Казахский национальный университет им. аль-Фараби

УДК: 631.95:911.5/.6(574.54)(043)

На правах рукописи

**ТУЛЕТАЕВ АСХАТ БОРОМБАЕВИЧ**

# Разработка научно-прикладных основ ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области

8D05202 – География

Диссертация на соискание степени
доктора философии (Ph.D.)

Отечественный научный консультант:
Скоринцева И.Б., д.г.н., ассоц. проф.

Зарубежный научный консультант:
Мерием Атик, Ph.D., профессор
Акдениз Университет (Турция)

Республика Казахстан
Алматы, 2026

**СОДЕРЖАНИЕ**

**НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ** ..... 4
**ОПРЕДЕЛЕНИЯ** ..... 5
**ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ** ..... 6
**ВВЕДЕНИЕ** ..... 7
**1 НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ** ..... 13
1.1 Подходы и принципы ландшафтно-агроэкологического районирования..... 13
1.2 Методические основы оценочного картографирования ландшафтов сельскохозяйственного использования..... 21
Выводы по 1 разделу..... 26
**2 ОЦЕНКА АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ** ..... 28
2.1 Структурная организация современных ландшафтов..... 28
2.2 Агроресурсный потенциал территории..... 39
2.3 Водообеспеченность региона..... 61
Выводы по 2 разделу..... 70
**3 ОЦЕНОЧНОЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДРОБНОГО ЛАНДШАФТНО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ** ..... 72
3.1 Сельскохозяйственная освоенность ландшафтов ..... 72
3.2 Деградация ландшафтов сельскохозяйственного использования..... 79
3.3 Устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию..... 95
Выводы по 3 разделу..... 108
**4 СХЕМА ДРОБНОГО ЛАНДШАФТНО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**..... 110
4.1 Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования..... 110
4.2 Комплекс природоохранных мероприятий, направленный на сохранение и улучшение экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования..... 118
4.3 Научно-обоснованные рекомендации сбалансированного сельскохозяйственного природопользования..... 121
Выводы по 4 разделу..... 126
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** ..... 127
**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** ..... 131
**ПРИЛОЖЕНИЕ А** – Авторские свидетельства, Акты внедрения..... 151
**ПРИЛОЖЕНИЕ Б** – Фрагмент легенды к карте современных

ландшафтов Туркестанской области, масштаб 1:1000000…….. 159
**ПРИЛОЖЕНИЕ В** – Оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области……..……. 161
**ПРИЛОЖЕНИЕ Г** – Оценка водообеспеченности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области……..…. 175
**ПРИЛОЖЕНИЕ Д** – Оценка сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области……..…… 187
**ПРИЛОЖЕНИЕ Е** – Оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области……. 192
**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж –** Фрагмент легенды к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области……... 205
**ПРИЛОЖЕНИЕ И** – Комплекс мероприятий, направленных на сохранение и улучшение ресурсного потенциала и экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области…… 209
**ПРИЛОЖЕНИЕ К** – Научно-обоснованные рекомендации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области……..…….. 212

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие документы и стандарты:

Закон Республики Казахстан «О науке и технологической политике» от 1 июля 2024 года № 103-VIII ЗРК.

Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 г. № 319-III.

ГОСО РК 5.04.034-2011: Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Послевузовское образование. Докторантура. Основные положения (изменения от 20 июля 2022 года № 2).

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.11-2004 (ИСО 832:1994). Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках.

ГОСТ 7.80-2000. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**Агроресурсный потенциал ландшафтов** – интегральный показатель совокупной продуктивности сельскохозяйственных угодий, обусловленный их почвенно-климатическими свойствами, реализация которой достигается в границах конкретных ландшафтов при заданных параметрах ресурсного обеспечения и хозяйственного управления.

**Антропогенно-преобразованные ландшафты** – это ландшафты, которые, сохраняя подчинение естественным природным закономерностям, содержат элементы хозяйственной деятельности человека (измененные почвы, культурные растения, элементы инфраструктуры и селитебные территории), формирующие новые пространственные структуры.

**Деградация ландшафтов сельскохозяйственного использования** – это процесс прогрессирующего ухудшения или полной утраты ресурсной и продуктивной емкости земельных угодий в текущем периоде и перспективе, обусловленный совокупным воздействием неблагоприятных природных факторов и интенсивных антропогенных нагрузок.

**Ландшафт** – однородная территория по своему происхождению и истории развития, которая не делится по зональным признакам и характеризуется единым геологическим фундаментом, рельефом, климатом, гидротермическими условиями, почвами и живыми сообществами, а также стабильным набором более мелких природных комплексов (урочищ и фаций).

**Ландшафтно-агроэкологическое районирование** – научно обоснованная система зонирования и особая форма учета территории, которая распределяет природные ресурсы и оценивает их состояние с учетом природных и экономических условий для организации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования.

**Сбалансированное сельскохозяйственное природопользование** – научно обоснованная форма эксплуатации земельных и биологических ресурсов, направленная на поддержание экологического равновесия природных комплексов, сохранение их ресурсного потенциала и предотвращение деградационных процессов в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства.

**Устойчивость ландшафта к сельскохозяйственному воздействию** – мера чувствительности к тому или иному воздействию, которая является величиной относительной, характеризуется динамичностью, может изменяться в определенных пределах, обусловлена воздействием как природных, так и антропогенных факторов и зависит от свойств природных комплексов, особенностей их функционирования, положения в географической среде, вида и степени антропогенного воздействия.

# ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

| | | |
|---|---|---|
| Ап слой | – | гумусовый/аккумулятивный пахотный слой |
| БКП | – | биоклиматический потенциал |
| $B_1$ | – | переходный иллювиальный горизонт |
| вдхр. | – | водохранилище |
| ВМО | – | всемирная метеорологическая организация |
| ВХБ | – | водохозяйственный баланс |
| ВХУ | – | водохозяйственный участок |
| г.а. | – | городская администрация |
| ГИС | – | географическая информационная система |
| ГОСО | – | государственный общеобязательный стандарт образования |
| ГОСТ | – | государственный стандарт |
| ГТК | – | гидротермический коэффициент |
| ГУ | – | государственное учреждение |
| ДДЗ | – | данные дистанционного зондирования |
| ДЗЗ | – | дистанционное зондирование Земли |
| ЕКО | – | емкость катионного обмена |
| ЕС | – | Европейский союз |
| ИД | – | индекс деградации |
| ИСО | – | международная организация по стандартизации |
| Казводхоз | – | Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Казводхоз» |
| КВР | – | Комитет водных ресурсов |
| КОКНВО | – | Комитет по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования |
| коэф. | – | коэффициент |
| КПД | – | коэффициент полезного действия |
| М | – | масштаб |
| млн | – | миллион |
| МНВО РК | – | Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан |
| МСХ | – | Министерство сельского хозяйства |
| НАО КазНАИУ | – | некоммерческое акционерное общество Казахский Национальный аграрный исследовательский университет |
| НИР | – | научно-исследовательская работа |
| ПКУ | – | природно-кормовые угодья |
| ПТК | – | природно-территориальный комплекс |

# ВВЕДЕНИЕ

**Общая характеристика работы**. Исследование направлено на разработку научно-прикладных основ ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области и нацелено на обеспечение сбалансированного сельскохозяйственного землепользования, восстановление агроресурсного потенциала ландшафтов. Диссертационное исследование согласуется с реализацией основных государственных документов Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы» от 30 декабря 2021 года № 960; Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024-2030 годы» от 5 февраля 2024 года № 66; Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития сельских территорий Республики Казахстан на 2023-2027 годы» от 28 марта 2023 года № 270.

**Актуальность темы исследования.** Одной из проблем социально-экономического развития Казахстана является проблема обеспечения экологически безопасного и сбалансированного развития сельскохозяйственного производства в пустынных регионах Казахстана, к которым относится Туркестанская область. Область занимает второе место в республике по производству продукции растениеводства и животноводства, сельскохозяйственные угодья охватывают 86,4 % всей площади. Желание сельхозпроизводителей получить прибыль без учета агроресурсного потенциала ландшафтов при их сельскохозяйственном освоении приводит к деградации земель, снижению объемов и качества растениеводческой продукции. За последнее десятилетие в области наблюдается устойчивая тенденция к увеличению площади деградированных сельскохозяйственных угодий, которые в настоящее время охватывают значительную часть земельного фонда региона. Фермерские хозяйства также сталкиваются с проблемой дефицита воды на регулярное орошение и в маловодные годы орошаемое земледелие терпит значительные убытки, что отражается на продовольственной безопасности и благосостоянии сельского населения. Выход из сложившейся ситуации возможен, если сельскохозяйственное землепользование области, будет опираться на агроресурсную и ландшафтно-экологическую составляющие природной среды, что позволит в свою очередь, создать территориальную основу области для развития сельскохозяйственного производства.

В связи с этим в данном исследовании разработаны научно-методические положения ландшафтно-агроэкологического районирования на основе экологической адаптивности к видовому разнообразию ландшафтов, применительно к природным условиям Туркестанской области.

**Цель исследования** – разработать научно-прикладные основы ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области для обеспечения устойчивого сельскохозяйственного землепользования.

**Задачи исследования:**

– проанализировать теоретические и методические основы ландшафтно-агроэкологического районирования и определить их значение для сельскохозяйственного землепользования;

– оценить структурную организацию современных ландшафтов и их агроресурсный потенциал;

– выявить закономерности распределения сельскохозяйственной освоенности, степени деградации и устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию;

– разработать схему дробного ландшафтно-агроэкологического районирования, комплекс мероприятий и рекомендации по устойчивому сельскохозяйственному землепользованию.

**Объект исследования** – современные ландшафты сельскохозяйственного использования Туркестанской области.

**Предмет исследования** – закономерности дифференциации агроландшафтов и методы их комплексной агроэкологической оценки для целей районирования.

**Методика исследования.** Методической основой исследования является комплекс системного, нормативно-правового и ландшафтно-экологического подходов с использованием ГИС-технологий, включающих сочетание ведущих принципов и методов ландшафтоведения, геоэкологии, природно-сельскохозяйственного районирования и землепользования. Использование данных подходов и принципов позволило оценить агроресурсный потенциал региона в контексте сельскохозяйственного природопользования, определить наиболее благоприятные в ландшафтно-экологическом отношении природные комплексы для организации тех или иных видов сельскохозяйственного землепользования, установить степень устойчивости и деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования, и на этой основе осуществить дробное ландшафтно-агроэкологическое районирование Туркестанской области, направленное на сбалансированное землепользование и благополучие сельского населения.

Основными методами научного исследования для достижения поставленной цели явились эмпирические, теоретические и полевые методы, такие как: постановка научной проблемы; разработка основных рабочих гипотез и алгоритмов; выбор и обоснование теоретико-методической основы исследования, адаптированной для выполнения поставленных задач; фактологический и экспедиционный сбор материалов по состоянию ландшафтов сельскохозяйственного использования; создание оценочных карт для дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области для целей сбалансированного землепользования; получение научных результатов и их апробация.

При исследовании ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области РК использованы теоретико-методические положения, разработанные: А.Г. Исаченко [1, 2]; В.А. Николаевым [3, 4]; Ф.Н. Мильковым [5, 6]; В.Б. Сочава [7]; Н.А. Гвоздецким [8]; М.А. Глазовской [9, 10]; Г.В. Гельдыевой [11]; Л.К. Веселовой [12]; В.М. Чупахиным [13, 14]; В.И. Кирюшиным [15]; Б.И. Кочуровым [16]; Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой [17]; К.И. Геренчук [18]; Г.І. Денисик [19]; И.В. Орловой [20]; Б.А. Краснояровой [21]; B. Fu [22]; K. Yu [23]; L. Shiming [24]; J. Wu [25]; J. Brandt [26]; B. Burkhard [27]; M. Antrop [28]; J. Jaeger [29]; I.B. Spyropoulou [30]; H. Décamps [31]; O. Bastian [32]; K.-F.Schreiber [33]; G. Conway [34].

**Информационную базу исследования** составили разноплановые материалы, включая фондовые документы АО «Институт географии и водной безопасности», официальные статистические и ведомственные данные Управления земельных отношений и органов статистики Туркестанской области Республики Казахстан, а также литературные источники. Картографическая основа работы представлена геоморфологической картой Казахстана (масштаб 1:1 500 000, авторы: А.В. Вислогузова, А.Р. Медеу), ландшафтной картой (масштаб 1:2 500 000, авторы: В.М. Чупахин, Л.К. Веселова, Г.В. Гельдыева), картой растительности Казахстана и Средней Азии (масштаб 1:2 500 000, авторы: Н.И. Акжигитова, С.А. Арыстангалиев) и топографической основой (масштаб 1:500 000). Эмпирическая составляющая опирается на собственные полевые материалы автора, собранные в период 2022-2024 годов, и данные дистанционного зондирования Земли (космические снимки Sentinel-2 за 2020-2024 годы).

**Научная новизна** выполненной работы заключается в следующем:

– разработаны критерии и оценочные показатели сбалансированного сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области;

– разработана серия оценочных карт на территорию Туркестанской области (с использованием авторских методик, ГИС-технологий, результатов полевых исследований) в масштабе 1: 1 000 000: 1) современных ландшафтов; 2) сельскохозяйственной освоенности ландшафтов; 3) водообеспеченности территории; 4) агроресурсного потенциала ландшафтов; 5) устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию (земледельческому и пастбищному); 6) степени деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования с элементами экологического состояния;

– разработана схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области с развернутой пояснительной легендой;

– разработан комплекс мероприятий и научно-обоснованные рекомендации по сбалансированному сельскохозяйственному землепользованию Туркестанской области, направленные на экологическую и социально-экономическую стабилизацию региона, с учетом устойчивости природных комплексов к сельскохозяйственному воздействию.

**Теоретическая и практическая значимость работы.**

*Теоретическое значение работы.* Полученные результаты исследования будут способствовать развитию фундаментальной географической науки по вопросам разработки методологических и прикладных основ ландшафтно-агроэкологических исследований; восполнят знания в области теоретических и практических разработок ландшафтоведения, сельскохозяйственного природопользования, экологии, прикладного картографирования.

*Практическая ценность и значимость работы*. Полученные результаты диссертационного исследования станут инструментом для практических действий управленческих структур и сельскохозяйственных формирований по организации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования и восстановлению агроресурсного потенциала Туркестанской области; расширят международную методологическую базу в области разработки концептуальных основ ландшафтно-агроэкологических исследований в пределах пустынных регионов; разработанные рекомендации по сбалансированному природопользованию региона в условиях опустынивания могут быть использованы на территориях с аналогичными природными условиями в сопредельных государствах; практическая реализация разработанной схемы дробного ландшафтно-агроэкологического районирования способствует повышению продуктивности агроценозов, обеспечивая при этом экологическую безопасность и рентабельность сельскохозяйственного производства.

Полученные результаты диссертационного исследования внедрены в Управление земельных отношений (**Акт внедрения № 35/1838 от 30.09.2024 г.**) и Управление сельского хозяйства (**Акт внедрения № 30/2599 от 30.09.2024 г**.) Туркестанской области РК, а именно 7 оценочных карт в масштабе 1: 1 000 000:

1. «Карта современных ландшафтов Туркестанской области»
2. «Карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области»
3. «Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области с элементами экологического состояния»
4. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты земледельческого использования Туркестанской области»
5. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области»
6. «Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию»
7. «Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области»

Серия переданных оценочных карт будет использована для организации и управления сельскохозяйственным природопользованием Туркестанской области, а также учитываться при составлении планов развития отраслей сельского хозяйства и системы землепользования и землеустройства. Внедрение данной научной продукции будет иметь экономическую,

экологическую и социальную эффективность в устойчивом развитии Туркестанской области, а именно в повышении продуктивности сельскохозяйственных угодий, доходности сельскохозяйственных формирований и улучшения благосостояния сельского населения (Приложение А).

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Оценка современной структурной дифференциации ландшафтов Туркестанской области и их агроресурсного потенциала составляет научную основу формирования системы сбалансированного сельскохозяйственного землепользования региона.

2. Комплексное тематическое картографирование ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области, выполненное на основе полевых обследований, данных ДЗЗ и современных ГИС-технологий, обеспечивает достоверность дробного ландшафтно-агроэкологического районирования региона.

3. Дробное ландшафтно-агроэкологическое районирование Туркестанской области, проведенное на основе сопряженного анализа природно-климатических, агроресурсных, ландшафтно-экологических показателей, определяет основу устойчивого и экологически безопасного сельскохозяйственного природопользования региона.

**Личный вклад автора** в диссертационное исследование:

– самостоятельное выполнение аналитических расчетов, направленных на изучение структурной организации современных ландшафтов, их агроресурсного потенциала, степени деградации и устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию в Туркестанской области;

– организация и непосредственное проведение экспедиционных исследований земельных и водных ресурсов Туркестанской области;

– разработка и построение серии оценочных тематических картографических моделей на территорию Туркестанской области;

– разработка схемы дробного ландшафтно-агроэкологического районирования, а также практических рекомендаций и мер по стабилизации и улучшению экологического состояния агроландшафтов;

– подготовка и выпуск научных статей в рецензируемых международных изданиях, входящих в квартили Q2-Q4 (включая Open Geosciences, GeoJournal of Tourism and Geosites, Journal of Water and Land Development), ключевые положения которых интегрированы в текст диссертационной работы на соискание степени Ph.D.

**Связь с планом научных исследований:** Диссертация выполнена в рамках научно-исследовательской работы по грантовому финансированию Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан AP14869663 (2022-2024 гг.) по теме: «Разработать научно-прикладные основы ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области для целей сбалансированного землепользования».

**Апробация исследования**. Основные теоретические положения и практические выводы диссертационной работы прошли экспертное обсуждение на следующих научных мероприятиях:

– Международная научно-практическая конференция «Антропогенное ландшафтоведение: методы исследования, модернизация и устойчивое развитие» (Республика Узбекистан, г. Самарканд, 17-18 мая 2024 г.);

– II Международный конгресс географов тюркского мира (г. Алматы, 24-25 апреля 2025 г.).

**Публикация результатов исследований.** Опубликованы 7 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в базу Scopus, 2 статьи в республиканских научных журналах из перечня Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования РК, 2 статьи в материалах международных конференций.

**Структура и содержание диссертации**. Диссертация изложена на 212 страницах и состоит из нормативных ссылок, определений, обозначений и сокращений, введения, 4 разделов, заключения и списка использованных источников из 299 наименований, из них 75 на иностранных языках; содержит 17 таблиц, 49 рисунков и 9 приложений.

# 1 НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

## 1.1 Подходы и принципы ландшафтно-агроэкологического районирования

Территориальная основа сбалансированного развития сельскохозяйственного производства традиционно формируется путем ландшафтно-агроэкологического районирования [35]. Этот метод позволяет выявить ландшафтные различия, объединить неоднородные элементы и ареалы в единую систему, которая отображает процессы районообразования на природном, ресурсном и социально-экономическом уровнях [35, 36]. Ландшафтно-агроэкологическое районирование служит основой для определения агроресурсного потенциала территории с использованием системы ландшафтных таксономических единиц, выступает естественной основой для сбалансированного землепользования и землеустройства [35].

Прикладное районирование проводится на основе [37] схемы физико-географического районирования с учетом региональных особенностей [35]. Разработка нового целевого районирования основывается на анализе существующих районирований [35, 38-41], принципов, систем таксономических единиц и методов.

