428789	10306066	42,19
Есильский	32651218	19817584	12833634	64,76
Жамбылский	34789056	23664562	11124493	47,01
Кызылжарский	34392855	23565782	10827073	45,94
Мамлютский	22881938	14294259	8587679	60,08
Шал акына	25111211	17912040	7199171	40,19
Аккайынский	23048874	14920351	8128522	54,48
Тайыншинский	40729831	31285712	9444119	30,19
Тимирязевский	23861047	15671702	8189345	52,26
Уалихановский	11077535	8348451	2729083	32,69

Таблица Б.71 - Основные экономические показатели развития отрасли животноводства в агроформированиях, в разрезе районов Северо-Казахстанской области за 2020-2024гг.

Название районов	Стоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Себестоимость реализованной продукции, тыс.тенге	Валовая прибыль, тыс.тенге	Рентабель-ность, %
Северо-Казахстанская область	59936722	46379508	13557214	29,23
г Петропавловск	263361	243472	19889	8,17
Айыртауский	1523862	1039130	484732	46,65
Акжарский	649718	403875	245843	60,87
М.Жумабаева	2310056	1902409	407647	21,43
Есильский	1739214	1055520	683693	64,77
Жамбылский	389958	372818	17140	4,60
Кызылжарский	26238180	18801463	7436716	39,55
Мамлютский	2617635	1852764	764871	41,28
Шал акына	1072774	733504	339269	46,25
Аккайынский	4871908	3821310	1050598	27,49
Тайыншинский	14170259	12725963	1444296	11,35
Тимирязевский	410560	311495	99065	31,80
Уалихановский	968309	773833	194477	25,13

Таблица Б.72 - Макроиндикаторы для оценки устойчивости развития АПК СКО в зависимости от факторов, характеризующих динамическое состояние сельского хозяйства региона за 2005 - 2024 гг.

Годы	Валовый выпуск продукции (услуг) с-х, млн.тенге (Y)	Доходы средних и крупных предприятий, млн. тенге (X1)	Валовая продукция животно-водства, млн. тенге (X2)	Общая посевная площадь тыс га (X3)	Посевная площадь масличных культур, тыс. гектаров (X4)	Сельское население (основные индикаторы рынка труда), чел (X5)	Численность наемных работников с-х, человек (X6)	Производительность труда в с-х, тыс. тенге (X7)	Заработная плата наемных работников с-х, тенге (X8)	Безработное насе-ление, тыс.чел (X9)	Производство продуктов питания, млн.- тг (X10)	Ср. номинальная заработная плата, тг (X11)	Величина прожиточного минимума, тг (X12)	Снаб. электр., газом, паром, горячей водой и кондиц. воздухом, млн. тг (X13)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2005	91035,90	66451,00	26695,20	3546,0	56,0	438 496	56123	1586,0	15956	25,40	5970,55	19579,14	75816,83	8969,740
2006	97891,50	102339,00	28360,70	3626,7	114,0	435 379	54250	1767,0	19597	27,30	6953,17	22902,71	110743,00	10310,310
2007	133098,00	123599,00	32322,50	3747,2	110,0	430 816	52077	2517,0	23652	26,18	9119,19	29730,57	123552,00	11722,589
2008	192253,70	173339,00	47331,80	4145,9	114,0	423 691	53747	3540,0	31092	24,59	14924,81	34053,86	159147,00	14286,757
2009	216400,00	187636,00	50796,30	4420,8	221,0	360 092	52666	4071,0	34505	24,03	14134,31	39939,14	168041,00	16379,293
2010	201188,40	196353,00	77092,30	4620,7	435,0	354 759	55059	3618,0	34730	22,06	14755,86	44567,50	178295,00	19456,181
2011	407614,80	255125,00	79735,30	4487,0	299,0	350 552	51034	7948,0	44777	20,00	20973,56	53518,79	199105,00	23309,885
2012	274278,50	308411,00	79489,00	4507,9	384,0	345 271	46933	5801,0	49818	18,30	23985,18	59524,86	207627,00	22599,714
2013	332709,50	330409,00	88543,60	4362,4	438,0	340 403	47091	7022,0	58652	17,50	31272,90	64343,36	230390,00	27423,351
2014	352283,20	319549,00	102737,30	4346,2	597,0	334 608	47591	7360,0	69759	16,39	73601,50	70267,79	248618,00	32992,423
2015	382829,20	262568,00	104949,80	4372,4	471,0	328 599	43721	8710,0	76738	16,77	69362,30	73453,91	258158,00	38566,190
2016	413501,60	292480,00	121000,30	4371,4	508,0	320 659	38894	10580,0	81838	15,89	87052,90	84012,62	288379,00	43310,061
2017	500427,40	383344,00	136319,70	4322,0	714,0	313 098	42670	11681,2	92129	15,06	98497,40	89782,23	284114,00	58020,343
2018	502261,00	407361,00	145659,10	4230,6	977,0	306 847	42311	12164,0	98166	15,22	102119,40	96092,64	351640,00	59524,061
2019	598255,78	452025,00	156772,40	4243,1	961,0	301 844	42838	14256,0	116744	14,94	122478,70	115259,86	387277,00	52898,764
2020	762991,70	508707,00	175403,50	4283,2	926,0	295 929	40606	19138,0	133073	14,99	142235,10	144181,29	287938,00	55805,236
2021	880823,71	584229,00	217337,40	4332,8	960,0	290 531	40852	22030,0	154923	14,79	168629,20	172639,21	511786,00	60245,946
2022	1152567,30	566605,00	261725,40	4361,8	1118,5	279 968	37892	22267,3	161206	14,18	239918,80	211443,50	619475,00	53364,649
2023	759546,80	603161,00	179154,00	4478,6	1206,3	275 169	36813	24634,7	176561	13,80	269189,70	247758,00	690321,00	68941,642
2024	935639,10	640648,00	187471,50	4361,9	1296,8	270 749	35734	27133,6	177582	12,89	312504,17	273357,36	714871,00	78916,300

Таблица Б.73 - Макроиндикаторы для оценки устойчивости развития АПК СКО в зависимости от факторов, характеризующих динамическое состояние сельского хозяйства региона за 2004 - 2024 гг.

Год	Валовой региональный продукт, млн. тенге (y)	Инвестиции в основной капитал с.х, млн. тг (x1)	Производство продуктов питания, млн. тг (x2)	Валовый выпуск продукции (услуг) с.х, млн.тг (x3)	Доходы средних и крупных предприятий, млн. тг (x4)	Валовая продукция животноводства, млн. тг (x5)	Общая посевная площадь, тыс га (x6)	Посевная площадь масличных культур, тыс. гектаров (x7)
2004	151,916	8,684	5487,03	87133,50	58410,00	24762,60	3394,2	20,0
2005	184,672	9,7	5970,55	91035,90	66451,00	26695,20	3546,0	56,0
2006	236,877	8,252	6953,17	97891,50	102339,00	28360,70	3626,7	114,0
2007	320,391	13,452	9119,19	133098,00	123599,00	32322,50	3747,2	110,0
2008	403,003	12,861	14924,81	192253,70	173339,00	47331,80	4145,9	114,0
2009	403,921	14,76	14134,31	216400,00	187636,00	50796,30	4420,8	221,0
2010	466,955	13,139	14755,86	201188,40	196353,00	77092,30	4620,7	435,0
2011	666,596	28,821	20973,56	407614,80	255125,00	79735,30	4487,0	299,0
2012	679,61	39,49	23985,18	274278,50	308411,00	79489,00	4507,9	384,0
2013	749,879	44,077	31272,90	332709,50	330409,00	88543,60	4362,4	438,0
2014	795,551	48,952	73601,50	352283,20	319549,00	102737,30	4346,2	597,0
2015	837,18	44,04	69362,30	382829,20	262568,00	104949,80	4372,4	471,0
2016	918,237	56,306	87052,90	413501,60	292480,00	121000,30	4371,4	508,0
2017	1113,959	71,887	98497,40	500427,40	383344,00	136319,70	4322,0	714,0
2018	1212,008	84,155	102119,40	502261,00	407361,00	145659,10	4230,6	977,0
2019	1382,322	106,556	122478,70	598255,78	452025,00	156772,40	4243,1	961,0
2020	1571,904	122,27	142235,10	762991,70	508707,00	175403,50	4283,2	926,0
2021	1790,77	159,223	168629,20	880823,71	584229,00	217337,40	4332,8	960,0
2022	1849,643	194,534	239918,80	1152567,30	566605,00	261725,40	4361,8	1118,5
2023	2013,304	213,838	269189,70	759546,80	603161,00	179154,00	4478,6	1206,3
2024	2184,489	250,291	312504,17	935639,10	640648,00	187471,50	4361,9	1296,8

Таблица Б.73 (продолжение) - Макроиндикаторы для оценки устойчивости развития АПК СКО в зависимости от факторов, характеризующих динамическое состояние сельского хозяйства региона за 2004 - 2024 гг.

Сельское население (осн.индик. рынка труда), чел	Численность наемных работников с.х, чел. (х9)	Производи-тельность труда в с.х, тыс. тг (х10)	Заработная плата наемных работников с.х, тг	Ср. номи-наль ная заработная плата, тг	Безработное население, тыс.чел (х13)	Величина прожиточного минимума, тг (х14)
427 561	58194	1463,0	12658,0	16241,86	31,40	66566,17
438 496	56123	1586,0	15956,0	19579,14	25,40	75816,83
435 379	54250	1767,0	19597,0	22902,71	27,30	110743,00
430 816	52077	2517,0	23652,0	29730,57	26,18	123552,00
423 691	53747	3540,0	31092,0	34053,86	24,59	159147,00
360 092	52666	4071,0	34505,0	39939,14	24,03	168041,00
354 759	55059	3618,0	34730,0	44567,50	22,06	178295,00
350 552	51034	7948,0	44777,0	53518,79	20,00	199105,00
345 271	46933	5801,0	49818,0	59524,86	18,30	207627,00
340 403	47091	7022,0	58652,0	64343,36	17,50	230390,00
334 608	47591	7360,0	69759,0	70267,79	16,39	248618,00
328 599	43721	8710,0	76738,0	73453,91	16,77	258158,00
320 659	38894	10580,0	81838,0	84012,62	15,89	288379,00
313 098	42670	11681,2	92129,0	89782,23	15,06	284114,00
306 847	42311	12164,0	98166,0	96092,64	15,22	351640,00
301 844	42838	14256,0	116744,0	115259,86	14,94	387277,00
295 929	40606	19138,0	133073,0	144181,29	14,99	287938,00
290 531	40852	22030,0	154923,0	172639,21	14,79	511786,00
279 968	37892	22267,3	161206,0	211443,50	14,18	619475,00
275 169	36813	24634,7	176561,0	247758,00	13,80	690321,00
270 749	35734	27133,6	177582,0	273357,36	12,89	714871,00

Таблица Б.74 - Количество действующих предприятий по производству продуктов питания в Северо-Казахстанской области за 2017-2021 гг., единиц

Наименование показателей	Годы					2021 г., к 2017 г., в % или в разах
	2017	2018	2019	2020	2021	
Всего предприятий	225	146	147	143	135	60,0
Переработка и консервирование мяса и производство мясной продукции	80	33	32	29	26	32,5
Переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков	2	-	-	-	-	-
Переработка и консервирование фруктов и овощей	2	1	1	-	-	-
Производство растительных и животных масел и жиров	5	5	5	5	3	60,0
Производство молочных продуктов	19	25	27	30	30	157,9
Производство мукомольно-крупяных продуктов, крахмалов и крахмальных продуктов	79	34	29	27	24	30,3
Производство хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий	22	27	26	26	29	131,8
Производство прочих продуктов питания	-	4	5	4	5	-
Производство готовых кормов для животных	13	17	22	22	18	138,5

*примечание: составлено по данным Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики, Департамента по Северо-Казахстанской области за 2017-2021гг., Петропавл., 115 стр.

Таблица Б.75 - Использование производственных мощностей промышленных предприятий по выпуску отдельных видов сельскохозяйственной продукции, в %

Наименование показателей	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Мясо скота крупного рогатого, свиней, овец, коз, лошадей и животных семейства лошадиных, свежее или охлажденное	5,9	22,5	4,3	36,6	26,8
Колбасные изделия	41,1	32,3	37,8	40,5	36,1
Масло подсолнечное нерафинированное	2,8	3,3	6,0	10,1	9,9
Молоко обработанное жидкое и сливки	45,3	40,9	54,0	42,6	43,4
Масло сливочное и спреды (пасты) молочные	35,4	37,4	42,4	68,8	50,6
Сыр и творог	10,9	17,7	20,7	23,2	32,6
Мука мелкого помола из пшеницы и меслины (смеси пшеницы и ржи)	32,2	24,7	20,1	20,3	19,7
Крупа, мука грубого помола и гранулы и продукты из культур зерновых прочие	14,5	20,3	5,7	4,7	9,0
Макароны, лапша и изделия мучные аналогичные	23,8	27,4	32,4	31,9	29,2
Корма готовые для животных сельскохозяйственных	55,2	47,3	34,9	21,1	22,1

*примечание: составлено по данным Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики, Департамента по Северо-Казахстанской области за 2017-2021 гг., Петропавл., 115 стр.