Первое физико-географическое районирование Казахстана для целей сельского хозяйства было выполнено В.М. Чупахиным [42]. Важнейшим методологическим принципом районирования был принцип комплексности. Данное районирование было составлено на основе среднемасштабной ландшафтно-типологической карты, на которой были выделены таксономические единицы: страна – область – провинция – округ – район. На основе данной методологии, группой ученых Института географии под руководством Г.В. Гельдыевой было проведено природно-сельскохозяйственное районирование Казахстанского Приаралья и Тургайского прогиба [43, 44].

В географической науке ведущую роль данному принципу отдавали Н.А. Гвоздецкий [45], Б.А. Федорович [46, 47], Е.А. Нефедьева [48] и Т.Г. Нефедова [49]. Принцип комплексности для создания схем ландшафтно-агроэкологического районирования предусматривает детальный анализ ландшафтно-экологических, агроэкологических свойств ландшафта сельскохозяйственного использования, и предполагает обязательный учет трех ключевых групп факторов:

– природные: параметры тепло- и влагообеспеченности, геоморфологическое строение, литология, почвенный профиль, гидрологический режим и микроклиматические особенности.

– социально-экономические: ресурсный потенциал территории, организационно-управленческие формы производства, демографическая динамика и степень развитости инфраструктуры.

– технико-технологические: условия эксплуатации высокопроизводительного машинно-тракторного парка, а также уровень внедрения ресурсосберегающих и интенсивных агротехнологий.

Теоретическую основу ландшафтно-агроэкологического районирования составляет информация о территориальной структурной организации ландшафтов с учетом общих закономерностей пространственной дифференциации: зональности, провинциальности и азональности. Зональный принцип районирования являлся основным в работах В.Р. Вильямса [50]; П.А. Костычева, К.Д. Глинки, Г.Н. Высоцкого [51]; С.С. Неустроева [52], и опирался на фундаментальные свойства геосистем – целостность, иерархичность и открытость [53]. Это способствовало тому, что во второй половине XX в. в СССР была сформирована серия отраслевых и комплексных схем природного и прикладного районирования территории [54-82], послуживших основой для последующих целевых исследований [38].

Природному районированию аридной зоны Казахстана посвящены работы К.Ш. Фаизова [83], У.У. Успанова [84], А.В. Чигаркина [85], Г.В. Гельдыевой, Т.И. Будниковой [40, 44, 86], А.П. Жумашова [87].

К.Ш. Фаизов для основы районирования использовал сопряженный анализ природных условий и их значения для сельскохозяйственного производства. Г.В. Гельдыева, Т.И. Будникова выделили природные районы Приаралья с учетом комплекса природных и производственно-сельскохозяйственных особенностей региона. Примеров комплексного природного районирования территорий Казахстана недостаточно, а работы по дробному природному районированию аридных территорий Казахстана практически отсутствуют [88].

В начале 2000-х гг. казахстанские ученые-географы при создании Национального атласа Республики Казахстан [89] разработали обновленные схемы ландшафтно-экологического районирования сельских территорий, природно-мелиоративного, почвенно-географического, геоэкологического, эколого-геоботанического районирования Казахстана в масштабе 1:5 000 000 и мельче. Позже сотрудниками лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования Института географии РК было выполнено природно-сельскохозяйственное районирование Республики Казахстан в масштабе 1:2 500 000, где выделены: 6 зон, 24 провинций, 59 округов, 139 районов [35]. Результаты данного исследования служат основой для современного ландшафтно-агроэкологического картирования регионов Казахстана.

В пределах Туркестанской области наиболее полное природно-сельскохозяйственное районирование было осуществлено в 1971-1980 гг. в рамках всесоюзного районирования [68]. Основой советской методологии природно-сельскохозяйственного районирования выступала иерархическая система таксономических единиц (пояс, зона, провинция, округ, район), где территориальные границы низовых районов совпадали с административными. В соответствии с данными общесоюзными принципами, равнинная часть Туркестанской области расположена в пределах пустынной зоны, объединяющей две провинции и пять обособленных природно-

сельскохозяйственных районов. Для горной области выделена одна провинция и один район. Природно-сельскохозяйственное районирование Республики Казахстан, разработанное для Национального Атласа Республики Казахстан [90], осуществлялось с использованием данных физико-географического районирования республики [91]. Наименьшей картируемой единицей является округ, и на территории Туркестанской области в пределах равнинной части было выделено три округа, а в пределах горной – два.

В настоящее время выделяется несколько подходов для проведения агроэкологического районирования. На территории стран ЕС было осуществлено региональное зонирование для выращивания сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата. В качестве основных показателей были использованы: потенциал биомассы сельскохозяйственных культур; комплекс агроклиматических показателей; показатели водности и почвенные характеристики [92, 93].

При районировании природных комплексов сельскохозяйственного использования для Алтайского края выделение агроэкологических зон было выполнено в пределах административных районов на основе гидротермических показателей, баллов бонитета почв пахотных угодий, урожайности кормовых и сенокосных угодий [94].

При агроландшафтно-экологическом районировании кормовых угодий России в качестве основы использовали карты почвенно-экологического районирования [95, 96]. Наименьшей картируемой единицей был выбран округ. В легенде указаны преобладающие ландшафты выделенных округов, раскрыта структура земельных угодий и показано экологическое состояние ландшафтов.

Для территории Смоленской области в основу проведения геоэкологического районирования был положен принцип выявления и учета ландшафтно-экологических ограничений [97], под которыми применительно к территориям сельскохозяйственного использования понимаются природные особенности территории и наличие природно-антропогенных процессов, осложняющих ее сельскохозяйственное использование и освоение.

При природно-сельскохозяйственном районировании Нижегородской области в основу районирования был положен принцип оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий [98].

Природно-сельскохозяйственное районирование Белорусского Полесья базировалась на разграничении территорий по контурам землепользований. При этом учитывался комплекс климатических, геоморфологических и иных природных факторов, а также продуктивный потенциал угодий и данные их кадастровой оценки [99].

В работе В.Т. Старожилова [100] ландшафтное районирование Приморского края основывалось на разработке пятикомпонентных карт регионального и локального уровней (с учетом геологического фундамента, рельефа, климатических условий, почвенного и растительного покровов). Использование эколого-ландшафтной методологии для оптимизации природопользования обеспечило детальное картографическое отображение

пространственной структуры и дифференциации ландшафтов переходной зоны между Евразиатским материком и Тихоокеанским бассейном.

В работе С.В. Пашкова [101] методика природно-сельскохозяйственного районирования староосвоенных земледельческих территорий Северного Казахстана основывалась на принципах внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Данный подход предусматривал расчет экологически допустимой доли пашни в общей структуре агроландшафтов с учетом региональных природно-ландшафтных характеристик.

В работе Ж.С. Мустафаева [102] в основу ландшафтно-экологического районирования бассейна реки Шу, включающего природно-климатическое, гидролого-климатическое, почвенно-экологическое, ландшафтное, гидрогеохимическое, почвенно-мелиоративное и экологическое, были положены критерии оценки продуктивности климата и экологической продуктивности ландшафтов.

Важное место при ландшафтно-агроэкологическом районировании принадлежит ландшафтно-генетическому принципу, раскрывающему генезис, хронологию, характер и направленность физико-географической дифференциации территории. Разработанный А.А. Григорьевым [103], А.Г. Исаченко [104, 105], Н.А. Солнцевым [106, 107] и Ф.Н. Мильковым [108], данный принцип требует, чтобы выявляемые ландшафтно-агроэкологические районы были относительно однородными по всем или многим компонентам выделяемой территории.

Концептуальной основой предлагаемого нами ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области является то, что разработка природно-хозяйственного обустройства сельскохозяйственных территорий должна осуществляться на ландшафтно-экологической основе, при которой учитываются природные свойства земель и адаптивные свойства сельскохозяйственных культур, что позволяет экономически эффективно и экологически безопасно использовать земельные ресурсы [109]. На основе анализа научно-методических разработок по районированию территорий для сельскохозяйственного природопользования установлено, что при проведении ландшафтно-агроэкологического районирования необходимо использовать два главных подхода [110]:

1) Эколого-ландшафтный подход, который учитывает ландшафтную раздробленность территории и экологическую особенность исследуемого региона, при этом выделяются ландшафтно-экологически однотипные территории (эколого-ландшафтные зоны), которые способствуют определению средостабилизирующего потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования. Их оценка позволяет определить средостабилизирующую роль и возможность быстрой адаптации к изменению климата, рыночных условий, чтобы минимизировать риски и обеспечить сбалансированное развитие сельскохозяйственного производства [110, 111]. Ему присущи все черты природной системы [4, 112, 113]: целостность, иерархия, открытость.

2) Агроэкологический подход заключается в детальном исследовании экологических факторов и режимов применительно к конкретным сельскохозяйственным культурам или их группам. Это позволяет выделять однотипные агроэкологические территории, которые определяют продукционный потенциал земель и служат базой для проектирования сбалансированного землепользования [110].

Ландшафты сельскохозяйственного использования имеют сформированную структуру, функции, связи и поставляют за свои границы сельскохозяйственную продукцию, а также побочные продукты своей деятельности, обусловленные с развитием отрицательных процессов.

Для сбалансированного управления ландшафтами сельскохозяйственного использования применяется концептуальная модель А.С. Шпакова и И.А. Трофимова [110], интегрирующая абиотические, биотические, антропогенные факторы и блок управления в единую открытую динамичную систему (рисунок 1.1).

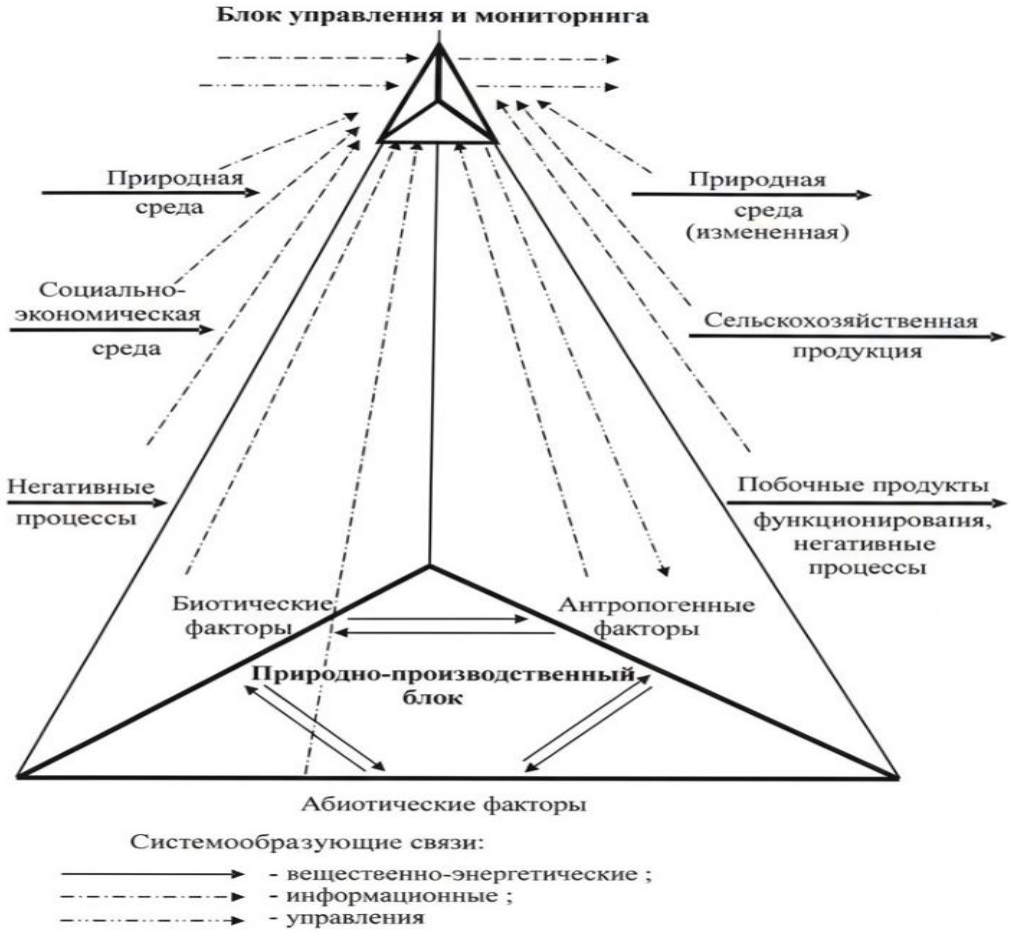



Рисунок 1.1 – Схематическая модель ландшафта сельскохозяйственного использования

Примечание – Использовано из источника [110, с. 13]

Изучение и сбалансированное управление ландшафтами на основе представленной научной модели реализуется через систему фундаментальных, экологических и оптимизационных принципов (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Принципы ландшафтно-агроэкологического изучения и оценки, управления и конструирования ландшафтов сельскохозяйственного использования

| Наименование | Содержание принципов |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Фундаментальные принципы | |
| Принцип системности | Ландшафты сельскохозяйственного использования рассматривается как единая система, где все компоненты (абиотические, биотические и антропогенные) взаимосвязаны |
| Принцип ландшафтных границ | Землепользование и землеустройство необходимо осуществлять с максимальным учетом границ ландшафтов сельскохозяйственного использования |
| Принцип агроландшафтного управления | Управление не отдельными ландшафтами, а всей системой в целом. |
| Экологические принципы (структура и устойчивость) | |
| Принцип экологического каркаса | Сельскохозяйственные угодья являются важнейшими элементами, составной частью экологического каркаса ландшафта и определяют его устойчивость |
| Принцип ландшафтно-экологического баланса | Поддержание гармоничного равновесия между средостабилизирующими и средонарушающими элементами структуры ландшафта для обеспечения его устойчивости |
| Принцип биоразнообразия | Сохранение и увеличение разнообразия видов растений и животных, что способствует надежности, устойчивости и стабильности ландшафта |
| Принцип экологизации сельского хозяйства | Ориентирование управления ландшафтами сельскохозяйственного использования на укрепление экологического каркаса, а также на ключевые экологические проблемы, причины их вызывающие и участие в решении этих проблем. |
| Принцип здоровой среды обитания | Цель – создание условий для производства экологически чистой продукции и сохранения здоровья людей и животных. |
| Принципы функционирования и оптимизации (практика) | |
| Принцип оптимального функционирования | Ориентация на достижение максимальной продуктивности при минимальном негативном воздействии на природу. |
| Принцип многоуровневой и многофакторной адаптации | Система должна быть гибкой и способной адаптироваться к изменениям климата, экономики и другим факторам. |
| Принцип эстетики | Учет визуальной привлекательности и гармонии ландшафта, что повышает его ценность и способствует социальному принятию. |

Продолжение таблицы 1.1

| 1 | 2 |
|---|---|
| Принцип единства экономики и экологии | Экономическая выгода должна достигаться без ущерба для окружающей среды; эти два аспекта должны быть взаимосвязаны. |
| Принцип практической и экономической целесообразности | Все планируемые мероприятия должны быть экономически оправданы и реалистичны для внедрения |
| Примечание – Использовано из источника [110, С. 14-15] | |

По своей информативности ландшафтно-агроэкологическое районирование должно быть охарактеризовано системой показателей, включающих:

– тепло- и влагообеспеченность;

– агроклиматические, почвенно-земельные, агробиологические и водные ресурсы;

– деградация, устойчивость и загрязнение ландшафтов.

Необходимость детального учета вышеперечисленных параметров предопределила методику ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области, следовательно исследование было осуществлено на основе инвентаризации природных комплексов сельскохозяйственного использования с учетом их экологического состояния, проявления неблагоприятных природно-антропогенных процессов и выделения основных видов загрязнения, определения агроресурсного потенциала и устойчивости ландшафтов к различным видам сельскохозяйственного воздействия, что позволяет отнести данный вид районирования к дробному (детальному) [109].

В качестве контурной и информационной основы для разработки схемы дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области нами использовались разработанные нами оценочные тематические карта – современных ландшафтов, степени устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию, деградации ландшафтов, а также карты физико-географического и природно-сельскохозяйственного районирования Республики Казахстан [90, 91] и др.; использовались фондовые материалы Института географии и водной безопасности МНВО РК и статистические данные по землепользованию и сельскому хозяйству Туркестанской области.

Разработанная нами схема проведения ландшафтно-агроэкологического районирования регионов Казахстана представлена на рисунке 1.2.

При ее реализации для Туркестанской области использован типологический подход, базирующийся на выделении соподчиненных таксономических единиц: зона – подзона – провинция – округ – район – подрайон. В структуре легенды на основе геолого-геоморфологических факторов, широтной зональности и высотной поясности обособляются два крупнейших макрокомплекса региона – равнины и горы. Согласно представлениям Е.И. Гайдамака, Н.Н. Розова, Д.И. Шашко [68]. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова [95], В.А. Николаева [114], В.М. Чупахина [42]

и др.: ландшафтно-агроэкологическая зона представляет собой высшую таксономическую категорию ландшафтно-агроэкологического районирования. Она определяется специфическим соотношением тепло- и влагообеспеченности территории, которое находится в тесной корреляции с ведущими процессами почвообразования и минерального питания сельскохозяйственных культур. Главные признаки ландшафтно-агроэкологической зоны – это теплообеспеченность, отображаемая суммами температур >10 °С, годовой суммой осадков и показателями гидротермического коэффициента.

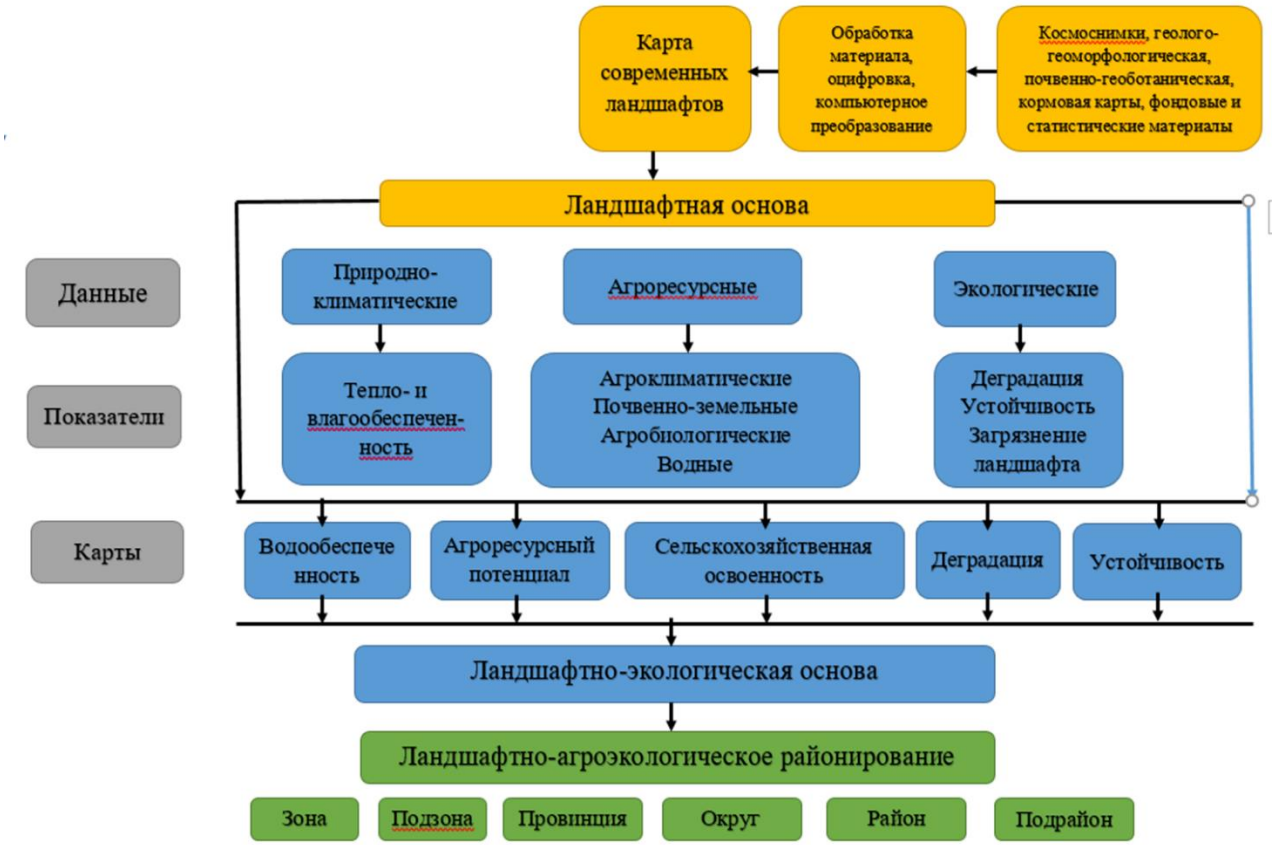



Рисунок 1.2 – Схема проведения ландшафтно-агроэкологического районирования

Таксономические единицы более низкого ранга интегрируют зональные и провинциальные особенности региона и обособляются на основе комплекса природных факторов, определяющих специфику сельскохозяйственного использования земель. Поскольку базой прикладного районирования служит карта современных ландшафтов, выделение высших таксонов (провинция, округ) согласовано с физико-географическим районированием Республики Казахстан [91].