Таблица Б.76 - Производство электроэнергии, газа в Северо-Казахстанской области в среднем за 2004-2024 гг., млн.тенге

Наименование продукции	В среднем		Отношение 2015-2024 гг. К 2004- 2014 гг, в % или в разах
	2004-2014 гг.	2015-2024 гг.	
Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	17 631,8	49 740,1	282,1
производство, передача и распределение электроэнергии	12 514,4	41 027,4	327,8
производство и распределение газообразного топлива по трубопроводам	540,7	162,1	30,0
снабжение паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	4 576,7	8 578,5	187,4

*примечание: составлено по данным Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики, Департамента по Северо-Казахстанской области за 2017-2021 гг., Петропавл., 115 стр.

Таблица Б.77 – Водоснабжение: сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений в Северо-Казахстанской области в среднем за 2004-2024 гг., млн.тенге

Наименование продукции	В среднем		Отношение 2015-2024 гг. К 2004- 2014 гг, в % или в разах
	2004-2014 гг.	2015-2024 гг.	
Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	3 530,8	11 044,9	312,8
сбор, обработка и распределение воды	1 929,0	5 742,7	297,7
сбор и обработка сточных вод	447,2	2 087,4	466,8
сбор, обработка и удаление отходов; утилизация (восстановление) материалов	1 151,3	3 210,7	278,9
деятельность по ликвидации загрязнений и прочие услуги в области удаления отходов	0,0	3,3	-

*примечание: составлено по данным Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики, Департамента по Северо-Казахстанской области за 2017-2021 гг., Петропавл., 115 стр.

Таблица Б.78 - Объем производства промышленной продукции (товаров, услуг), млн.тенге

№	Районы области	2004г.	2024г.	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
1	Айыртауский-5	1571,986	6073,4	2363,4	6061,9
2	Акжарский-13	140,076	2292,2	450,7	1568,3
3	Аккайынский-10	776,104	10046,3	1129,2	4932,2
4	Есильский-6	746,092	8173,3	1162,8	6922,3
5	Жамбылский-12	166,215	2396,3	602,2	2356,5
6	М. Жумабаева-8	1385,304	5636,1	2108,3	4464,8
7	Кызылжарский-4	1416,888	35043	4391,3	22291,2
8	Мамлютский-11	2221,126	1803,6	2048,4	1928,6
9	Г. Мусрепова-3	1453,856	58136,8	7061,6	25673,2
10	Тайыншинский-2	1092,404	57139,5	5082,2	31470,5
11	Тимирязева-7	325,639	6039	1806,3	5330,8
12	Уалихановский-14	200,508	1738,2	263,4	1281,2
13	Шал акына-9	1532,89	5489,6	2275,7	4214,1
14	Г. Петропавловск -1	22646,4	487067,1	56896,5	272701,5
15	СКО-всего	35675,488	687074,4	87642,0	254846,5

Таблица Б.79 - Валовой внутренний продукт в региональном разрезе за 2024 год в Казахстане

	Валовой региональный продукт				
	млн.тенге	Удельный вес регионов в ВВП, в процентах	Индекс физического объема, в процентах к предыдущему году	На душу населения, тыс.тенге	Порядок расположения ВРП на душу населения
Республика Казахстан	134251 904,8	100,0	104,8	6 659,8	
Абай	3 189 590,4	2,4	104,3	5 270,2	11
Акмолинская	4 093 997,7	3,0	110,0	5 197,9	13
Актюбинская	4 976 390,9	3,7	106,3	5 269,0	12
Алматинская	5 914 783,3	4,4	109,6	3 826,7	15
Атырауская	15 016 571,9	11,2	93,6	21 227,0	1
Западно-Казахстанская	4 747 977,4	3,5	103,4	6 835,3	7
Жамбылская	3 236 800,3	2,4	104,5	2 647,7	19
Жетiсу	2 114 940,6	1,6	108,9	3 038,0	18
Карагандинская	9 237 175,4	6,9	111,3	8 141,0	5
Костанайская	4 927 641,3	3,7	106,7	5 952,9	10
Кызылординская	2 984 720,8	2,2	106,2	3 536,3	17
Мангистауская	5 166 881,1	3,8	102,0	6 491,1	9
Павлодарская	5 150 774,7	3,8	107,9	6 845,1	6
Северо-Казахстанская	2 653 632,3	2,0	114,2	5 043,7	14
Туркестанская	4 507 107,8	3,4	108,1	2 098,2	20
Ұлытау	2 399 314,2	1,8	107,7	10 835,2	3
Восточно-Казахстанская	4 800 701,8	3,6	104,8	6 617,0	8
город Астана	15 484 516,7	11,5	108,0	10 466,7	4
город Алматы	29 240 856,9	21,8	105,6	12 936,3	2
город Шымкент	4 407 529,3	3,3	107,7	3 557,0	16

Таблица Б.80 - Среднемесячная номинальная заработная плата наемного одного работника, тенге

	Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
1	Айыртауский-12	14533	271985	429410	144652,9
2	Акжарский-9	16212	271678	429812	147153,1
3	Аккайынский-8	14872	268200	411622	150440,7
4	Есильский-6	15316	254999	443428	148263,5
5	Жамбылский-7	15550	271949	433827	148503,8
6	М. Жумабаева-4	15189	291426	452580	152679,5
7	Кызылжарский-2	17005	300585	481275	165057,5
8	Мамлютский-5	16382	263341	457992	146822,3
9	Г. Мусрепова-3	17345	275513	488633	153375,7
10	Тайыншинский-11	13878	267107	415905	146134,1
11	Тимирязева-10	16761	254908	440205	157308,8
12	Уалихановский-14	15739	255637	440127	139687,0
13	Шал акына-13	16344	265097	454039	141836,5
14	Г. Петропавловск -1	22260	314578	586519	183339,8
	СКО	16241,86	291932	527663	162824,9

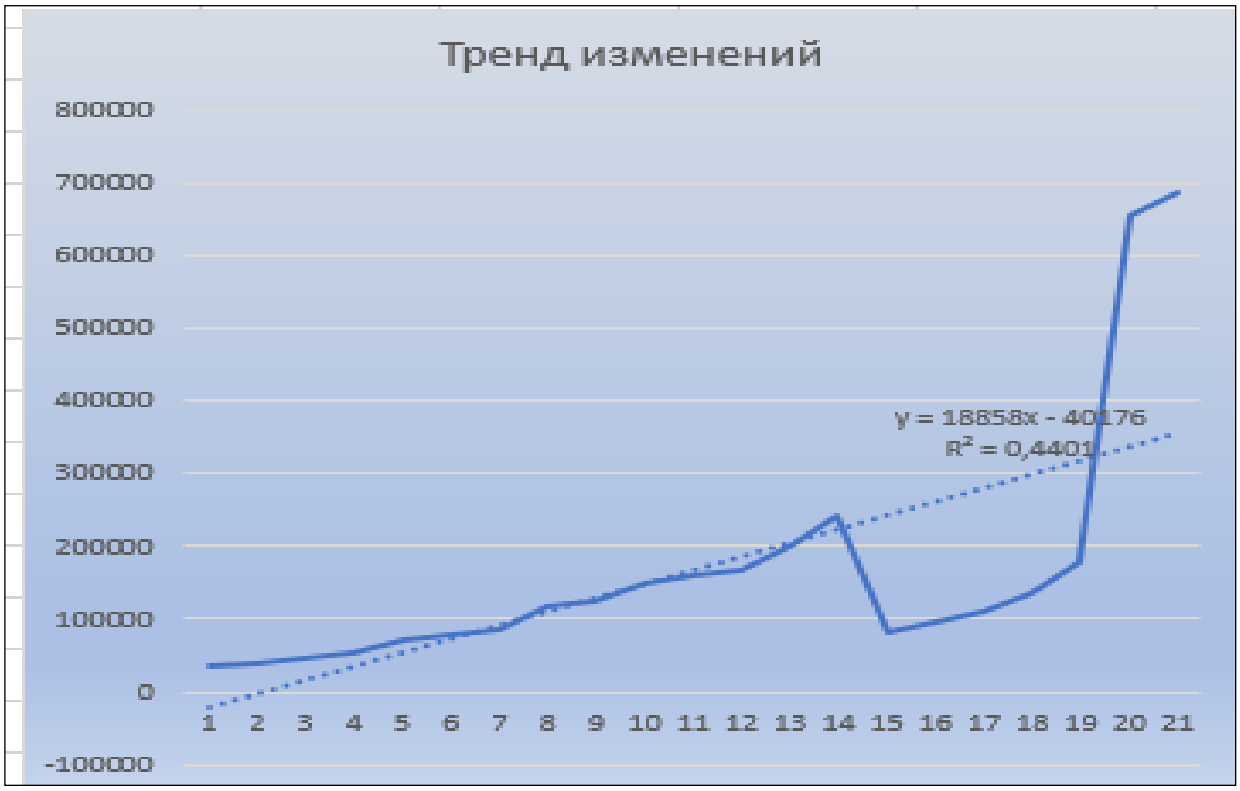


Рисунок Б.15 – Тренд изменения среднемесячной номинальной заработная плата одного наемного работника, тенге

Таблица Б.81 - Величина прожиточного минимума, тенге

Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
Айыртауский-14	4934,0	52411,0	11734,2	34733,50
Акжарский-2	5012,2	48592,0	11544,1	32065,56
Аккайынский-7	5433,8	53094,0	11697,5	33257,67
Есильский-11	4956,8	50672,0	11553,4	33066,40
Жамбылский-12	5358,9	52624,0	11742,8	33044,30
М. Жумабаева-6	4783,3	50024,0	11427,9	33436,22
Кызылжарский-8	5186,6	53007,0	11430,9	34112,11
Мамлютский-5	5027,5	50184,0	11265,0	32360,50
Г. Мусрепова-9	4976,7	53638,0	11495,8	32981,90
Тайыншинский-3	5142,6	50009,0	11469,8	31652,10
Тимирязева-13	5294,6	52570,0	12092,7	33739,90
Уалихановский-1	5159,9	46478,0	11363,3	30771,90
Шал акына-4	5299,4	53793,0	11436,3	33074,78
г. Петропавловск -10		47775,0	12790,1	30770,78
СКО-всего	5224	50010	11521,3	32022,10



Рисунок Б.16 – Тренд изменения величины прожиточного минимума, тенге

Таблица Б.82 - Валовый выпуск продукции (услуг) сельского хозяйства, млн. тенге

Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
Айыртауский-4	6906,6	68959,5	20364,0	61365,3
Акжарский-10	4628,6	48992,3	10578,8	34812,5
Аккайынский-8	4215,1	60659,3	12060,0	43063,0
Есильский-6	6632,7	64683,8	14603,9	47946,8
Жамбылский-7	5572,1	67268,3	13378,5	47237,9
М. Жумабаева-5	8548,9	79381,9	19606,8	61518,4
Кызылжарский-3	7408,1	88281	19184,2	66095,1
Мамлютский-12	4355,9	42061,3	7988,6	31632,2
Г. Мусрепова-2	13082,5	113423,8	31006,9	91433,9
Тайыншинский-1	10962,1	139171,6	30410,6	93283,5
Тимирязева-11	3595	52942	10305,3	34643,5
Уалихановский-13	3017	34761,7	9131,3	28119,1
Шал акына-9	5070,8	53211	11549,2	38002,5
Г. Петропавловск-14	1134,1	19817,6	4721,7	15422,1
СКО-всего	85129,5	933615,1	214889,8	686864,9



Рисунок Б.17 – Тренд валового выпуска продукции (услуг) сельского хозяйства, млн. тенге

Таблица Б.83 - выпуск продукции растениеводства, млн. тенге

Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
Айыртауский-3	4301,1	53693,9	14386,6	44235,1
Акжарский-14	147,1	283,8	117,2	114,5
Аккайынский-7	2985,3	46655,5	9113,4	33398,1
Есильский-5	4627,2	52094,5	10390,3	37475,8
Жамбылский-6	3921,5	58666,6	9613,7	37745,0
М. Жумабаева-13	95,3	148,3	110,0	103,8
Кызылжарский-4	4506,4	50184,9	11980,6	39515,3
Мамлютский-10	3027,6	34109,1	5455,5	23951,8
Г. Мусрепова-1	10313,8	99488,3	25517,4	77955,4
Тайыншинский-2	7885,3	105394	21645,5	67234,1
Тимирязева-9	2794,6	48305,5	8556,5	29681,9
Уалихановский-11	1662,8	21614,2	5552,4	16840,1
Шал акына-8	3675,6	45574,9	8518,7	30635,6
Г. Петропавловск-12	867,7	19296,3	4329,8	14417,9
СКО-всего	50811,3	635509,8	135287,7	446095,5