Ландшафтно-агроэкологическая провинция обособляется в границах зоны по специфике геоморфологических условий и мезорельефа,

определяющих структуру использования земель и соотношение агроклиматических ресурсов.

Ландшафтно-агроэкологический округ – часть провинции, которая характеризуется набором хорошо выраженных индивидуальных ландшафтно-экологических, геоморфологических, гидрологических и климатических условий, преобладающим типом почвообразования и преобладающим гранулометрическим составом почв, интенсивностью современных природно-антропогенных процессов деградации.

Ландшафтно-агроэкологический район является основной таксономической единицей, связывающий природно-ресурсный потенциал, особенности экологических условий с сельскохозяйственной специализацией. Его отличает закономерное, пространственное чередование нескольких структур почвенного покрова с едиными условиями рельефа, однотипным сочетанием агроклиматических условий, определенной ландшафтной структурой и экологического состояния, что определяет кадастровую стоимость угодий и направление аграрного природопользования.

Значительная неоднородность рельефа и почвенного покрова в пределах Туркестанской области обусловила выделение наименьшей единицы – ландшафтно-агроэкологического подрайона. Подрайоны характеризуются орографическими, почвенными и агроклиматическими особенностями территории, увязанными с границами сельских округов или крупных сельскохозяйственных предприятий. Выделение подрайонов соответствует принципу адаптивно-ландшафтного землепользования и служит основой для разработки точечных рекомендаций по оптимизации систем землепользования.

Районирование горной части Туркестанской области подчинено принципу высотной поясности и реализуется по аналогичной таксономической схеме (провинция – округ – район – подрайон) с учетом геолого-геоморфологических барьеров и широтной почвенно-климатической принадлежности [109].

Таким образом, дробное ландшафтно-агроэкологическое районирование Туркестанской области должно представлять собой пространственную дифференциацию территории на основе сопряженного анализа природных, ландшафтных и экологических показателей. Его главная цель заключается в создании высокопродуктивного, устойчивого и экологически безопасного сельскохозяйственного природопользования, и установления в конкретном регионе приоритетной сельскохозяйственной специализации, адаптированной к условиям каждого ландшафтно-агроэкологического подрайона.

## 1.2 Методические основы оценочного картографирования ландшафтов сельскохозяйственного использования

Оценочным картографированием ландшафтов сельскохозяйственного использования занимались многие казахстанские исследователи: Г.В. Гельдыева [11, 115-121]; Л.К. Веселова [12, 122]; А.В. Чигаркин [123-125];

И.Б. Скоринцева [88, 126-128]; Т.А. Басова [129-131]; К.М. Джаналеева [132, 132]; Р.В. Плохих, Т.И. Будникова [134]; К.Ш. Оразымбетова [135]; С.В. Пашков [136-138]; А.А. Токбергенова [139-142]; С.С. Тугельбаев [143, 144]; Е.Х. Какимжанов [145-147]; А.М. Рыскельдиева [148]; Ж.М. Сманов [149], К.Б. Зулпыхаров [150] и др. Однако, несмотря на значительный объем фундаментальных трудов, единая система оценки ценности данных ландшафтов до сих пор не сформирована, а сам вопрос остается дискуссионным.

Сложность данной задачи обусловлена спецификой сельскохозяйственного ландшафта как динамичной системы, где природные факторы непрерывно переплетаются с меняющимся антропогенным воздействием. Дискуссионность ландшафтно-оценочного картографирования также связана с многокритериальностью оцениваемых показателей (от бонитета почв до экономической рентабельности), потерей точности методик при переходе с локального на региональный уровень и субъективностью определения весовых коэффициентов [151, 152].

Ландшафтное картографирование позволяет отобразить различную информацию на всех территориальных уровнях. Так, Г.И. Лысановой [153] рассмотрены методические аспекты и результаты картографирования природных и аграрных ландшафтов юга Енисейской Сибири в масштабе 1:1 000 000. Картографирование природных ландшафтов базировалось на учении о геосистемах В.Б. Сочавы [7] и принципах построения иерархической структуры геомеров. На исследуемой территории были выделены и охарактеризованы группы и классы фаций, группы геомов. Картографическое сопровождение результатов исследования базировалось на комплексной методике, сочетающей принципы составления карт природных геосистем и агроландшафтов, отраженные в фундаментальных трудах А.Г. Исаченко [2, 154]; Ф.Н. Мильков [6]; В.С. Михеев [155, 156]; В.А. Николаев [114, 157]; Ю.М. Семенов [158, 159]; C. Fezzi, I.J. Bateman [160]; N. Nagabhatla, P. Kühle [161]; I. Poudevigne, D. Alard [162]; A.M. Van Doorn, M.M. Bakker [163]; D. Chelaru, A. Ursu, F.C. Mihai [164] и др.

Ряд авторов предлагают специализированные информационно-технологические решения для оценки земель. Е.В. Коцур [165] разработала методику эколого-хозяйственного зонирования на ГИС-основе для формирования экологически устойчивых агроландшафтов. Метод опирается на типизацию земель по их пригодности под пашню или кормовые угодья с учетом рельефа, почв, негативных процессов, урожайности и бонитета.

Шестиэтапная геоэкологическая методика оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов с применением ГИС-технологий, предложенная А.Г. Осиповым и др., [166] включает следующие последовательные стадии: автоматизированное деление ландшафтов на однородные расчетные контуры по комплексу агроклиматических параметров; формирование подходов к расчету ключевых показателей природно-аграрного потенциала; вычисление коэффициентов весомости для каждого индикатора экологической составляющей потенциала ландшафта; интегральный расчет экологической

составляющей потенциала для выделенных расчетных участков; итоговое определение суммарного природно-аграрного потенциала исследуемых геосистем; картографическая визуализация результатов в формате цифрового атласа электронных карт.

При разработке обзорной ландшафтно-оценочной карты Сибири (Ю.М. Семенов и др., [167]) были задействованы системно-иерархический и эволюционно-динамический принципы. В основе ландшафтно-типологического картографирования геосистем лежат представления об их топологическом уровне, что обусловливает необходимость обязательного проведения детальных крупномасштабных исследований на ключевых полигонах даже при создании мелкомасштабных карт.

При крупномасштабном картографировании низкогорных степных и лесостепных геосистем юга Сибири исследователи опирались на классификационные принципы В.Б. Сочавы [7] и концепцию взаимосвязи пространственной организации геосистем с дифференциацией их вещественного состава. Применяемая методика одновременного картографирования геомеров и геохор обеспечивает интегральное отображение типологических и хорологических единиц, а также отражает текущую динамику их состояния в пределах единой карты.Л.Г. Смирнова и др. [168] разработали методы геоинформационного анализа для проведения агроэкологической оценки земель (на примере типичного фермерского хозяйства в лесостепной зоне). Автоматизированная геообработка применялась для оперативного анализа морфометрических характеристик рельефа (крутизна, экспозиция, длина склонов), на основе которых строились синтетические агроэкологические карты потенциального смыва почвы, распределения влаго и теплообеспеченности.

Разработка карты агроландшафтно-экологического районирования кормовых угодий в регионах России (И.А. Трофимов и др., [96]) опиралась на комплексный учет хозяйственных, агроклиматических и агроэкологических параметров выделенных выделов, включая структуру земельного фонда, природных кормовых угодий (ПКУ), оленьих пастбищ и текущее экологическое состояние ландшафтов. Ландшафтный анализ зон, провинций и округов осуществлялся с привлечением стандартизированных критериев рельефа, эрозионной опасности, почвенной структуры и растительного покрова, принятых в отечественной практике районирования (включая материалы по земельному фонду СССР, почвенно-экологическому районированию РФ и Национальный атлас почв). В качестве базовых климатических индикаторов учитывались показатели континентальности, температурные суммы выше 10°C и длительность периода с ними, продолжительность безморозного интервала, температурный режим января и июля, годовые осадки, коэффициент увлажнения по Высоцкому-Иванову, высота снежного покрова, повторяемость засух и доминирующий тип водного режима почв. Оценка экосостояния агроландшафтов, угодий и радиационной обстановки базировалась на специализированных эколого-географических картах и атласах. Характеристика флористического состава, продуктивности,

сезонной динамики и кормовых качеств ПКУ определялась на основе литературных и фондовых данных, а также собственных полевых наблюдений, измерений и расчетов авторов.

Во второй половине XX века классическая практика природно-сельскохозяйственного районирования опиралась преимущественно на метод ведущего фактора (предложен А.Г. Григорьевым [103], затем разрабатывался Д.Л. Армандом [169], Д.И. Михайловым [170], Д.Н. Мильковым [171]) и метод анализа ландшафтно-типологической карты (активно использовали В.М. Чупахин [42], А.Н. Ракитников, В.Г. Крючков [172], Гельдыева Г.В. [41, 44]). Первый метод позволял учесть комплекс доминирующих компонентов среды, а второй – выделить низшие региональные единицы через анализ сочетания различных видов и типов ландшафтов.

С развитием цифровых технологий традиционные подходы трансформировались. Ручной анализ карт уступил современным методам, которые интегрируют классический ландшафтный анализ с компьютерным моделированием. Современные методы ландшафтно-агроэкологического районирования разделяют на несколько основных групп (рисунок 1.3).

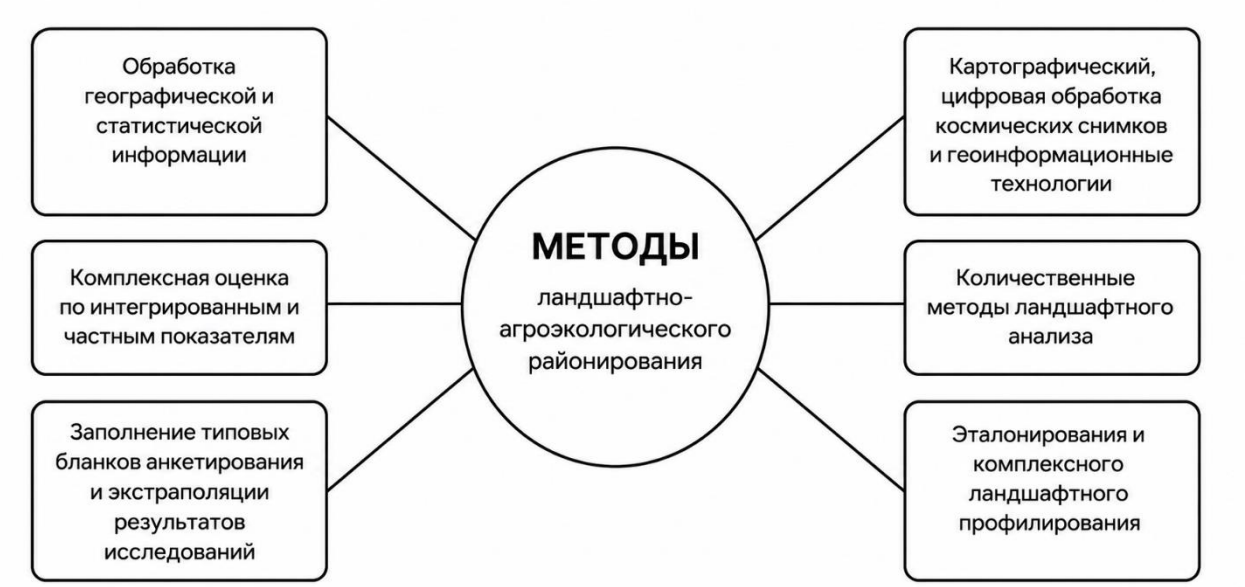



Рисунок 1.3 – Методы ландшафтно-агроэкологического районирования

Примечание – Составлено на основании источника [35, 110]

Картографический метод при районировании позволяет изучить пространственную структуру ПТК, определить возможности их использования для сельскохозяйственного производства, пространственно отобразить трансформацию ландшафтов под воздействием сельского хозяйства и проследить направленность негативных процессов. Недостатком данного метода является не полный состав получаемой с тематических карт информации, т.к. содержание легенд карт весьма ограниченно [173, 174].

Современный картографический метод включает в себя качественное описание, графоаналитические приемы (картометрию), математико-статистическое моделирование, а также трансформацию и разложение картографического изображения для выделения фоновых и остаточных компонент.

Методы обработки географической и статистической информации тесно связаны с количественными методами ландшафтного анализа и позволяют осуществить выявление ландшафтно-экологических зависимостей и связей.

Метод эталонирования и комплексного профилирования. Для выявления в полевых условиях частных индикаторов ландшафтно-экологического состояния выделенных районов применяется метод эталонов (эталонных участков). Под «эталонным участком» подразумевается участок, служащий образцом определенных условий. При выборе эталонных участков руководствуются следующими критериями: эталонный участок выбирался на месте, где заранее известно отсутствие сельскохозяйственного воздействия, или оно минимально; эталонный участок выбирается на месте, где заранее известно присутствие определенных видов сельскохозяйственного воздействия, для которых следует установить трансформирующее значение и выявить индикаторы негативных явлений.

Методы комплексной оценки по интегрированным и частным показателям. Данная группа методов применима в исследованиях природно-сельскохозяйственных систем (ПСС) для сопряженного анализа (сопоставления, наложения) ландшафтов и видов их использования, стимулирующих развитие негативных явлений и состояний, последствия которых можно выразить в качественной и количественной форме с последующей комплексной интегральной оценкой ландшафтно-экологического состояния ПСС.

Метод заполнения типовых бланков и анкетирования в современных исследованиях получил широкое распространение. При ландшафтно-экологическом районировании этот метод используется для сбора в максимально сжатые сроки, компоновки и графического представления информации по выделенным районам.

Методы экстраполяции результатов в ландшафтно-экологических исследованиях для сельскохозяйственных целей весьма результативны. При экстраполяции исходят из деления ландшафтно-экологических показателей по характеру связи с оцениваемым явлением и по степени пространственной устойчивости этой связи на глобальные, региональные и локальные [107].

Распространенный метод нанесения контуров угодий на ландшафтную основу отражает лишь характер их хозяйственного использования, но не фиксирует количественные показатели и динамику изменений ПТК [175]. В другом случае, на картах современных ландшафтов выделяются категории антропогенных ПТК (сельскохозяйственные, лесохозяйственные, селитебные, транспортные, промышленные и другие) [176].

Проведенный нами анализ методологической и методической литературы по прикладному тематическому картографированию в условиях современного

землепользования Республики Казахстан показал, что оно не получило должного развития и базируется на разных методических подходах и принципах, что затрудняет сопоставимость результатов и разработку единых критериев организации системы рационального землепользования и землеустройства регионов сельскохозяйственного освоения. Существующие классические методики не полностью учитывали специфику пустынных и предгорных агроландшафтов, что и потребовало обоснования новой схемы таксономических единиц для дробного районирования.

Основным принципом оценки и картографирования современных ландшафтов Туркестанской области стал прогнозно-динамический подход, который при антропогенном воздействии различной степени и продолжительности подразумевает смену одного комплекса другим с образованием антропогенно-преобразованных рядов ландшафтов. При этом на карте сохраняются природные границы фоновых ландшафтов, в пределах которых осуществляется анализ динамических тенденций их трансформации. Разработанная комплексная карта современных ландшафтов Туркестанской области составлена в масштабе 1:1 000 000. Информационной базой для формирования и проведения оценочных исследований послужили материалы дистанционного зондирования Земли (разновременная спутниковая съемка), схемы сельскохозяйственного землепользования, комплекс тематических карт различного масштаба и временного среза (геолого-геоморфологические, почвенные, геоботанические, кормовые и др.), а также фондовые, литературные и статистические источники. Таксономическая дифференциация и классификационные построения выделенных современных природно-территориальных комплексов (ПТК) опирались на принципы типологической классификации, используемой ландшафтоведами Казахстана, и систематизировались по их индивидуальным свойствам на основе исторического и генетического подходов.

Выводы по 1 разделу:

1. Методологической основой проведения ландшафтно-агроэкологического районирования является разработка природно-хозяйственного обустройства сельскохозяйственных территорий на ландшафтно-экологической основе, при которой учитываются природные свойства земель и адаптивные свойства сельскохозяйственных культур, что позволяет экономически эффективно и экологически безопасно использовать земельные ресурсы. Использование данного подхода направлено на восстановление и сохранение агроресурсного потенциала природных комплексов сельскохозяйственного использования и их составляющих.
2. Ведущими принципами ландшафтно-агроэкологического районирования являются: системность, целостность, учет ландшафтных границ, экологический каркас агроландшафта, ландшафтно-экологический баланс, позволяющие объективно провести данное районирование.

3. Основным условием проведения ландшафтно-агроэкологического районирования является комплексная оценка экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования, которая включает пространственное распределение и степень проявления деградационных процессов в них, таких как засоление почв, развитие дефляционных и эрозионных процессов и загрязнение сельскохозяйственных угодий вследствие хозяйственной деятельности. Учет данных показателей позволяет территориально выявить очаги и ареалы экологического напряжения и установить степень подверженности экологически неблагоприятным процессам территории сельскохозяйственного землепользования.

4. Картографический метод является ведущим методом при оценке экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования. Успешное его применение определяется механизмом сочетания наземного картографирования и получения данных дистанционного зондирования (ДЗЗ). Применение данного метода в рамках проведения данного исследования позволяет изучить пространственную структуру природно-территориальных комплексов (ПТК), определить возможности их использования для сельскохозяйственного производства, отобразить пространственную трансформацию ландшафтов под воздействием сельского хозяйства, проследить направленность их негативных процессов.

# 2 ОЦЕНКА АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

## 2.1 Структурная организация современных ландшафтов

Особенности ландшафтной организации территории

Разнообразие физико-географических условий Туркестанской области (тектонические, геолого-геоморфологические, климатические, почвенно-растительные) и значительная протяженность с севера на юг предопределили значительное ландшафтное разнообразие территории.

*Геолого-геоморфологические закономерности формирования современных ландшафтов.* Сложное геолого-геоморфологическое устройство территории Туркестанской области обусловлено ее расположением на стыке восточной окраины Туранской плиты и западных предгорий Северо-Тяньшанской системы. Распространение структурных денудационных равнин здесь связано с пространством плато Бетпакдала.

Особенностью Туркестанской области выступает пестрота рельефа и широкий диапазон абсолютных высот. Территория включает такие крупные геоморфологические элементы, как предгорья и горы Западного Тянь-Шаня, денудационную равнину Бетпакдала, пески Кызылкум и Мойынкум, а также долины рек Шу и Сырдарьи. Преобладающая доля площади имеет равнинный характер, сменяясь горным рельефом в центральных и юго-восточных районах [177].

На севере расположено плато Бетпакдала (абсолютные отметки 200-290 м) с общим наклоном на юго-запад, ограниченное с северо-запада и запада крутыми денудационными уступами (чинками). Бетпакдала сложена горизонтально залегающими песками, глинами и галечниками палеогена, а также слабодислоцированными глинами, алевролитами и песками палеогена и верхнего мела. Рельеф плато в основном плоский, но местами проявляются такыровидные и солончаковые понижения [178].

Песчаные массивы получили достаточно широкое распространение и представлены крупными массивами песков Мойынкум и Кызылкум и рядом мелких песчаных образований.

На самом юге Туркестанской области расположена плоская равнина (Голодная степь) со слабым наклоном на северо-запад, местами осложненная солончаковыми понижениями и перевеянными песками. Поверхность равнины перекрыта толстым слоем глинистых и суглинистых наносов, нередко засоленных [178].

Для предгорий области типичен холмисто-увалистый и увалисто-волнистый рельеф. Данные территории сложены мощными пластами рыхлых наносов – лессовидных суглинков четвертичного, палеогеново-неогенового и мелового периодов, подвергшихся сильному расчленению речными долинами [177].

Орография горной части Западного Тянь-Шаня отличается значительной сложностью; по своим абсолютным высотам данные хребты подразделяются на высокие, средние и низкие горы. Формирование Тянь-Шаня как горного сооружения началось в нижнепалеозойское время (каледонская складчатость), когда наметились главные линии направления отдельных хребтов. Однако основная складчатость Западного Тянь-Шаня – варисцийская. Она сопровождалась образованием складок, разломами, поднятием и опусканием отдельных участков [179].

Наиболее высокие абсолютные отметки (3600-4200 м) приурочены к юго-востоку Туркестанской области в пределах Таласского Алатау, Угамского и Майданталского хребтов. К среднегорьям относятся хребты Каржантау, Жабаглинский с отметками высот 2000-2800 м и характеризующиеся крутосклонным рельефом.

Центральные и юго-восточные районы области заняты низкогорьями и хребтами (такими как Казыкурт, Боралдайтау, Каратау и др.) с высотами до 1800 м, для которых характерен выположенный рельеф с пологими склонами. Сам хребет Каратау, обладающий максимальными абсолютными отметками до 2100 м, находится в центральной части региона и протягивается с юго-востока на северо-запад.

В юго-восточном направлении хребет Каратау разделяется на систему обособленных массивов, среди которых выделяются Боралдайтау, Улькентау, Куюктау и др. Юго-западные склоны хребта, обращенные к р. Сырдария, – пологие, имеют развитые предгорья, постепенно переходящие в равнину. Северо-восточные склоны, обращенные к пескам Мойынкум, – крутые и скалистые.

Из долинных комплексов в пределах Туркестанской области наиболее значимыми являются долины рек Сырдария и Шу, сложенные слоистыми четвертичными древнеаллювиальными отложениями [180]. Современная долина р. Сырдария имеет общий уклон на северо-запад и осложнена старицами, прирусловыми валами, межрусловыми понижениями и песчаными буграми. Современная долина р. Шу в пределах области представлена своей нижней дельтовой частью, местами заболоченной и состоящей из мелких рукавов, прирусловых валов и межрусловых понижений. Река заканчивается слепой дельтой, теряющейся в песках.

*Климатические особенности.* Неоднородность климата Туркестанской области обусловлена ее внутриконтинентальным расположением, широтной протяженностью, сложной орографией и свободным доступом воздушных масс с севера. На равнинах климат сухой и теплый. Годовые средние температуры положительны и изменяются в диапазоне от 7,7 °С (север) до 13,9 °С (юг).

Мощный западный отрог сибирского антициклона зимой привносит малую облачность, низкую температуру и сильные ветра. Январь является самым холодным месяцем, средняя температура воздуха на севере составляет -10,9 °С, на юге повышается до -2,2 °С [181]. Амплитуда температур объясняется тем, что северная часть области открыта для холодных

воздушных масс, в то время как южная часть (особенно межгорные долины Западного Тянь-Шаня) защищена горными хребтами.

Формирование снежного покрова в регионе отличается неустойчивостью и малой мощностью, особенно на юге. Его продолжительность составляет от 2-3 месяцев на севере до полного отсутствия на крайнем юге. Средние показатели высоты снега равны 10-20 см на севере, 15-25 см в предгорной зоне и превышают 30-40 см в горах.

Теплый сезон с суточными температурами выше 0 °С длится 8 месяцев на севере и около 10 месяцев на юге, начинается в первой декаде марта (на севере) или во второй декаде февраля (на юге). Активная вегетация культур при температурах выше 10 °С начинается в первой декаде марта на юге и во второй декаде апреля на севере [182].

Летний период повсеместно засушливый, продолжительный и жаркий. Июль является наиболее горячим месяцем со среднемесячными температурами 21-23 °С на севере и 26-29 °С на юге, причем на метеостанции Шардара регистрируются максимумы до 41,0-47,0 °С. Летом наблюдаются суховеи и пыльные бури (от 15 до 45 случаев в различных зонах) [182]. Осадки летом кратковременные, преимущественно ливневые. В высокогорьях с набором высоты температура падает (не превышая 20 °С), влажность растет, а погода характеризуется повышенной облачностью и обильными осадками (превышение в 3-4 раза чем на равнине) из-за активной циркуляции воздушных масс.

По степени увлажнения Туркестанская область относится к дефицитным зонам с малым количеством осадков и интенсивным испарением. Пространственное распределение влаги крайне неравномерно из-за сложного рельефа и протяженности территории: осадки возрастают в направлении с северо-запада на юго-восток вместе с повышением рельефа. На равнинах годовая сумма осадков варьируется от 130 мм (Кызылкум) до 250 мм (Арыс), в предгорьях достигая 400-550 мм и более. В горах (выше 1000 м) на осадки и температурный фон влияет также экспозиция склонов и форма рельефа, а средние годовые суммы достигают 700-800 мм [181]. В течение года осадки выпадают крайне неравномерно.

На основе агроклиматических показателей территория Туркестанской области подразделяется на четыре района [182]:

1. Очень сухой жаркий агроклиматический район (Бетпакдала, Мойынкум, пойма р. Шу). Сумма температур выше 10 °С равна 3600-3900 °С, ГТК = 0,1-0,3. Выпадение осадков не превышает 45-125 мм.

2. Очень сухой и очень жаркий район (долина р. Сырдария, присырдарьинская равнина, северная и северо-восточная части песков Кызылкум, Голодная степь). Сумма температур воздуха выше 10 °С составляют 4000-4600 °С; ГТК = 0,1-0,3. Осадков за теплый период выпадает не более 60-150 мм.

3. Сухой предгорный район (хребты Каратау, Каржантау, Боралдайтау). Сумма температур выше 10 °С равна 3300-4400 °С; ГТК = 0,3-0,5.

4. Горный район (хребет Каратау и отроги Западного Тянь-Шаня). Сумма

температур выше 10 °С равна 3300 °С и менее, ГТК>0,5. Выпадение осадков составляет 600-800 мм и более.

*Поверхностные воды.* Неравномерное распределение поверхностных и подземных вод по территории Туркестанской области зависит от ее географического положения, геолого-геоморфологического строения и особенностей климатических условий.

Поверхностные воды относятся к бассейну Аральского моря. Всего насчитывается свыше 135 рек и временных водотоков [183], которые приурочены в основном к горным и предгорным зонам. Гидрографическая сеть наиболее развита в центральной и восточной части области.

Река Сырдария является основной водной артерией, которая в своем среднем течении пересекает область почти в меридиональном направлении. В пределах области протяженность реки составляет 540 км. Река Сырдария берет начало в восточной части Ферганской долины и впадает в Аральское море. Питание реки снеговое, значительно меньше дождевое и ледниковое [184]. Площадь ее водосбора в пределах казахстанской территории составляет 240 тыс. км².

Река Арыс является основным притоком р. Сырдария, берет начало в пределах Таласского Алатау. В пределах Туркестанской области река имеет длину 378 км. Площадь водосбора составляет 14 тыс. км$^2$.

Река Шу является основной водной артерией на севере области. Площадь ее водосбора в пределах казахстанской территории составляет 62,5 тыс. км$^2$. Протяженность реки составляет 800 км. Река Шу на территорию Туркестанской области заходит своим нижним течением, характеризуется прерывистым руслом и теряется в песках Мойынкум.

Северную часть Туркестанской области в качестве главного водной артерии пересекает река Шу, общая длина которой составляет 800 км при площади бассейна в пределах Казахстана 62,5 тыс. км². Река заходит в Туркестанскую область своим нижним участком, отличаясь прерывистым характером русла и полным затуханием стока в песчаных массивах Мойынкум.

Большинство рек (Боген, Келес, Куркелес и др.), стекающих с юго-западных склонов хребта Каратау, обладают разорванными руслами и чаще всего не доходят до русла Сырдарьи. Их питание носит преимущественно ключевой (родниковый) характер, а общий объем среднего многолетнего стока оценивается в 0,96 км³ ежегодно [183].

Для выработки электроэнергии, орошения посевных площадей и водоснабжения промышленных центров на территории области сооружено 24 искусственных водохранилищ. Самым крупным является Шардаринское водохранилище, используемое для получения электроэнергии и орошения. Полезная емкость водохранилища составляет 4280 млн м$^3$ [185].

Для обеспечения водой сельскохозяйственных угодий области широко развита сеть оросительных каналов, наиболее крупными из которых являются Арыс-Туркестанский канал (длина 200 км и полезная емкость 97,8 млн м$^3$), Достык, Кызылкумский, Большой Келесский и др. [186].

*Особенности почвенно-растительного покрова.* Почвы и растительность Туркестанской области выделяются высокой степенью мозаичности, что объясняется неоднородным рельефом и частым изменением литологии почвообразующих пород.

Выше 3800 м простирается высокогорно-нивальный пояс, полностью лишенный почвенного покрова; растительный мир здесь ограничен накипными лишайниками.

Альпийский и субальпийский пояса расположены в высокогорной зоне. Альпийский пояс начинается с 3000 м и и заканчивается на высоте 3800 м. Почва и растительный покров встречаются местами, развиты горно-луговые и горно-лугово-степные альпийские примитивные почвы, на них образуются низкотравные альпийские луга, в их состав входит овсяница, мятлик альпийский, тимофеевка альпийская и другие [187].

Субальпийский высокогорный пояс занимает высотный диапазон 2400-3000 м, отличается развитием горных лугово-степных субальпийских почв под покровом низкотравной растительности, проективное покрытие которой достигает 80 % [188, 189].

Среднегорный пояс занимает абсолютные высоты 2000-2400 м, где преобладают горные коричневые почвы, горные серо-коричневые почвы встречаются реже.

В низкогорьях, в особенности на территории юго-западных отрогов Аксу и хребта Каратау, горные серо-коричневые почвы играют главную в формировании ландшафта, а растительность имеет более остепненный облик за счет увеличения ксерофитных злаков и трав в составе травостоя.

Предгорные равнины располагаются на высоте до 800-1200 м в пределах хребтов Каратау и Западного Тянь-Шаня. Почвенный покров представлен серо-коричневыми почвами, который образуется на лессовидных суглинках [179], под которыми формируются крупнозлаковые полусаванны [190] с господством волосистого пырея, эфемероидов и эфемеров (эгилопсы, луковичный мятлик, различные осочки).

В нижней части предгорной зоны распространены обыкновенные южные сероземы на лессовидных суглинках, где растительный покров сложен разнотравно-эфемероидными сообществами [191].

В районе исследования различают сероземы обыкновенные северные нормальные, эродированные и малоразвитые. К первым приурочены полынно-эфемероидные сообщества, проективное покрытие и видовой состав меняются от степени эродированности или полнопрофильности.

Древнедельтовые равнины правобережья Сырдарьи и север Голодной степи характеризуются преобладанием эфемероидно-эфемерово-полынных растительных группировок на такыровидных почвах и сероземах.

Равнинные и грядово-бугристые пески с полынно-саксауловой, псаммофитнокустарникой растительностью свойственны для Мойынкума и Кызылкума. На участках, где грунтовые воды залегают недалеко, распространены луговые сообщества, состоящие из ажрека и тростника [188].

Злаковая, галофитнозлаковая, ажрековая, кустарниковая, тамарисковая,

галофитносолянковая растительность в основном произрастает в долинах рек Сырдария и Шу на луговых, лугово-болотных почвах и солончаках луговых. Биюргуновая, полынная растительность развита на приподнятых опустыненных участках на такыровидных почвах и солонцах пустынных [187].

Пространственная структура современных ландшафтов

Современная ландшафтная структура Туркестанской области значительно определяется широтным положением территории, гипсометрическими различиями и приуроченностью к крупным геоморфологическим районам. Чтобы выполнить оценку структурной организации ландшафтов области была создана карта современных ландшафтов Туркестанской области в масштабе 1:1 000 000 (рисунок 2.1). Данный карта имеет комплексный характер и содержит достоверную, научно обоснованную информацию, отражающую как региональные территориальные различия ландшафтной структуры, так и современные динамические тенденции их трансформации. В основе создания этой карты лежит комплексный методологический подход, объединяющий глубокий анализ разносторонних фондовых, картографических, а также статистических материалов, характеризующих культурно-технические условия пастбищных угодий и экологическое состояние территории. Следует отметить, что создание этой карты представляет собой новый опыт и является первой в своем роде научно-исследовательской разработкой ландшафтной карты подобного уровня детализации и охвата для исследуемого региона.

Методологическая и теоретическая база для разработки и составления данной ландшафтной карты опиралась на фундаментальные концептуальные положения и методические подходы ведущих отечественных и зарубежных физико-географов, таких как А.Г. Исаченко [2], В.А. Николаев [3] и Н.А. Гвоздецкий [8]. Кроме того, в процессе классификационного построения и систематизации природно-территориальных комплексов был в полной мере учтен многолетний практический опыт и традиционные научно-методические приемы, устоявшиеся в отечественной школе ландшафтоведения Казахстана [12], что позволило обеспечить высокую степень достоверности и научной преемственности полученных результатов.

Иерархическая система таксономического соподчинения, положенная в основу классификационного построения современной ландшафтной структуры исследуемой территории Туркестанской области, опирается на строго упорядоченный ряд типологических единиц. В качестве основных соподчиненных рангов при картографировании и пространственном анализе были выделены следующие категории ландшафтной дифференциации: класс, подкласс, тип, а также вид ландшафта [192], что позволяет комплексно охарактеризовать морфологическое разнообразие природно-территориальных комплексов на различных уровнях генерализации.

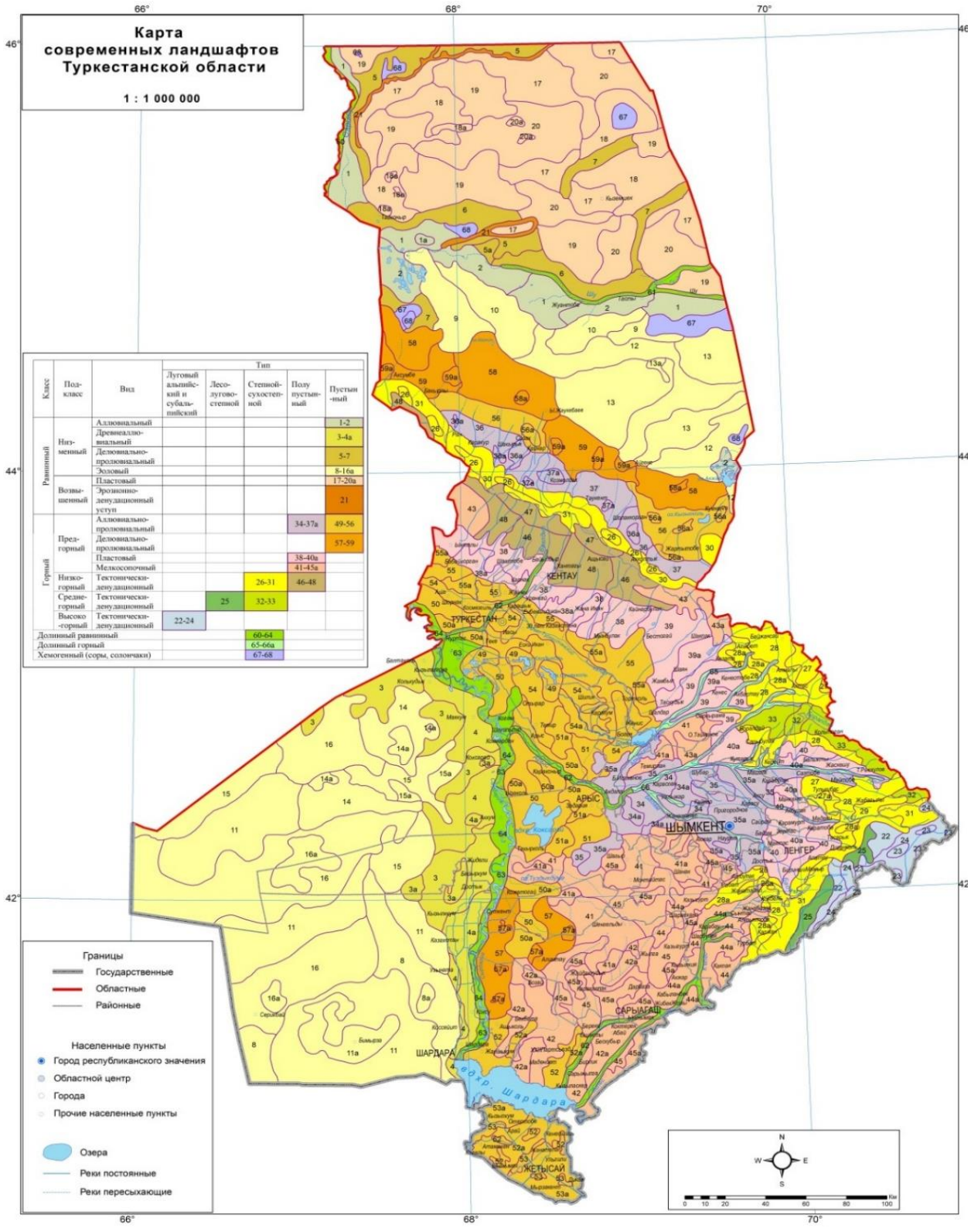



Рисунок 2.1 – Карта современных ландшафтов Туркестанской области

Высшей классификационной единицей в системе районирования выступает класс ландшафтов, объединяющий ПТК с общими морфоструктурными признаками. Тип ландшафтов выделяется на основе широтных и высотных биоклиматических показателей, определяющих тип почвообразования и характер растительного покрова. Низшим таксоном

служит вид ландшафта, объединяющий индивидуальные ПТК, единые по генетическим признакам (особенностям литологии, рельефа, растительного и почвенного покрова) и внутренней структуре. Всего на карте выделено 68 видов ландшафтов, которые наглядно демонстрируют закономерности региональной структурной организации и пространственной дифференциации современных ПТК, их взаимосвязи и особенности трансформации, что является основой сельскохозяйственной организации ландшафтов региона.