Рисунок Б.18 – Тренд валового выпуска продукции растениеводства, млн. тенге

Таблица Б.84 - Валовый выпуск продукции животноводства, млн. тенге

Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
Айыртауский-3	2603,3	15265,6	5975,8	17117,8
Акжарский-6	1151,3	9150,6	3472,6	11592,0
Аккайынский-10	1229,8	14003,8	2937,7	9624,7
Есильский-8	2005,5	12589,3	4167,9	10392,2
Жамбылский-9	1650,6	8601,7	3761,4	9454,7
М. Жумабаева-5	2320,9	8979	5061,5	13046,4
Кызылжарский-2	2892,6	38086,5	7179,1	26501,8
Мамлютский-12	1328,3	7952,3	2520,4	7628,8
Г. Мусрепова-4	2768,7	13271,8	5466,6	13326,6
Тайыншинский-1	3076,8	33740,6	8764,1	25918,3
Тимирязева-13	800,4	4636,4	1748,4	4941,0
Уалихановский-7	1354,2	13112,9	3578,2	11258,0
Шал акына-11	1395,2	7636,1	3015,2	7320,7
Г. Петропавловск-14	185	444,9	339,0	912,7
СКО-всего	24763	187472	57987,9	168579,3

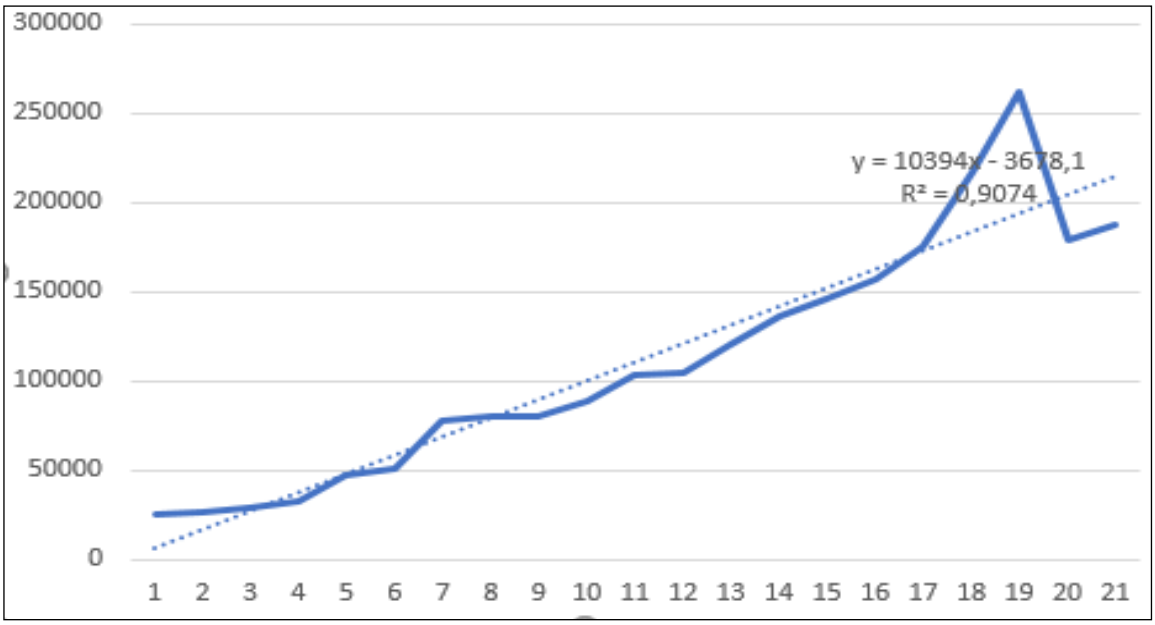


Рисунок Б.19 – Тренд валового выпуска продукции животноводства, млн. тенге

Таблица Б.85 - Объем выполненных строительных работ (услуг), млн. тенге

Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
Айыртауский-8	77,1	12706	591,2	4549,5
Акжарский-12	26,7	10849,7	324,2	2878,7
Аккайынский-7	344,1	3826,7	3554,6	3506,9
Есильский-6	-	15728,7	560,4	4155,9
Жамбылский-11	-	4775,2	550,7	2396,7
М. Жумабаева-4	-	12553,3	915,6	5496,0
Кызылжарский-2	-	15916,4	2443,4	6909,5
Мамлютский-9	7,1	12040,1	442,7	4657,2
Г. Мусрепова-5	195,3	18948,5	939,7	7332,8
Тайыншинский-3	23,1	11559,2	2040,4	8007,1
Тимирязева-14	1,7	4774,5	231,4	1755,9
Уалихановский-13	38,5	5601,2	388,2	1971,1
Шал акына-10	-	8184,4	243,1	2880,4
Г. Петропавловск-1	3568,7	83834,4	10341,7	49680,6
СКО-всего	4282,3	221298,3	22349,7	81337,9



Рисунок Б.20 – Тренд объема выполненных строительных работ (услуг), млн. тенге

Таблица Б.86 - Безработное население, тыс. человек

	Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
1	Айыртауский-11	1,4	0,777	1,45	1,08
2	Акжарский-2	1,4	0,335	0,92	0,44
3	Аккайынский-4	1,2	0,504	0,86	0,62
4	Есильский-8	1,6	0,48	1,25	0,68
5	Жамбылский-7	1,1	0,486	1,05	0,57
6	М. Жумабаева-9	1,6	0,803	1,37	0,96
7	Кызылжарский-10	1,2	1,126	1,34	1,19
8	Мамлютский-6	1,5	0,483	0,98	0,54
9	Г. Мусрепова-12	1,4	0,9	1,38	1,17
10	Тайыншинский-13	1,5	1,131	1,72	1,25
11	Тимирязева-1	0,7	0,227	0,58	0,37
12	Уалихановский-3	1,3	0,306	0,90	0,48
13	Шал акына-5	1,1	0,41	0,93	0,52
14	Г. Петропавловск -14	15,6	4,92	8,58	4,98
15	СКО-всего	31,4	12,9	23,01	14,85

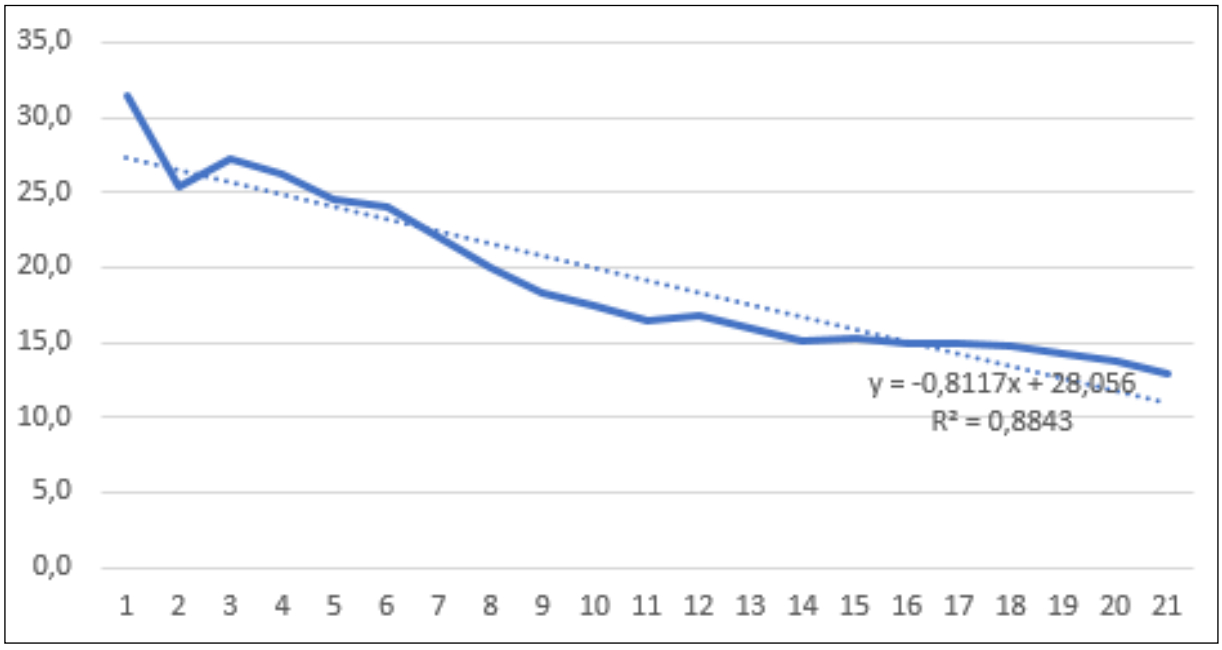


Рисунок Б.21 – Тренд количества безработного населения, тыс. человек

Таблица Б.87 - Объем розничной торговли в стоимостном выражении, млн. тенге

	Районы области	2004	2024	среднее значение 2004-2014	среднее значение 2015-2024
1	Айыртауский-5	373,7	13649,9	1628,2	9297,4
2	Акжарский-14	108,3	2080,8	1008,2	2540,9
3	Аккайынский-12	276,5	2863,7	1270,1	3615,7
4	Есильский-9	301,4	7274,3	1329,5	5343,9
5	Жамбылский-10	209,7	6297,8	1058,2	4966,3
6	М. Жумабаева-7	418,3	5053,3	1634,7	5854,5
7	Кызылжарский-4	359,3	11632,5	2790,8	9573,5
8	Мамлютский-8	394,1	5734,6	2067,7	5056,5
9	Г. Мусрепова-2	1111,7	31502,1	6480,8	21624,7
10	Тайыншинский-3	740,5	22417,1	3610,2	15194,1
11	Тимирязева-13	190,2	5524,5	969,8	4004,8
12	Уалихановский-11	193,7	3241,5	1061,9	4324,5
13	Шал акына-6	504	9806,6	1461,7	7446,3
14	Г. Петропавловск-1	27009,6	273985	50819,1	178667,8
15	СКО-всего	32191	401063,7	77190,9	188176,9

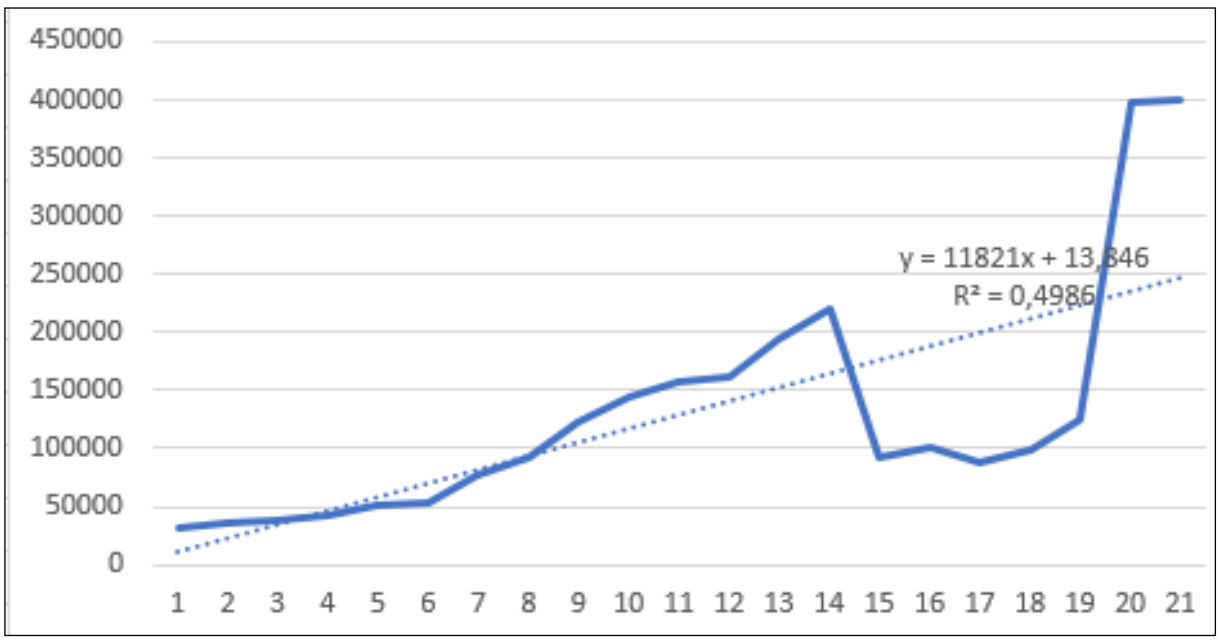


Рисунок Б.22 – Тренд объема розничной торговли в стоимостном выражении, млн. тенге

Приложение В – Список опубликованных статей и справка о принятии статьи к печати за 2025 год

Список опубликованных статей:

1. Ермеков Ф.К., Абдыгалиева С.С., Джангарашева Н.В., Омарбекова А.Д., Ахметкеримова Г.Е., Дабылова Б.Е. Земельно-ресурсный потенциал Северо-Казахстанской области//Ізденістер, нәтижелер - Исследования, результаты. - 2025. - №1(105). - С.236-247.