К карте прилагается подробная текстовая легенда (Приложение Б), в которой выделены естественные фоновые ландшафты и их антропогенно-производные модификации. Антропогенно-преобразованными ландшафтами являются природные комплексы, подвергшиеся глубокой трансформации под влиянием промышленно-техногенной, пастбищной, земледельческой и селитебной деятельности при сохранении прямой генетической связи с исходными инвариантами, в легенде они обозначаются порядковым номером ландашафта с добавлением индекса «а». В ландшафтном отношении территория Туркестанской области характеризуется неоднородной структурой ПТК, обусловленной морфогенетическими особенностями, характером увлажнения, особенностями почвенно-растительного покрова. На основе морфологических особенностей рельефа, а также параметров вертикального и горизонтального расчленения исследуемая территория подразделяется на два крупных класса ландшафтов – равнинный и горный. Первый из них включает подклассы возвышенных и низменных равнин, в то время как горный класс дифференцирован на высокогорный, среднегорный, низкогорный и предгорный подклассы. Из интразональных ландшафтов на рассматриваемой территории выделяются долинные комплексы равнин и гор и хемогенные комплексы. Равнинные ПТК, сформированные в пустынных условиях, характеризуются дефицитом атмосферных осадков и почвенной влаги, повышенным температурным и ветровым режимом. Для горных ПТК имеет место высотная зональность или поясность и, в зависимости от высотной принадлежности, горные ландшафты характеризуются тем или иным набором почвенно-климатических условий.

В целом, ландшафты Туркестанской области характеризуются сложной структурной организацией, пространственной дифференциацией, значительным видовым разнообразием и дробностью, что необходимо учитывать при планировании сельскохозяйственного землепользования.

В пределах равнинных ландшафтов лидирующие позиции по числу видов и частоте повторяемости занимают эоловые равнины (номера легенды 8-16). Ландшафты пластовых (17-20), древнеаллювиальных и аллювиальных равнин вместе с долинными комплексами (1-4, 60-64) имеют показатели поменьше. Ландшафты делювиально-пролювиальных равнин имеют наименьшее видовое разнообразие (5-7), что отражено в таблице 2.1.

Подобное можно наблюдать и в горно-предгорной части региона, где максимальное разнообразие и повторяемость ПТК фиксируются в предгорных мелкосопочниках (номера легенды 41-45) и предгорных аллювиально-пролювиальных равнинах (34-37, 49-56). Относительно высокие показатели

видового разнооборазия также характерны для пластовых (38-40) и делювиально-пролювиальных (57-59) предгорных равнин.

Таблица 2.1 – Количественные показатели и морфологическая структура ландшафтов Туркестанской области

| Виды ландшафтов | Порядковый номер легенды | Площадь, км$^2$ | Повторяемость с учетом антропогенно-преобразованных ПТК |
|---|---|---|---|
| Природно-территориальные комплексы низменных равнин | | | |
| Аллювиальные равнины | 1-2 | 3294,07 | 10 |
| Древнеаллювиальные равнины | 3-4 | 5174,85 | 15 |
| Делювиально-пролювиальные равнины | 5-7 | 3370,30 | 9 |
| Эоловые равнины | 8-16 | 30731,34 | 34 |
| Природно-территориальные комплексы возвышенных равнин | | | |
| Пластовые равнины | 17-20 | 14291,13 | 29 |
| Эрозионно-денудационный уступ | 21 | 400,72 | 2 |
| Природно-территориальные комплексы гор | | | |
| Предгорные аллювиально-пролювиальные равнины | 34-37, 49-56 | 19055,69 | 85 |
| Предгорные делювиально-пролювиальные равнины | 57-59 | 5406,30 | 19 |
| Предгорные пластовые равнины | 38-40 | 5913,57 | 20 |
| Предгорные мелкосопочники | 41-45 | 11763,71 | 47 |
| Тектонически-денудационные низкогорья | 26-31, 46-48 | 9049,88 | 41 |
| Тектонически-денудационные среднегорья | 25, 32-33 | 1263,80 | 6 |
| Тектонически-денудационные высокогорья | 22-24 | 1192,63 | 13 |
| ПТК речных долин | 60-66 | 4419,95 | 15 |
| Хемогенные комплексы | 67-68 | 846,85 | 8 |
| Всего | 68 | 116174,79 | 353 |

Из собственно горных ПТК высоким ландшафтным разнообразием характеризуются ПТК низкогорий (номера легенды 26-31, 46-48). Значительное видовое разнообразие ландшафтов Туркестанской области, обусловленное почвенно-климатическими и геоморфологическими условиями, при выполнении ландшафтно-адаптивных требований при организации сельскохозяйственного природопользования дает возможность использования в сельскохозяйственном секторе (орошаемом, богарном земледелии и пастбищном животноводстве) всех видов ландшафтов за исключением высокогорий.

Территория Туркестанской области также характеризуется значительной пространственной дифференциацией ландшафтов, представленная на рисунках 2.1 и 2.2. Согласно расчетам, на предгорные ландшафты приходится 36,3 % площади области (42,1 тыс. км²). Здесь преобладает растительность из

эфемеров, полыни и дерновинных злаков, местами с кустарниками, которая растет на предгорных сероземах, а также участки с мелкозлаковыми травами на лугово-сероземных почвах и солонцах. Основу предгорных ландшафтов формируют аллювиально-пролювиальные равнины (16,4 % территории), мелкосопочники (10,1 %), а также пластовые (5,1 %) и делювиально-пролювиальные равнины (4,7 %) (рисунок 2.2), расположенные восточнее, северо- и юго-восточнее русла р. Сырдарья и используются в хозяйстве как пастбища, а также для поливного и богарного земледелия.

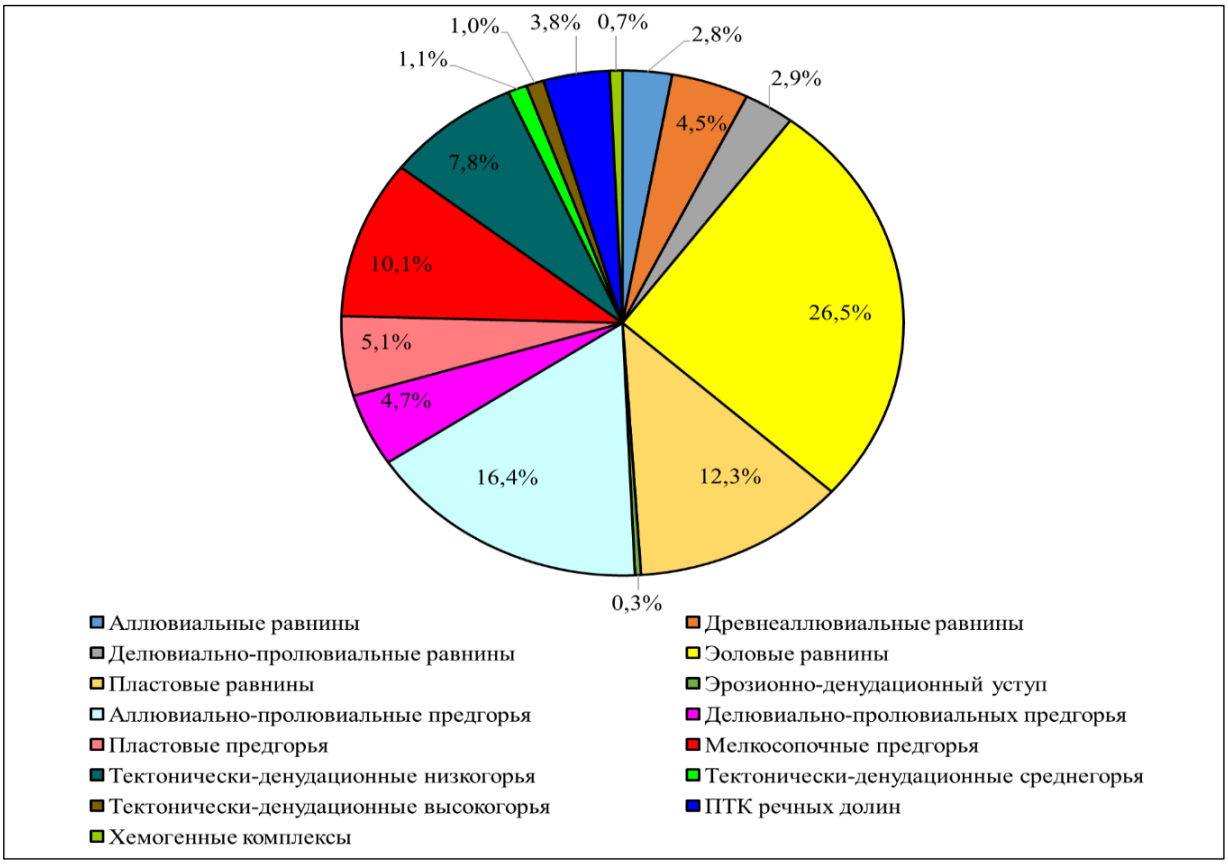



Рисунок 2.2 – Соотношение площадей различных типов ландшафтов Туркестанской области, (%)

Равнинные ландшафты (вместе с долинными и хемогенными комплексами) занимают 53,8 % (62,5 тыс. км$^2$) территории Туркестанской области и распространены главным образом на севере области и западнее р. Сырдария. Среди ПТК равнин наибольшее распространение получили ландшафты эоловых равнин, занимающие 26,5 % (30,7 тыс. км$^2$) площади области и представленные грядовыми и грядово-бугристыми песками Кызылкум западнее р. Сырдария, грядовыми и грядово-ячеистыми песками Мойынкум на севере области в районе р. Шу. В растительном покрове преобладают полынно-псаммофитнокустарниковые, эфемероидно-псаммофитно-кустарниковые, терескеново-полынные сообщества, которые в сельскохозяйственном отношении являются хорошими пастбищами для овец

и верблюдов. В пределах равнинной части области на севере региона в пределах плато Бетпакдала значительное распространение получили пластовые равнины (12,3 % площади области). Основной фон создают слабоволнистые наклонные равнины с туранскополынно-чернобоялычовой, полынно-кейреуковой растительностью на серо-бурых почвах в комплексе с биюргуновой на солонцах пустынных.

В пределах ПТК гор наибольшее распространение получили тектонически-денудационные низкогорья (7,8 % или 9,0 тыс. км$^2$). Грядово-увалистые низкогорья с эфемероидно-полынной, дерновиннозлаковой с участием петрофитных кустарников растительностью на горных коричневых и серо-коричневых почвах и сероземах горных приурочены к хребту Каратау. Увалистые с реликтами пенеплена и грядово-гривовые низкогорья с эфемероидно-низкотравной с участием крупнотравно-кустарниковой и дерновиннозлаковой растительностью на горных серо-коричневых почвах приурочены к хребту Боралдайтау на юго-востоке области.

Изучение карты современных ландшафтов Туркестанской области показало, что активное хозяйственное использование земель под пастбища и орошаемое земледелие привело к появлению измененных человеком природных комплексов. Они заметно меняют внешний облик ландшафтов и делают территорию более пестрой.

В таких измененных комплексах структура ландшафтов становится проще, а разнообразие природы, особенно растительного мира, уменьшается. Но наибольшие изменения отмечаются в ландшафтах аллювиально-пролювиальных предгорных равнин и низменных аллювиальных равнин, используемых для орошаемого земледелия, где трансформация коснулась всех составляющих ПТК. На орошаемых массивах отмечается исчезновение коренной растительности, трансформация почвенного покрова в сторону заболачивания, засоления или обсыхания (в зависимости от направленности процессов опустынивания), повышение или понижение грунтовых вод и их засоление, изменение физико-химических свойств почв.

В целом в структуре современных ландшафтов Туркестанской области важную роль играют измененные человеком природные комплексы, которые встречаются почти во всех выделенных типах ландшафтов. Наибольшие их площади сосредоточены в ПТК предгорных равнин (46,89 % их площади), используемых под орошаемое земледелие, а также в пределах низменных равнин (22,68 % их площади), главным образом долинных комплексах и древнеаллювиальных равнин, используемых в качестве орошаемых угодий и сенокосов, и эоловых равнин – используемых под пастбища (рисунок 2.3).

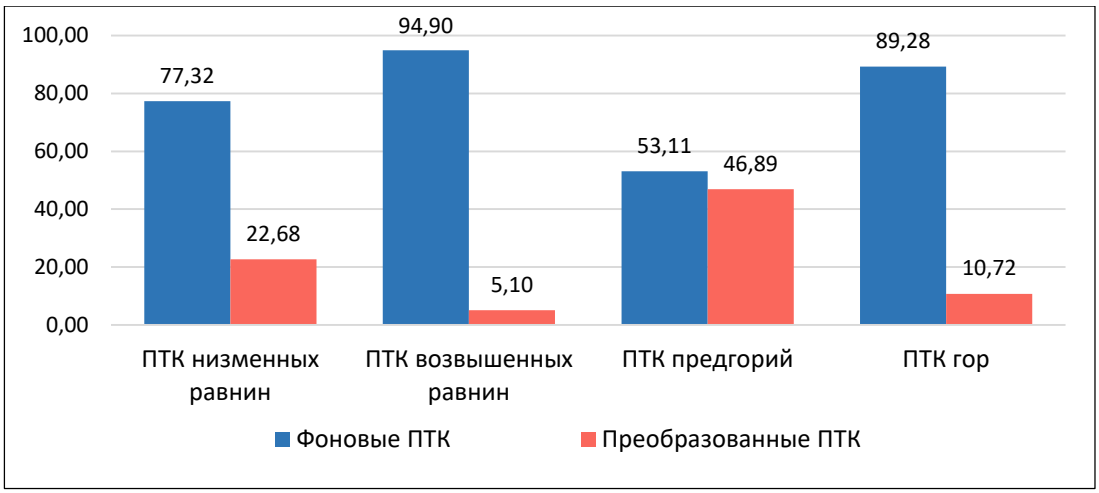



Рисунок 2.3 – Соотношение фоновых и преобразованных ландшафтов Туркестанской области, %

Составленная карта современных ландшафтов Туркестанской области масштаба 1:1 000 000, разработанная с использованием системного, генетического и прогнозно-динамического подходов, отражает закономерности региональной структурной организации и пространственной дифференциации современных ПТК, особенности их трансформации, позволяет судить об их современном состоянии и может служить базовой основой для создания целого ряда оценочных и тематических карт прикладного назначения.

## 2.2 Агроресурсный потенциал территории

Актуальной задачей в области сельскохозяйственного природопользования Республики Казахстан является проведение исследований по оценке агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования. Данная оценка, как многофакторная функционирующая система, должна проводиться на основе системно-функционального подхода и математической теории динамических систем, являющихся отражением метода качественного анализа обработки информационно-аналитических материалов, протекающих в природной среде

Агроресурсный потенциал ландшафтов сельскохозяйственного использования – это общая интегральная продуктивность их сельскохозяйственных угодий с присущими им почвами и климатом, которая может быть получена на конкретных видах ландшафтов при определенных ресурсах обеспечения и управления [193].

Исходя из сформулированного определения, агроресурсный потенциал ландшафтов ($ARPL_i$) является интегральной функцией четырех основных составляющих (групп факторов), а именно: агроклиматические ресурсы $ACR_i$), почвенно-земельные ресурсы ($SLR_i$), агробиологические ресурсы

($ABR_i$), водные ресурсы ($WR_i$) и их функциональная зависимость, как интегральная производная нескольких сложных составляющих, определяется в математическом выражении 2.1:

$$ARPL_i = f(ACR_i, SLR_i, ABR_i, WR_i), \quad (2.1)$$

Агроклиматические ресурсы ($ACR_i$), в качестве природного фактора, реализующего средообразующую функцию в структуре конкретных ПТК, определяются потенциалом развития почвенного и растительного покрова агроландшафтов [109].

Почвенно-земельные ресурсы ($SLR_i$) служат пространственным базисом формирования почвенно-растительного покрова агроландшафтов в конкретных природно-климатических условиях. Данный компонент представляет собой ключевое свойство геосистем, обеспечивающее продуцирование биомассы посредством синтеза органического вещества.

Агробиологические ресурсы ($ABR_i$) характеризуются экологической продуктивностью ландшафтов сельскохозяйственного использования с возможностью создания агроландшафтов, где деятельность человека оптимизирована для реализации их ресурсного потенциала на научной основе в интересах человека, с целью продовольственной безопасности [109, 194-200].

Таким образом, рассмотренные группы факторов в различных ПТК: агроклиматические ресурсы ($ACR_i$), почвенно-земельные ресурсы ($SLR_i$) и агробиологические ресурсы ($ABR_i$) наиболее взаимосвязаны и взаимозависимы, они образуют собственно земледельческую систему, которая служит проводником воздействия человека на природу, превращая компоненты почвы и энергию солнца в органическое вещество сельскохозяйственной продукции [201-206].

Водные ресурсы ($WR_i$), выполняющие важную средообразующую или экологическую функцию являются пространственным базисом формирования сельскохозяйственных угодий и территориальной организации агроландшафтов, в рамках которых открывается возможность комплексной оценки водообеспеченности территории [109, 207-212].

В основном эти четыре функции агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования определяют научную и практическую ценность, базовую и системообразующую, требующие количественного и качественного нормирования при территориальной организации сельскохозяйственного природопользования любой территории.

Данное исследование проводилось на основе: многолетних климатических данных РГП «Казгидромет» (по 16 метеостанциям, находящихся на территории области), Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) и справочно-информационного портала «Погода и климат» за 1941-2020 годы; многолетних информационно-аналитических материалов мониторинга сельскохозяйственных земель Туркестанской области и лабораторных исследований почв Департаментом земельного

кадастра; полевых выездов на ключевые участки и других.

Для оценки агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области разработана математическая модель, состоящая из четырех уровней, на основе которой и проведена его оценка (рисунок 2.4) [193].




Рисунок 2.4 – Математическая модель оценки агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Третий уровень иерархической структуры оценки агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования определяется набором восьми показателей, которые в свою очередь включают в себя 24 частных показателя (4-й уровень) (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Частные показатели агроресурсного потенциала использования сельскохозяйственных ландшафтов

| Вершина иерархии (3-й уровень) | Частный интегральный показатель агроресурсного потенциала (4-й уровень) |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1. Энергетические ресурсы ($ER_i$) | 1. Годовые атмосферные осадки ($AAP_i$), мм |
| | 2. Сумма биологически активных температур выше 10 °С ($\sum SBCT_i$), °С |
| | 3. Радиационный баланс за биологически активный период года ($RB_i$), кДж/см$^2$ |
| | 4. Суммарная испаряемость за биологически активный период года ($CE_{oi}$), мм |

Продолжение таблицы 2.2

| 1 | 2 |
|---|---|
| | 5. Суммарное водопотребление сельскохозяйственных угодий ($ET_{ci}$), мм |
| | 6. Затраты солнечной энергии на почвообразование ($ESF_{\text{пі}}$), кДж/см$^2$ |
| 2. Тепло- и влагообеспеченность ($HMS_i$) | 7. Коэффициент естественного увлажнения Н.Н. Иванова ($C_{mi}$) |
| | 8. Радиационный индекс сухости М.И. Будыко ($\overline{R}_i$) |
| | 9. Гидротермический коэффициент ($HTC$) Г.Т. Селянинова |
| | 10. Показатель увлажнения Д.И. Шашко ($MI_d$) |
| | 11. Биоклиматический потенциал ($BCP$) Д.М. Шашко |
| | 12. Индекс благоприятности климата ($CL$) С. А. Пегова и П. М. Хомякова |
| 3. Аридизация климата ($CA_i$) | 13. Индекс аридности (засушливости) ($IA_i$) Де-Мартона |
| | 14. Нормализированный индекс аридности ($NIA_i$) Б.Г. Виноградова |
| 4. Почвенные ресурсы ($SR_i$) | 15. Индекс почвы ($S_i$) |
| | 16. Биологическая продуктивность климата ($BPC$) |
| 5. Земельные ресурсы ($LR_i$) | 17. Биоклиматический потенциал ландшафтов ($BCPL_i$) |
| | 18. Экологическая продуктивность ландшафтов ($EPL_i$) |
| | 19. Агроэкологическая продуктивность ландшафтов ($AEPL_i$) |
| 6. Продуктивность сельскохозяйственных угодий ($APL_i$) | 20. Производственно-хозяйственная продуктивность ($PEP_i$) |
| 7. Водообеспеченность населения и территории ($WSPT_i$) | 21. Критерии М. Falkenmark ($CMF_i$) |
| | 22. Удельная водообеспеченность населения и территории (комплексный показатель) ($CISWS_i$) |
| 8. Водообеспеченность экономики ($WSE_i$) | 23. Индекс устойчивости ($SI_i$) |
| | 24. Индекс «водный стресс» ($WS_i$) |

Все приведенные частные показатели были рассчитаны в соответствии с разработанными формулами и апробированы на территории Туркестанской области [213-221]. Исходя из разработанной математической модели, при оценке агроресурсного потенциала области использован сравнительно-географический метод, базирующийся на интегральных показателях и критериях.

Одним из широко применяемых методов оценки агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования является балльно-индексный интегральный метод, с помощью которого оцениваются показатели природных ресурсов, имеющие минимальные ($NR_{mini}$) и максимальные ($NR_{maxi}$) количественные значения.

Для обеспечения сопоставимости частных показателей агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования, комплексная количественная оценка осуществлялась с помощью единого интегрального показателя природных ресурсов (агроклиматических, почвенно-земельных, агробиологических и водных), формируемого массой факториальных

показателей-признаков, переведенных в балльную оценочную систему [213-221].

Для расчета фактического значения балльного индекса ($RPI_i$) показателей, оценивающих агроресурсный потенциал ландшафтов сельскохозяйственного использования, использовалось уравнение 2.2, где фактические значения оцениваемых показателей определялись как отношение частных оцениваемых показателей природного ресурса к их максимальному значению, показывающих границы данного показателя:

$$RPI_i = (AVNRI_i/MVNRI_i) \cdot BPI_i, \quad (2.2)$$

где $RPI_i$ – фактическое значение балльного индекса $i$-го показателя природных ресурсов; $AVNRI_i$ – фактическое количественное значение $i$-го показателя природных ресурсов; $MVNRI_i$ – максимальное количественное значение в границах шкалы $i$-го показателя природных ресурсов; $BPI_i$ – базисное значение балльного индекса в границах шкалы $i$-го показателя природных ресурсов.

Общий балльный индекс агроклиматических ($ACR$), почвенно-земельных ($SLR$), агробиологических ($ABR$) и водных ($WR$) ресурсов рассчитывался по формуле 2.3, как сумма всех баллов частных показателей с учетом их принадлежности:

$$\begin{aligned} ACR_i &= \sum_{i=1}^{n} RPIACR_i/n; \\ SLR_i &= \sum_{i=1}^{n} RPISLR_i/n; \\ ABR_i &= \sum_{i=1}^{n} RPIABR_i/n; \\ WR_i &= \sum_{i=1}^{n} RPIWR_i/n, \end{aligned} \quad (2.3)$$

где $RPIACR_i$ – реальные значения балльного индекса $i$-го показателя агроклиматических ресурсов; $RPISLR_i$ – реальные значения балльного индекса $i$-го показателя почвенно-земельных ресурсов; $RPIABR_i$ – реальные значения балльного индекса $i$-го показателя агробиологических ресурсов; $RPIWR_i$ – реальные значения балльного индекса $i$-го показателя водных ресурсов; $n$ – количественное число оценивающих частных показателей природных ресурсов.

В целом агроресурсный потенциал ландшафтов сельскохозяйственного использования, как балльно-индексный интегральный показатель, определялся в виде среднеарифметического значения четырех составляющих природных ресурсов по формуле 2.4:

$$ARPL_i = 0.25 \cdot (ACR_i + SLR_i + ABR_i + WR_i), \quad (2.4)$$

Интегральная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области осуществлялась в рамках показателей, представленных в таблице 2.2 с использованием

средневзвешенных арифметических величин. Все полученные интегральные показатели были переведены в балльно-оценочную систему, в соответствии с квалиметрической шкалой, фактически на территории Туркестанской области представлены пять градаций агроресурсного потенциала: 1,01-2,00 баллов – низкий; 2,01-3,00 баллов – средний; 3,01-4,00 баллов – выше среднего; 4,01-5,00 баллов – повышенный; 5,01-6,00 баллов – высокий.

Информационная база исследования создана в рамках частных интегральных показателей, полученных при картографировании агроклиматических, почвенно-земельных, агробиологических и водных ресурсов в разрезе природных (ландшафтных) зон, а также административных районов Туркестанской области.

Далее приведены частные интегральные показатели, учтенные при оценке агроресурсного потенциала территории Туркестанской области (Приложение В).

Агроклиматические ресурсы. Климатические ресурсы Туркестанской области являются одним из основных природных факторов, определяющих условие развития сельского хозяйства. Развитие сельского хозяйства требует рационального размещения его отраслей по территории на основе проведенного анализа агроклиматических ресурсов. Учет агроклиматических условий позволяет определить соответствие климата конкретной территории основным требованиям произрастания сельскохозяйственных культур, установить специализацию сельскохозяйственных формирований и определяют валовые объемы сельскохозяйственной продукции.

Под агроклиматическими ресурсами подразумевается совокупность климатических условий, включающих энергетические ресурсы, влаго-, теплообеспеченность и затраты энергии на почвообразование и формирование экологической продуктивности растительного покрова. Исходя из понятия агроклиматических ресурсов, определена форма их представления в виде интегральных показателей, позволяющих дать количественную и качественную оценку ресурсного потенциала природной среды для решения проблем по оптимизации территориальной организации сельскохозяйственного производства, разработки схемы устойчивого природопользования и конструирования рациональных типов агроландшафтов.

Исследование агроклиматических ресурсов в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области проводилось в разрезе природных зон на основе многолетних климатических показателей РГП «Казгидромет» (по 16 метеостанциям).

Методика исследования по оценке агроклиматических ресурсов базировалась на выявлении зависимости полученных количественных и качественных показателей, характеризующих баланс прихода и расхода энергии, другими словами – основывалась на законе сохранения энергии, содержащем три оценочно-расчетных показателя: 1) энергетические, 2) влаго- и теплообеспеченность и 3) аридизация климата. Указанные параметры определяют общую стратегию развития сельскохозяйственного производства

области (Приложение В).

*1. Энергетические показатели.* Ретроспективный анализ агроклиматических параметров в разрезе сельскохозяйственных ландшафтов Туркестанской области за период 1941-2020 годов свидетельствует о поступательном росте их энергетических показателей (рисунок 2.5):

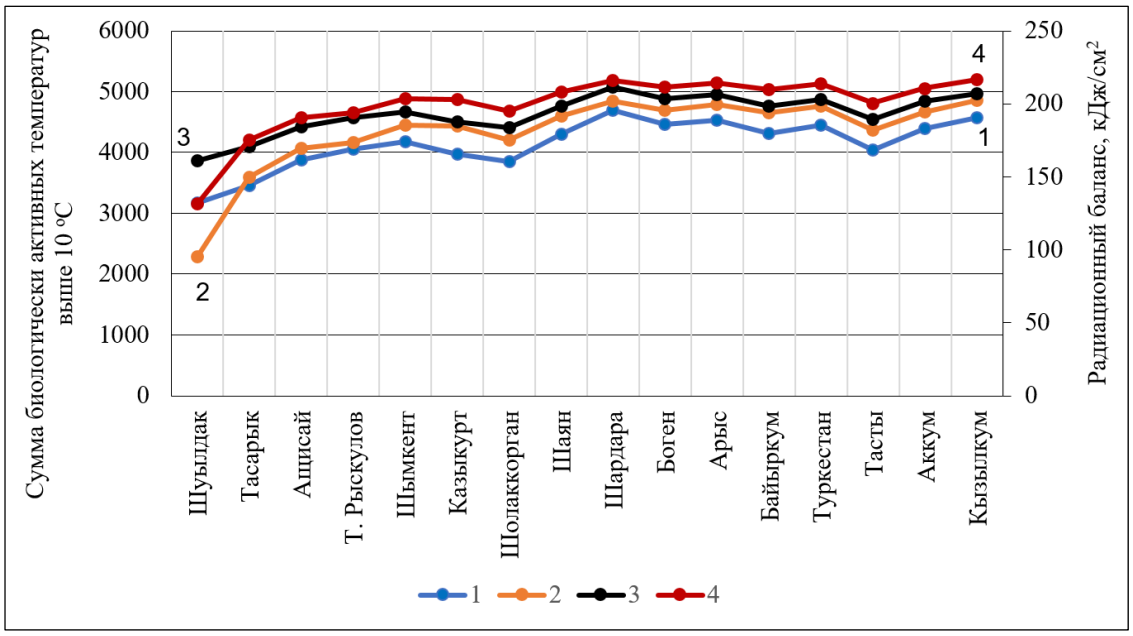



Рисунок 2.5 – Сумма биологически активных температура выше 10 °С за 1941-1960 гг. (1) и 2001-2020 гг. (2); радиационный баланс (кДж/см$^2$) за 1941-1960 гг. (3) и 2001-2020 гг. (4) на территории Туркестанской области

– в горной зоне (ландшафты высокогорья, низкогорья и предгорья), охватывающей большую часть территории Толебийского административного района, согласно полученным данным с метеорологической станции Тасарык, наблюдалось увеличение: суммы биологически активных температур воздуха от 3461,3 до 3594,0 °С; фотосинтетически активной радиации от 170,5 до 175,0 кДж/см$^2$; испаряемости с водной поверхности от 993,0 до 1114,0 мм и водопотребления сельскохозяйственных угодий (растительного и почвенного покрова) от 682,0 до 700,0 мм, что показывает на наличие повышенных энергетических ресурсов (оценивается в 5 баллов) (Приложение В, таблица В.1). При этом в ландшафтах, расположенных в районе метеорологической станции Шуылдак, за рассматриваемый промежуток время наблюдалось уменьшение: суммы биологически активных температур воздуха с 3172,2 до испаряемости с водной поверхности от 911,0 до 707,0 мм и водопотребления сельскохозяйственных угодий (растительного и почвенного покрова) от 644,0 до 526,0 мм, что связано с высотным расположением и наличием от средних до выше средних энергетических ресурсов (оцениваются от 3 до 4 баллов);

– в горной (ландшафты низкогорья и среднегорья) зоне (метеорологические станции Ащысай и им. Т. Рыскулова), охватывающей

часть территории Тюлькубасского, Сауранского административных районов и городской администрации Кентау наблюдалось увеличение: суммы биологически активных температур воздуха от 3877,3 до 4041,3 °С, фотосинтетически активной радиации от 184,3 до 193,8 кДж/см$^2$, испаряемости с водной поверхности от 1385,0 до 1590,0 мм и водопотребления сельскохозяйственных угодий (растительного и почвенного покрова) от 737,0 до 775,0 мм и оцениваются в 5 баллов;

– в горной (ландшафты предгорья) полупустынной зоне (метеорологические станции Шымкент и Казыгурт), охватывающей части территорий городской администрации Шымкент и Казыгуртского административного района наблюдалось увеличение: суммы биологически активных температур воздуха от 3977,6 до 4454,2 °С; фотосинтетически активной радиации от 187,6 до 203,4 кДж/см$^2$; испаряемости с водной поверхности от 1280,0 до 1553,0 мм и водопотребление сельскохозяйственных угодий (растительного и почвенного покрова) от 750,0 до 814,0 мм, что указывает на наличие повышенных энергетических ресурсов (оцениваются в 5 баллов);

– в пустынной горной (ландшафты предгорья) и равнинной (ландшафты низменные и возвышенные) зонах, в районах расположения метеорологических станций Шолаккорган, Ташкент, Шаян, Шардара, Боген, Арыс, Байыркум, Туркестан, Тасты, Кызылкум и Аккум, охватывающих части территорий Мактааральского, Жетысайского, Сарыагашского, Келесского, Отырарского, Ордабасинского, им. Байдыбека, Шардаринского, Созакского административных районов и городских агломераций Арыс и Кентау наблюдалось увеличение: суммы биологически активных температур воздуха от 3849,0 до 5065,0 °С, фотосинтетически активной радиации от 183,4 до 223,8 кДж/см$^2$, испаряемости с водной поверхности от 1239,0 до 1828,0 мм и водопотребление сельскохозяйственных угодий (растительного и почвенного покрова) от 734,0 до 895,0 мм, что показывает на наличие высоких энергетических ресурсов (оцениваются в 6 баллов).

На основе выполненных расчетов построены карты энергетических ресурсов в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области по: сумме биологически активных температур выше 10 °С ($\sum SBCT_i > 10\ ^oC$), радиационному балансу за биологически активный период года ($RB_i$, кДж/см$^2$), суммарной испаряемости за биологически активный период года $CE_{oi}$, мм) и суммарному водопотреблению сельскохозяйственных угодий ($ET_{ci}$, мм) (рисунок 2.6; Приложение В, рисунок В.2-В.4).

*2. Влаго- и теплообеспеченность.* Проведенная оценка естественной влаго- и теплообеспеченности за 1941-2020 годы показала, что в целом в ландшафтах сельскохозяйственного использования наблюдается тенденция снижения показателей влагообеспеченности и повышения теплообеспеченности (рисунок 2.7-2.9; Приложение В, таблица В.2):

– в горной зоне (ландшафты высокогорья, низкогорья и предгорья) по данным метеорологических станций Шуылдак и Тасарык, наблюдалось уменьшение: коэффициента естественного увлажнения от 0,82 до 0,68:

гидротермического коэффициента от 2,36 до 2,10; биоклиматического потенциала от 2,84 до 2,44; показателя эффективного увлажнения от 116,5 до 114,1; индекса благоприятности климата от 2,34 до 2,21, и только радиационный индекс сухости увеличился от 0,84 до 0,93, что указывает на снижение увлажняемости зоны (оценивается в 5 баллов);

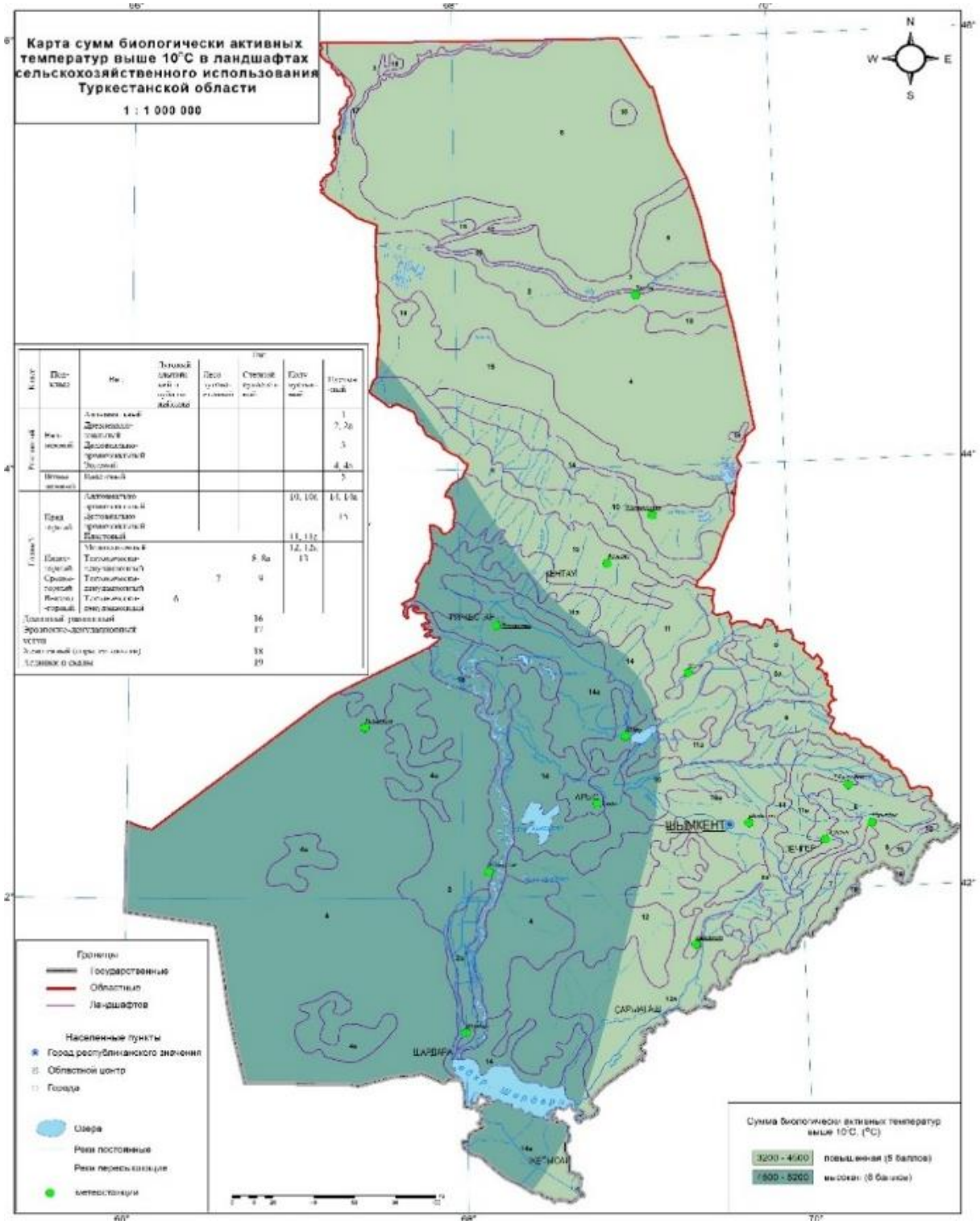



Рисунок 2.6 – Карта энергетических ресурсов по сумме биологически активных температур выше 10 °С ($\sum SBCT_i$)