2. Керимова У.К., Panpan Zhao. Устойчивое развитие социо-эколого-экономических систем в аграрном секторе Северо-Казахстанского региона//Проблемы агрорынка. - 2025. - №2. - С.14-23.

3. Джангарашева Н.В., Таипов Т., Кизимбаева А. Приоритетные направления рационального использования земельных ресурсов на примере Северного Казахстана// Проблемы агрорынка. - 2025. - №2. - С.117-128.

4. Boribay E.S., Tussupova B.Kh., Kyrgyzbay K.T. Ecotourism development in specially protected natural territories of North Kazakhstan region: Canadian experience and possibilities of its use//БҚУ Хабаршысы - Вестник ЗКУ. - 2025. - №2 (98). - С.549-560.

5. Карымсакова Ж.К., Керимова У.К., Рахимжанова Г.М. Қазақстан Республикасының өсімдік шаруашылығын инновациялық трансформациялау: басымдықтары мен келешегі//Аграрлық нарық проблемалары. - 2025. - №3. - С.26-36.

6.Бөрібай Э.С., Тусупова Б.Х., Карабкина Н.Н., Мурзакулов Г.Т., Арыстанов А., Арыстанова Р. ГАЖ - технологияларын қолдану арқылы биологиялық алуантүрлілікті сақтаудағы ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың рөлі// БҚУ Хабаршысы - Вестник ЗКУ. - 2025. - №3(99). - С.419-435.

7. Сейтасанов И.С., Ишангалиев Т.С., Онласын У.К., Мурат Д., Зулпибекова С.Б. Гидрологическая оценка и устойчивое управление водными ресурсами Северо-Казахстанской области// Ізденістер, нәтижелер - Исследования, результаты. - 2025. - №3 (107). - С.396-409.

8. Бектурганова А.Е., Рысмахан Г.Б., Ермеков Ф.К., Абдыгалиева С.С., Молжигитова Д.К., Дабылова Б.Е., Алимсеитова Ж.К. Жерді кеңістікті-ландшафтық ұйымдастыру негізінде аумақтарды тиімді игеру бойынша әлемдік тәжірибелерді талдау// Вестник КазНУ.Серия географическая. - 2025. - №3 (78). - С.83-98.

9. Кенеспаева Л.Б., Айдарханова Г.Б., Аубакирова Г.Б., Калимурзина А.М., Тажиева Д.А., Құтымова Н.М. Пространственная дифференциация демографической уязвимости

рынка труда в Северо-Казахстанской области// Вестник КазНУ.Серия географическая. - 2025. - №3 (78). - С.24-38.

10. Tianyu Xu, Jie Gong, Zhihui Yang, Yixu Wang, Tiantian Jin, Imanmadi Duman, Ermekov F.K. Quantifying the aggravation and mitigation of urban heat island through differential dynamic changes in impervious surface// Journal:Sustainable Cities and Society. - 2025. Volume 131, 106680.

11. Xuejia Wang , Kun Wang, Jiayu Wang, Yue Yuan, Guojin Pang, Xiaohua Gou, Yijia Li, Qi Wang, Lanya Liu, Baktybek Duisebek, Yermekov Farabi Kerimbayevich, Meixue Yang . Characterizing the spatial-temporal patterns of precipitation in the Qilian Mountains, northwestern China over the past four decades// Journal of Hydrology: Regional Studies. - 2025. - 65(2025) 102821.

12. Кенеспаева Л.Б., Тажиева Д.А., Айдарханова Г.Б., Кайранбаева Г.К., Аубакирова Г.Б. Исследование тенденций и динамики трудовых ресурсов по районам Северо-Казахстанской области//Материалы II Международного конгресса географов тюркского мира. - Алматы:Изд-во КазНУ им.Аль-Фараби, 24-25 апрель 2025. - С.1121-1127.

13. Dr. Эльмира Борибай, Dr. Кутай Октай. Солтүстік Қазақстан облысындағы агро - және экотуризмнің салыстырмалы талдауы: ауылдық аумақтарды дамытудың стратегиялық тәсілдері//Материалы 7 Международного конгресса тюркского мирового туризма. - г.Фамагуста, ТРСК: Изд-во Восточно Средиземноморский Университет, 21-25 май 2025. - С.619-624.

14. Elmira Boribay, Raushan Aknazarova. Environmental Safety and Transition to Organic Agriculture in the North Kazakhstan Region//Материалы 5-го Международного конгресса по сельскому хозяйству и продовольственной этике. - Анталья, Турция: Изд-во Университет Акдениз, 23–24 октябрь 2025. - С.124–127.

Статья, принятая к публикации в четвёртом выпуске журнала:

1.Мунайтпасова А.Н., Байшоланов С.С., Салиева К.С., Арыстанова Р., Карабкина Н.Н., Арыстанов А.А. Температурный режим и ресурсы тепла в Северо-Казахстанской области// География и водные ресурсы. - 2025. - №4.

«ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ СУ
ҚАУІПСІЗДІГІ ИНСТИТУТЫ»
Акционерлік қоғамы

050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
Сейфуллин даңғылы, 458/1, тел: +7(727) 2792113, 2794085
E-mail: ingeo@mail.kz, ingeo_2009@mail.ru

Акционерное общество
«ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ И
ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

050000, Республика Казахстан, г. Алматы,
пр. Сейфуллина, 458/1, тел: +7(727) 2792113, 2794085
E-mail: ingeo@mail.kz, ingeo_2009@mail.ru

№ 513/1-14 от. 15.10.2025
на № _____

СПРАВКА

Настоящим удостоверяется, что статья авторов А. Н. Мунайтпасова, С. С. Байшоланов, К. С. Салиева, Р. Арыстанова, Н. Н Карабкина, А. А. Арыстанов «ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И РЕСУРСЫ ТЕПЛА В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ» принята в печать и будет опубликована в научном журнале «География и водные ресурсы» Выпуск 4 (октябрь-декабрь) - 2025 г.

Собственник журнала АО «Институт географии и водной безопасности», свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № KZ48VPY00036995 от 23 июня 2021 г. выдано Комитетом информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан.

Свидетельство о постановке на учет электронного издания №KZ16VPY00054158 от 23 августа 2022 г. выдано Комитетом информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан.

ISSN print – 2957-8280, ISSN online – 2957-9856, электронный сайт журнала – https://ojs.ingeo.kz.

Справка дана для предъявления по месту требования.