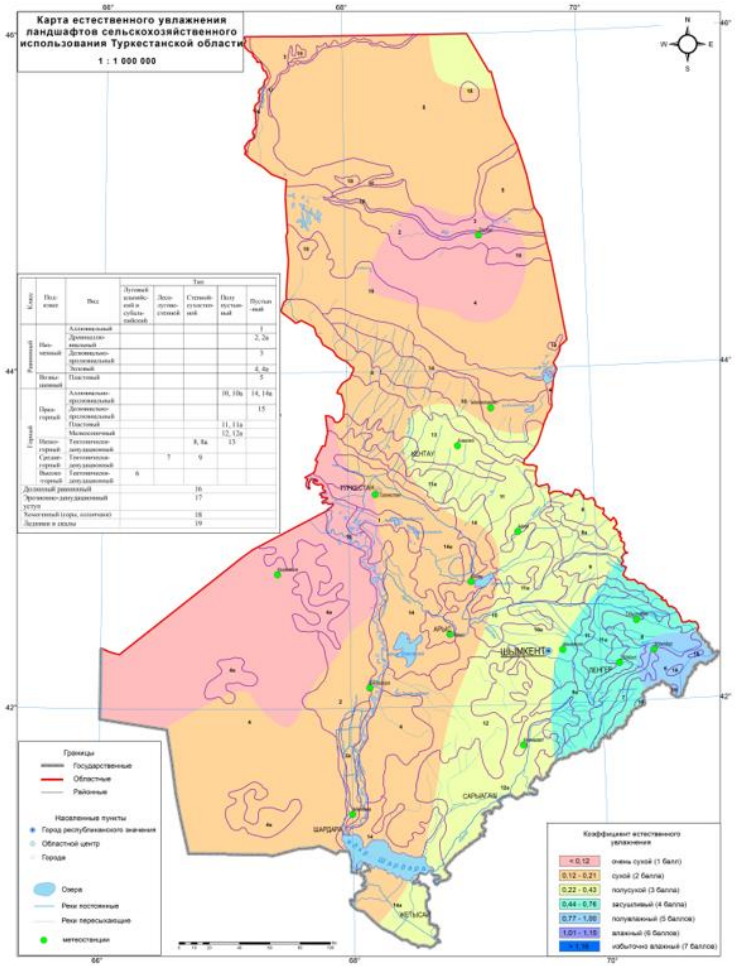



Рисунок 2.7 – Карта естественной влагообеспеченности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области по коэффициенту естественного увлажнения (по Н.Н. Иванову)

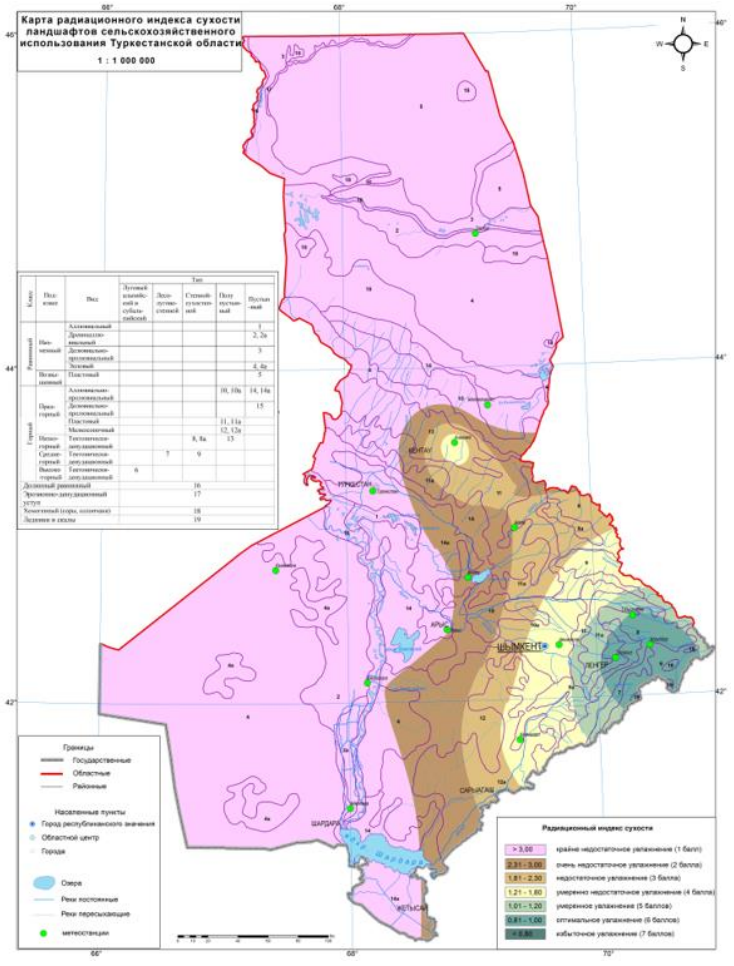



Рисунок 2.8 – Карта естественной влаго- и теплообеспеченности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области по показателю радиационного индекса сухости (по М.И. Будыко)

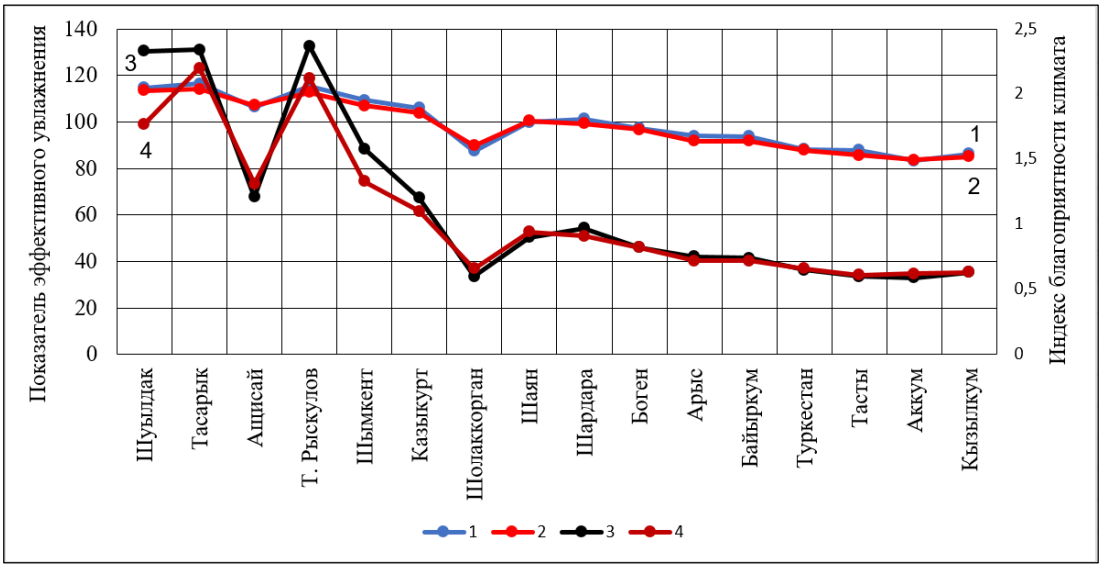



Рисунок 2.9 – Показатель эффективного увлажнения за 1941-1960 гг. (1) и 2001-2020 гг. (2); индекс благоприятности климата за 1941-1960 гг. (3) и 2001-2020 гг. (4) на территории Туркестанской области

– в горной (ландшафты низкогорий и среднегорий) зоне в районах расположения метеорологических станций Ащысай и им. Т. Рыскулова за 1941-2020 гг. уменьшились коэффициент естественного увлажнения от 0,36 до 0,35 и радиационный индекс сухости от 1,47 до 1,38; наблюдается тенденция увеличения гидротермического коэффициента от 1,29 до 1,36, биоклиматического потенциала от 1,40 до 1,42, показателя эффективного увлажнения от 106,3 до 107,1 и индекса благоприятности климата от 1,21 до 1,31. По данным показателям ландшафты относятся к зоне полусухого или умеренно-недостаточного увлажнения (оценивается в 3-4 балла);

– в горной (ландшафты предгорий) полупустынной зоне (метеорологические станции Шымкент и Казыгурт) за 1941-2020 гг. наблюдалось уменьшение: коэффициента естественного увлажнения от 0,47 до 0,34; гидротермического коэффициента от 1,53 до 1,18, биоклиматического потенциала от 1,67 до 1,51, показателя эффективного увлажнения от 109,3 до 103,9; индекса благоприятности климата от 1,58 до 1,33. Наблюдалось увеличение радиационного индекса сухости от 0,84 до 1,50. По оценочным показателям ландшафты относятся к зоне засушливого или умеренно-недостаточного увлажнения (оценивается в 4 балла);

– в пустынной горной (ландшафты предгорий) и равнинной (низменные и возвышенные ландшафты) зонах (по данным метеорологических станций: Шолаккорган, Ташкент, Шаян, Шардара, Боген, Арыс, Байыркум, Туркестан, Тасты, Кызылкум и Аккум) за 1941-2020 гг. наблюдалось уменьшение: коэффициента естественного увлажнения от 0,29 до 0,10, гидротермического коэффициента от 1,02 до 0,37, биоклиматического потенциала от 1,28 до 0,44; показателя эффективного увлажнения от 101,2 до 85,6; индекса благоприятности климата от 0,97 до 0,61, и только радиационный индекс сухости имел тенденцию к увеличению от 1,79 до 4,92. Другими словами, в

ландшафтах пустынной горной зоны наблюдался переход индекса сухости от сухого до очень сухого и оценивается в 1 балл. В ландшафтах пустынной равнинной зоны данный показатель изменился также от очень недостаточного увлажнения до крайне недостаточного увлажнения (оценивается в 1 балл).

Таким образом, в условиях снижения годовых значений атмосферных осадков, которые выполняют функции естественной влагообеспеченности ландшафтов и определяют их экологическую продуктивность, в гидро-агроландшафтах в настоящее время наблюдается увеличению дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур.

*3. Аридность климата*. Оценка аридности климата основывается главным образом на использовании двух наиболее важных и хорошо изученных факторов – температуры воздуха и количества атмосферных осадков, в качестве индикаторов использованы индекс засушливости ($IA_i$), биоклиматический индекс ($BIA_i$) и нормализированный индекс аридности ($NIA_i$) (Приложение В, таблица В.3).

Проведенный анализ аридности климата в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области за 1941-2020 гг. показал, что в целом наблюдалась тенденция усиления аридности от горных к пустынным равнинным ландшафтам:

– в горной (ландшафты высокогорий, низкогорий и предгорий) зоне (районы расположения метеостанций Шуылдак и Тасарык) уменьшились индекс аридности (засушливости) от 42,3 до 37,3, биоклиматический индекс аридности от 0,045 до 0,040 и только нормализированный индекс аридности увеличился от 0,955 до 0,960;

– в горной (ландшафты низкогорий и среднегорий) зоне в районах расположения метеостанции Ащысай наблюдалось увеличение индекса аридности (засушливости) от 24,6 до 25,8, биоклиматического индекса аридности от 0,025 до 0,026 и уменьшение нормализированного индекса аридности от 0,975 до 0,974. В зоне расположения метеорологической станции им. Т. Рыскулова за тот же период времени уменьшились индекс аридности (засушливости) от 39,8 до 35,1, биоклиматический индекс аридности от 0,041 до 0,036 и увеличился нормализированный индекс аридности от 0,959 до 0,964;

– в горной (ландшафты предгорий) полупустынной зоне (метеостанции Шымкент и Казыгурт) уменьшились: индекс аридности (засушливости) соответственно от 29,2 до 26,1 и от 24,3 до 22,2; биоклиматический индекс аридности от 0,029 до 0,027 и от 0,024 до 0,023, а нормализированный индекс аридности увеличился от 0,971 до 0,973 и от 0,976 до 0,977;

– в пустынной горной (ландшафты предгорий) и равнинной (низменные и возвышенные ландшафты) зонах (по данным метеостанций: Шолаккорган, Ташкент, Шаян, Шардара, Боген, Арыс, Байыркум, Туркестан, Тасты, Кызылкум и Аккум) в целом интегральные индикаторы аридности увеличились, особенно в районе метеорологической станции Кызылкум, расположенной в пустынных ландшафтах эоловых равнин.

Оценка количественных показателей агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования в природных зонах

Туркестанской области за период 1941-2020 гг. показала, что интегральные показатели, характеризующие естественные энергетические ресурсы и теплообеспеченность, во всех природных зонах повышаются, а водообеспеченность резко снижается, что приводит к усилению аридности.

Проведенная оценка агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования в природных зонах Туркестанской области за 1941-2020 гг. с использованием многолетних климатических показателей (среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков) позволила установить, что:

– количественные показатели естественных энергетических ресурсов (теплообеспеченность) (суммы биологически активных температур воздуха выше 10 °С и радиационный баланс за биологически активный период года) в ландшафтах сельскохозяйственного использования увеличились от 5 до 11 %. Увеличение данного показателя наблюдается от горных к равнинным пустынным ландшафтам, что способствует повышению суммарной испаряемости за биологически активный период года и суммарного водопотребления сельскохозяйственных угодий за биологически активный период года;

– количественные показатели естественной влагообеспеченности (коэффициент естественного увлажнения, радиационный индекс сухости, гидротермический коэффициент, биоклиматический потенциал, показатель эффективности увлажнения и индекс благоприятности климата) в ландшафтах сельскохозяйственного использования в целом уменьшились с 4 до 10 %. Уменьшение наблюдается от гор в сторону равнин пустынной зоны, и явно способствует повышению дефицита суммарного водопотребления на 10-15 %, что является сигналом для разработки мероприятий по водной безопасности в области сельскохозяйственной деятельности;

– количественные показатели степени аридности и континентальности климата (индекс аридности, биоклиматический индекс аридности и нормированный индекс аридности) в ландшафтах сельскохозяйственного использования увеличиваются с 5 до 10 % от гор в сторону равнин пустынной зоны, то есть наблюдается тенденция усиления засушливости, что оказывает отрицательное влияние на развитие и ведение сельскохозяйственной деятельности, требует пересмотра специализации сельскохозяйственных формирований в регионе [221].

Агробиологические ресурсы. Агробиологические ресурсы выполняют средообразующую или экологическую функцию в природной системе, обеспечивают формирование продукции растительного покрова, что является важнейшим свойством природы, заключающимся в синтезе органических веществ. Эти функции определяют природную ценность агробиологических ресурсов и научно-практическую целесообразность их нормирования, для выявления условий роста и развития, обеспечивающих формирование продукционного потенциала (урожайности) растительного покрова сельскохозяйственных угодий в различных ландшафтах сельскохозяйственного использования, как в естественных условиях, так и в

условиях агроценозов.

Для оценки изменения агробиологических ресурсов в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области использованы методы прогнозирования изменчивости и тренда эталонных урожаев в пространственно-временном масштабе, разработанные на основе концепции Х.Г. Тооминга, являющиеся логическим выходом принципа максимальной продуктивности посевов, основанного на функциях потенциально-возможного использования радиационного баланса, влияния затрат энергии на почвообразование и продуктивность сельскохозяйственных угодий, воздействие условий увлажнения (коэффициент влагообеспеченности) [194].

На основе проведенной оценки создана карта производственно-хозяйственной продуктивности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области (рисунок 2.10).

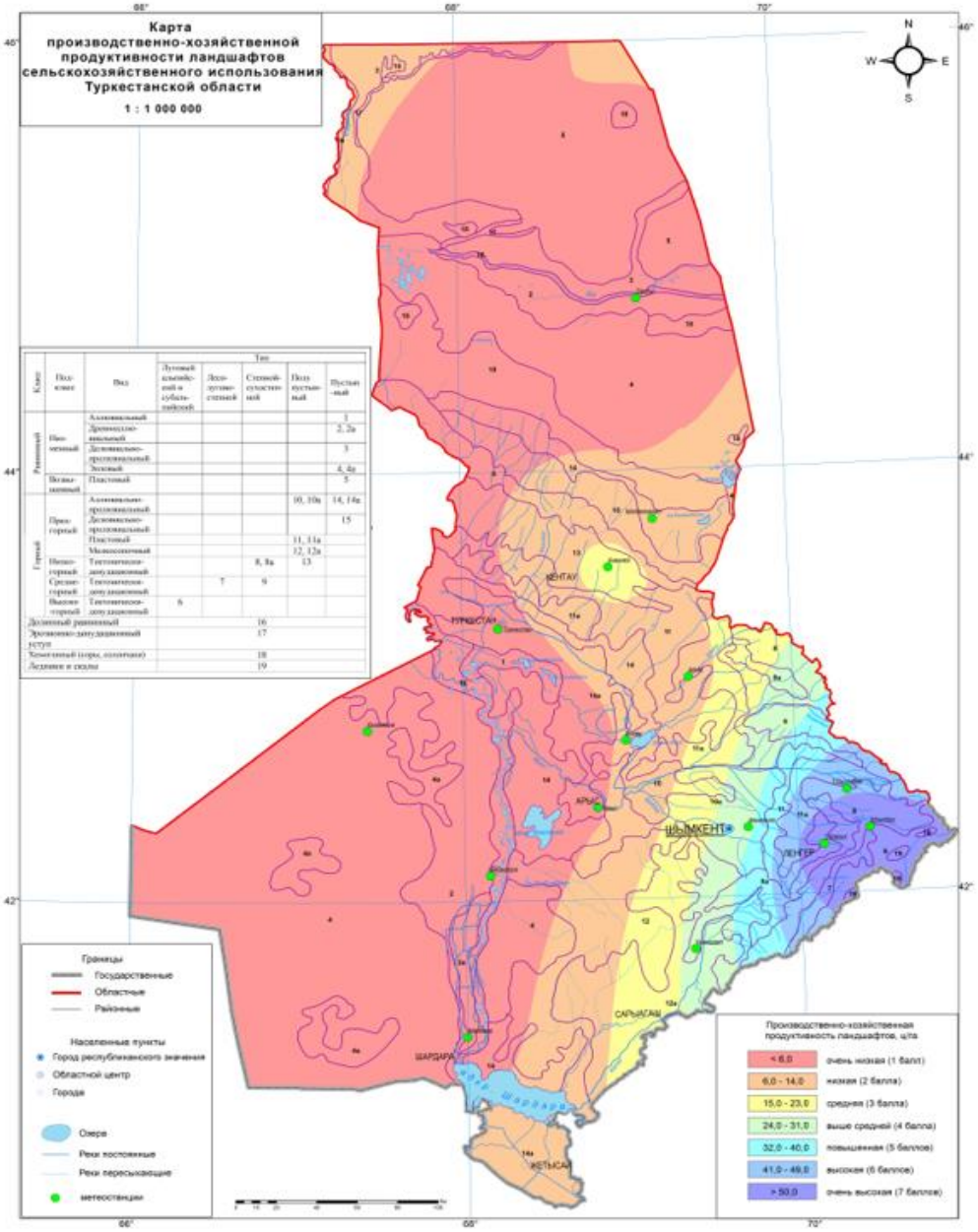



Рисунок 2.10 – Карта производственно-хозяйственной продуктивности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Оценка показала (Приложение В, таблица В.4), что:

– в горной (низкогорье и среднегорье) зоне (районы расположения метеостанций Шуылдак и Тасарык) за 1941-2020 гг., потенциальная продуктивность сельскохозяйственных угодий по приходу фотосинтетически активной радиации ($PP_i$) увеличилась от 99,2 до 101,9 ц/га, максимально возможная продуктивность ($MPP_i$) уменьшилась от 107,5 до 105,0 ц/га, действительно максимально возможная продуктивность ($RMPP_i$), действительно возможная продуктивность ($RPP_i$), возможная продуктивность ($VP_i$) и производственно-хозяйственная продуктивность ($PEP_i$) – уменьшилась от 104,2 до 94,5 ц/га, что показывает очень высокую продуктивность полупустынного-горного-предгорного-пластового ландшафта (7 баллов);

– в горной (низкогорье и среднегорье) зоне, в районах расположения метеорологических станций Ащысай и Т. Рыскулова, охватывающей части территорий района Т. Рыскулова и г.а. Кентау за 1941-2020 гг. потенциальная продуктивность увеличилась от 107,3 до 112,8 ц/га, максимально возможная продуктивность увеличилась от 84,5 до 93,2 ц/га, действительно максимально возможная продуктивность увеличилась от 52,8 до 58,7 ц/га (Ащысай) и уменьшилась от 71,8 до 68,2 ц/га (Т. Рыскулова), действительно возможная продуктивность увеличилась от 50,2 до 55,8 ц/га (Ащысай) и уменьшилась от 68,2 до 64,8 ц/га (Т. Рыскулова), возможная продуктивность увеличилась от 47,7 до 53,0 ц/га (Ащысай) и уменьшилась от 64,8 до 61,6 ц/га (Т. Рыскулова) и производственно-хозяйственная продуктивность увеличилась от 45,3 до 50,3 ц/га (Ащысай) и уменьшилась от 61,6 до 58,5 ц/га (Т. Рыскулова). Несмотря на уменьшение продуктивности сельскохозяйственных угодий в данной зоне, тем не менее остается высокий уровень продуктивности низкогорных и среднегорных ландшафтов (6-7 баллов);

– в горной (предгорье) полупустынной зоне (метеорологические станции Шымкент и Казыгурт), охватывающей территории Сайрамского и Казыгуртского районов за 1941-2020 гг. потенциальная продуктивность сельскохозяйственных угодий увеличилась по приходу фотосинтетически активной радиации от 109,2 до 118,4 ц/га, максимально возможная продуктивность увеличилась от 88,5 до 103,0 ц/га. Наблюдается уменьшение действительно максимально возможной продуктивности от 74,8 до 53,6 ц/га, действительно возможной – от 71,1 до 45,5 ц/га, возможной – от 67,5 до 38,7 ц/га, производственно-хозяйственной – от 64,1 до 32,9 ц/га, что показывает повышенную продуктивность (4-5 баллов);

– в пустынной горной (предгорье) и равнинной (низменной и возвышенной) зонах, (метеорологические станции Шолаккорган, Ташкент, Сырдария, Шаян, Шардара, Боген, Арыс, Байыркум, Туркестан, Тасты, Кызылкум и Аккум) охватывающих территории Мактааральского, Жетысайского, Сарыагашского, Келесского, Отырарского, Ордабасинского, им. Байдибека, Шардаринского, Созакского районов и г.а. Арыс и Кентау за 1941-2020 гг. в целом потенциальная продуктивность сельскохозяйственных угодий изменялась по приходу фотосинтетически активной радиации от 106,8 до 126,5 ц/га, максимально возможная – от 20,2 до 113,7 ц/га, действительно

максимально возможная – от 3,04 до 53,4 ц/га, действительно возможная – от 2,28 до 43,6 ц/га, возможная – от 1,71 до 32,7 ц/га и производственно-хозяйственная – от 1,28 до 24,5 ц/га. В данной зоне наблюдается низкий уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий (от 1 до 3 баллов).