Заместитель главного редактора
научного журнала «География и водные ресурсы» **Алимкулов С.К.**

Исполнитель: Ответственный секретарь
Наурозбаева Ж.К.
Телефон: +7 701 368 6418

Приложение Г – Патенты и авторские свидетельства

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT

№ 10861

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL

(21) 2025/0760.2

(22) 23.05.2025

(45) 11.07.2025

(54) ДЮКЕР
ДЮКЕР
DUCKER

(73) «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» (KZ)
«Kazakh national agrarian research university» Non-profit Joint Stock Company (KZ)

(72)

Ермеков Фараби Керимбаевич (KZ)	Yermekov Farabi Kerimbaevich (KZ)
Мурзакулов Гавыллатып Турганбаевич (KZ)	Murzakulov Gavyllatyp Turganbaevich (KZ)
Карабкина Наталья Николаевна (KZ)	Karabkina Natalia Nikolaevna (KZ)
Сейтасанов Ибрагим Сматович (KZ)	Seitassanov Ibragim Smatovich (KZ)
Онласын Ұлжан Қуанышбекқызы (KZ)	Onlasyn Ulzhan Kuanyshbekkyzy (KZ)
Жандауletова Фарида Рустембековна (KZ)	Zhandauletova Farida Rustembekovna (KZ)
Ишангалиев Тимурлан Серикович (KZ)	Ishangaliyev Timurlan Serikovich (KZ)
Мурат Даулет (KZ)	Murat Daulet (KZ)
Зулпибекова Сандугаш Бекболатовна (KZ)	Zulpibekova Sandugash Bekbolatovna (KZ)

ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

С. Ахметов
С. Ахметов
S. Akhmetov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of the «National Institute of Intellectual Property» RSE

Патентті күшінде ұстау ақысы уақытылы төленген жағдайда патенттің күші
Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында қолданылады.

Патентке пайдалы модельдің толық сипаттамасы www.kazpatent.kz ресми сайтында
«Қазақстан Республикасының пайдалы модельдерінің мемлекеттік тізілімі» бөлімінде қолжетімді

* * *

Действие патента распространяется на всю территорию Республики Казахстан
при условии своевременной оплаты поддержания патента в силе.

Полное описание полезной модели к патенту доступно на официальном сайте www.kazpatent.kz
в разделе «Государственный реестр полезных моделей Республики Казахстан».

* * *

Subject to timely payment for the maintenance of the patent in force
the patent shall be effective on the entire territory of the Republic of Kazakhstan.

Full description of the patent for utility model are available on the official website www.kazpatent.kz
in the section «State Register of Utility Models of the Republic of Kazakhstan».

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің
«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК
Астана қаласы, Мәңгілік Ел даңғылы, ғимарат 57А

РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Министерства юстиции Республики Казахстан
Город Астана, проспект Мангилик Ел, здание 57А

«National Institute of Intellectual Property» RSE,
Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan
Astana, 57A Mangilik El Avenue

Тел./Tel.: +7 (7172) 62-15-15
E-mail: kazpatent@kazpatent.kz
Website: www.qazpatent.kz



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 56306 от «2» апреля 2025 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
БӨРІБАЙ ӘЛЬМИРА САРТАЙҚЫЗЫ, Кыртызбай Кулайберген Талгатулы

Вид объекта авторского права: **Карты, относящиеся к географии, топографии и к другим наукам**

Название объекта: **Карты местоположение, физико-географического состояние, данных о земельном покрове и землепользовании Кокшетауского ГНПП**

Дата создания объекта: **01.04.2025**

Қүжат тексерілгін http://www.kazpatent.kz/ru сайтының "Авторлық құқық" бағынде тексерге болады. https://copyright.kazpatent.kz

Подлинность документа возможно проверить на сайте kazpatent.kz в разделе «Авторское право» https://copyright.kazpatent.kz

Подписано ЭЦП

С. Ахметов



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 56767 от «15» апреля 2025 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
БӨРІБАЙ ӘЛЬМИРА САРТАЙҚЫЗЫ, Кыргызбай Кулайберген Талгатулы, Тусупова Баян Халеловна

Вид объекта авторского права: **Карты, относящиеся к географии, топографии и к другим наукам**

Название объекта: **Сравнительные карты физико-географического расположения, климатических условий парков Йохо, Кутенай, Бафф (Канала) и Кокшетауской, Бурабайской ГНПП**

Дата создания объекта: **11.04.2025**

Қуқық тіркеуіскалығын http://www.kazpatent.kz/ru сайтының "Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады. https://copyright.kazpatent.kz

Подлинность документа возможно проверить на сайте kazpatent.kz в разделе «Авторское право» https://copyright.kazpatent.kz

Подписано ЭЦП

С. Ахметов



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 58368 от «21» мая 2025 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
КЕНЕСПАЕВА ЛАУРА БАЙЫРБЕККЫЗЫ, Кайранбаева Гаухар Куятовна, Айдарханова Гаухар Берікқызы, Тажиева Ламира Абдигафаровна, Аубакирова Гаухар Болатовна, Арыстанов Асет Амирханович, Құтымова Нұрай Мұхтарқызы

Вид объекта авторского права: **Карты, относящиеся к географии, топографии и к другим наукам**

Название объекта: **Серия карт по демографическим показателям устойчивого развития Северо – Казахстанской области**

Дата создания объекта: **19.05.2025**

Құжат түпнұсқалығын http://www.kazpatent.kz/ru сайтының "Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады https://copyright.kazpatent.kz

Подлинность документа возможно проверить на сайте kazpatent.kz в разделе «Авторское право» https://copyright.kazpatent.kz

Подписано ЭЦП

Г. Амреев

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 58370 от «21» мая 2025 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
КЕНЕСПАЕВА ЛАУРА БАЙЫРБЕККЫЗЫ, Кайранбаева Гаухар Куятовна, Аубакирова Гаухар Болатовна, Айларханова Гаухар Беріккызы, Тажиева Ламира Аблигафаровна, Арыстанов Асет Амирханович, Құтымова Нұрай Мұқтарқызы

Вид объекта авторского права: **Карты, относящиеся к географии, топографии и к другим наукам**

Название объекта: **Серия карт по социальным показателям устойчивого развития Северо – Казахстанской области**

Дата создания объекта: **19.05.2025**

Қужат түпнұсқалығын http://www.kazpatent.kz/ru сайтының "Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады. https://copyright.kazpatent.kz

Подлинность документа возможно проверить на сайте kazpatent.kz в разделе «Авторское право» https://copyright.kazpatent.kz

Подписано ЭЦП

Г. Амреев