Особенности природных условий Туркестанской области наложили определенный отпечаток на формирование агробиологических ресурсов в природных зонах. Влияние изменения климата на продуктивность ландшафтов сельскохозяйственного использования области выявляется практически для всех категорий урожая сельскохозяйственных угодий в пространственно-временных масштабах, что определяет научную и практическую целесообразность районирования природной системы по агробиологическим ресурсам, в рамках которых открывается возможность для оценки пригодности территории для развития сельскохозяйственной деятельности.

В результате проведенной оценки агробиологических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования (продуктивности сельскохозяйственных угодий) Туркестанской области установлен устойчивый тренд на повышение потенциальной продуктивности сельскохозяйственных угодий по приходу фотосинтетически активной радиации во всех природных (ландшафтных) зонах области и снижение максимально возможной, действительно максимально возможной, действительно возможной, возможной и производственно-хозяйственной продуктивности сельскохозяйственных угодий [219].

Почвенно-земельные ресурсы. Природно-климатические особенности формирования почвенного покрова Туркестанской области определяются комплексом гидрологических и биоклиматических факторов, выполняющих важные средообразующие функции, которые находят свое отражение в ландшафтной организации территории, образуют генетический ряд последовательной смены как состава почвенного покрова, так и их агрохимических показателей. При оценке почвенно-земельных ресурсов в ландшафтах сельскохозяйственного освоения использовался интегральный показатель плодородия – «индекс почвы» ($S_i$), учитывающий запасы гумуса и элементов минерального питания, гидролитическую кислотность почв (Приложение В, таблица В.5).

В основе данной оценки заложен «интегральный показатель плодородия почвы», включающий показатели запасов гумуса, элементов минерального питания и гидролитической кислотности, позволяющий регулировать его свойства на основе комплекса агрохимических мероприятий.

На основе проведенных мониторинговых наблюдений (1996-2019 годы) в ландшафтах сельскохозяйственнного освоения (пахотных и пастбищных угодий) области выполнена оценка почвенных ресурсов. Согласно оценке «индекс почвы» имеет показатель от 1,086 до 4,800 единиц, вследствие особенностей территории области (Приложение В, таблица В.6), и четыре раза меньше максимального значения «индекса почвы», который равен 20,000 единиц. Из этого следует вывод, что «индекс почвы» в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области отмечается

низкое содержание гумуса, соответственно очень низкое плодородие почв во всех типах ландшафтов сельскохозяйственного использования.

Чтобы почвенные ресурсы ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области эффективно использовались мы применили подход для их оценки, основанный на оценке затрат энергии на почвообразовательный процесс, который позволяет количественно отразить радиационный баланс земной поверхности, тепло- и влагообеспеченность сельскохозяйственных угодий за 1941-1960 и 2001-2020 гг. Потенциальные затраты энергии на почвообразование согласно закону высотной поясности изменяются по направлению от гор к пустыням от 82,2-101,9 до 129,4-135,5 кДж/см$^2$, а естественные затраты энергии на почвообразование от 17,2-21,7 до 121,7-125,2 кДж/см$^2$ [216].

На основе произведенных расчетов построена карта индекса плодородия почв в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области (рисунок 2.11).

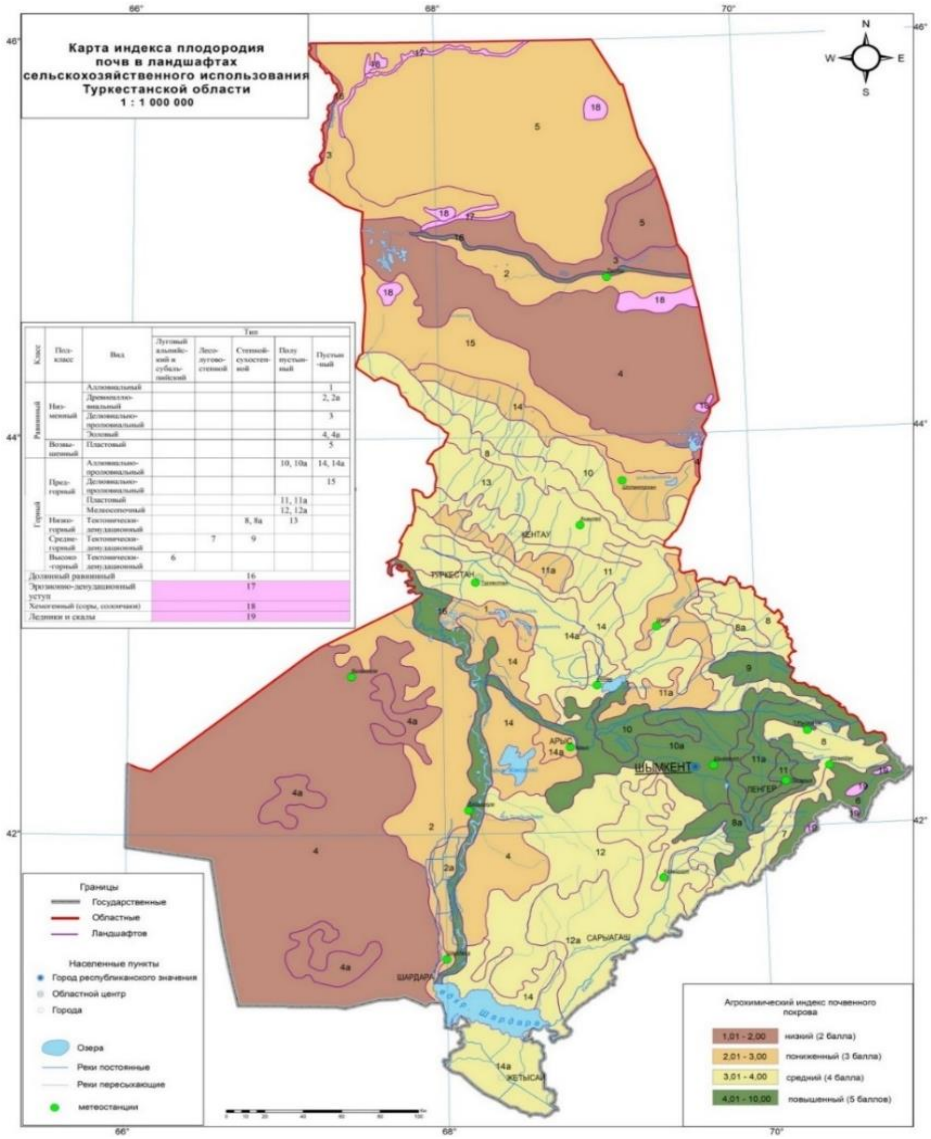



Рисунок 2.11 – Карта индекса плодородия почв в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Как видно из рисунка 2.11, климатическая зональность является главным фактором формирования почвообразовательного процесса Туркестанской области, так как потенциальные затраты энергии на почвообразование в области увеличиваются по направлению от гор к пустыням, тогда как естественные затраты солнечной энергии уменьшаются. Такая особенность объясняется низкой естественной увлажненностью территории, которую можно улучшить с помощью различных видов мелиорации.

Водные ресурсы. Устойчивое социально-экономическое развитие Туркестанской области требует оценки водных ресурсов речных бассейнов. Данная оценка является основой сельскохозяйственного природопользования, определяет хозяйственную деятельность человека. Средообразующие и экологические функции речных бассейнов определяют научную и практическую целесообразность деления их территории на водохозяйственные участки (ВХУ). Деление на ВХУ позволяет проведить комплексную оценку водообеспеченности, учитывать интересы как отдельных водопользователей, так и всего проживающего населения, для восстановления и сохранения окружающей среды [215].

Располагаемые водные ресурсы Туркестанской области в разрезе ВУ речных бассейнов за 2002-2021 годы приведены в таблице 2.3 [222, 223].

При оценке поверхностных водных ресурсов Туркестанской области использовались интегральные показатели водообеспеченности территории, населения и отраслей экономики, в результате было рассчитано, что пять из шести водохозяйственных участков, кроме участка бассейна реки Келес-Чирчик, имеют высокий уровень «водного стресса» (Приложение В, таблица В.7). Проблема дефицита воды имеет экологическое и хозяйственное значение, поэтому результаты оценки являются важными и должны использовать как эффективный инструмент учета влияния водных факторов при проведении социально-экономического прогнозирования развития Туркестанской области [215].

Разработанный методологический подход к интегральной оценке агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования основанный на информационных ресурсах (с использованием математического и статистического инструментария обработки массивных данных в программе Microsoft Excel), базирующийся на системе индикаторов (ресурсных показателях), сформированных на основе современной системы сельскохозяйственного природопользования позволяет: во-первых, определить качественные и количественные изменения агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования в природно-сельскохозяйственных системах; во-вторых, моделировать трансформацию ландшафтов сельскохозяйственного использования при изменении климата; в-третьих, провести ландшафтно-экологическое районирование природно-сельскохозяйственных систем.

Таблица 2.3 – Располагаемые водные ресурсы Туркестанской области в разрезе водохозяйственных участков речных бассейнов за 2002-2021 годы (современные условия)

| Годы | Располагаемые водные ресурсы по ВУ речных бассейнов Туркестанской области, км$^3$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | р. Келес-Чирчик | р. Арыс | рек склонов хребта Каратау | | р. Сырдария, Шардаринского водохранилища | |
| | | | юго-западного | северо-восточного | выше | ниже |
| 2002 | 2,500 | 1,025 | 0,405 | 0,170 | 0,837 | 1,230 |
| 2003 | 2,610 | 1,223 | 0,585 | 0,316 | 0,901 | 1,120 |
| 2004 | 1,608 | 2,648 | 0,427 | 0,256 | 1,001 | 1,008 |
| 2005 | 3,00 | 2,350 | 0,575 | 0,241 | 0,912 | 0,998 |
| 2006 | 2,950 | 2,150 | 0,555 | 0,233 | 0,825 | 2,028 |
| 2007 | 2,750 | 2,000 | 0,536 | 0,225 | 0,725 | 0,965 |
| 2008 | 2,369 | 1,894 | 0,525 | 0,220 | 0,681 | 0,768 |
| 2009 | 2,764 | 1,900 | 0,524 | 0,115 | 0,779 | 0,918 |
| 2010 | 2,874 | 1,931 | 0,551 | 0,114 | 0,881 | 0,654 |
| 2011 | 2,386 | 2,109 | 0,550 | 0,596 | 0,896 | 0,888 |
| 2012 | 2,911 | 3,071 | 0,703 | 0,597 | 0,725 | 1,412 |
| 2013 | 2,867 | 3,042 | 0,760 | 0,230 | 0,869 | 0,969 |
| 2014 | 3,826 | 3,531 | 1,010 | 0,345 | 0,724 | 1,260 |
| 2015 | 3,369 | 3,227 | 0,796 | 0,228 | 0,835 | 1,076 |
| 2016 | 3,060 | 4,072 | 1,007 | 0,625 | 0,746 | 1,085 |
| 2017 | 3,677 | 4,964 | 0,939 | 0,756 | 0,993 | 0,951 |
| 2018 | 3,610 | 4,720 | 0,850 | 0,856 | 1,005 | 0,894 |
| 2019 | 3,550 | 4,650 | 0,800 | 0,956 | 1,022 | 1,005 |
| 2020 | 2,840 | 2,157 | 0,572 | 1,397 | 0,875 | 0,713 |
| 2021 | 3,510 | 3,500 | 0,785 | 0,592 | 0,975 | 0,998 |

В результате качественного анализа природных ресурсов, определяющих агроресурсный потенциал во всех природных (ландшафтных) зонах Туркестанской области, установлено, что их количественные значения строго подчиняются закону вертикальной зональности, как в относительных, так и абсолютных единицах. На основе интегральной оценки агроклиматических, почвенно-земельных, агробиологических и водных ресурсов, с использованием квалиметрического подхода определена средневзвешенная арифметическая величина агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области РК, выраженная в баллах (Приложение В, таблица В.8; таблица 2.4).

На основе проведенных расчетов построена интегральная оценочная карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области РК, в масштабе 1:1 000 000 (рисунок природопользование и скорректировать специализированные сельскохозяйственные направления развития фермерских хозяйств в

зависимости от наличия агроресурсного потенциала.

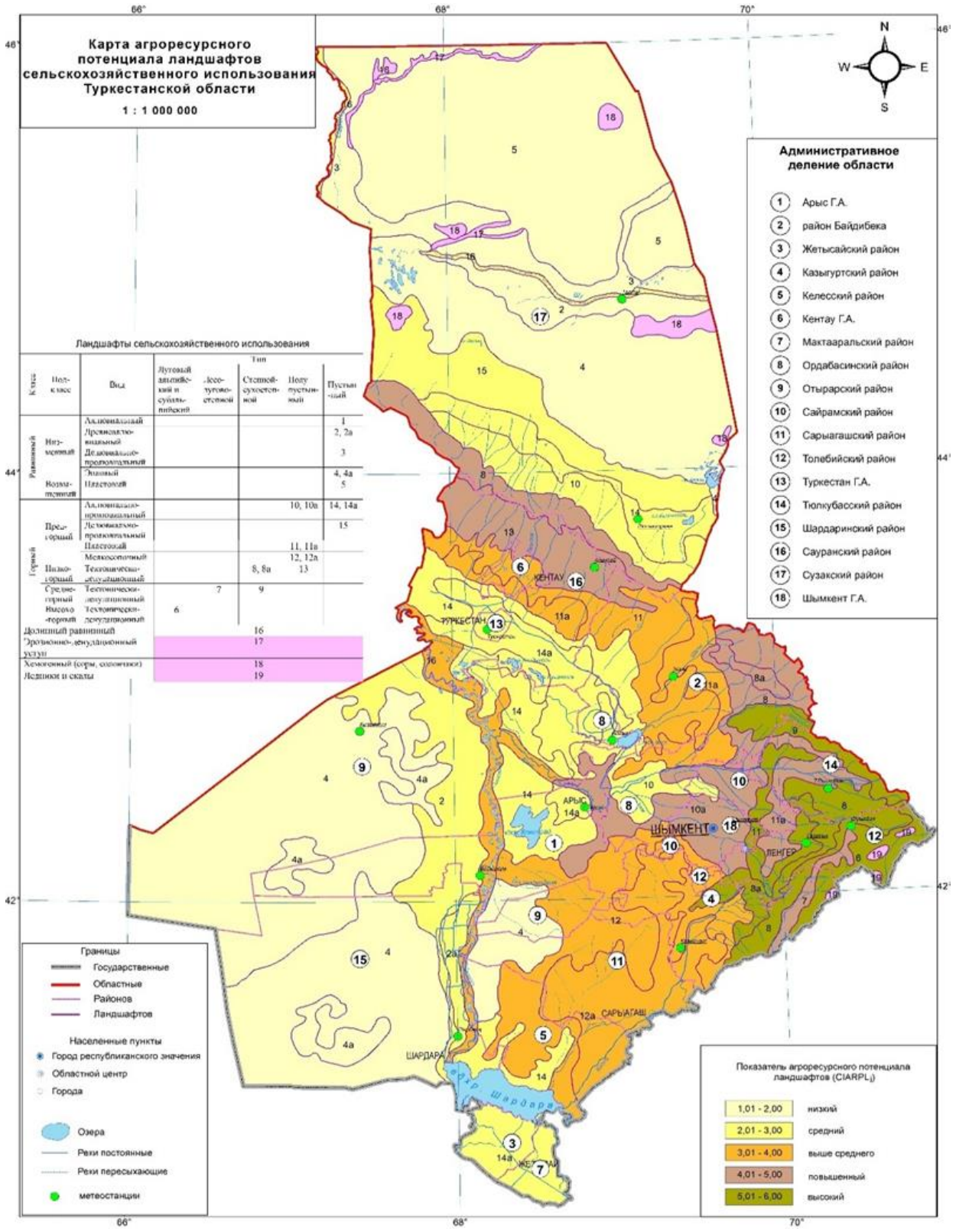



Рисунок 2.12 – Интегральная оценочная карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Таблица 2.4 – Фрагмент интегральной оценки агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области Республики Казахстан (в разрезе ландшафтных зон и административных районов)

| Ландшафт сельскохозяйственного использования (1-16) | Площадь ландшафта, км$^2$ | Средневзвешенное арифметическое значение интегральных показателей природных ресурсов, балл | | | | Показатель агроресурсного потенциала ландшафтов ($CIARPL_i$, балл) | Административный район | Площадь ландшафта на территории района, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | агроклиматический ($ACR$) | почвенно-земельный ($SLR$) | агробиологический ($ABR$) | водный ($WR$) | | | |
| 1 Пустынный-равнинный-низменный-аллювиальный | 548,9 | 2,89 | 2,45 | 1,93 | 2,25 | 2,38 | Сауранский<br>Отырарский | 4<br>1 |
| 2 Пустынный-равнинный-низменный-древнеаллювиальный | 6638,4 | 3,08 | 1,95 | 1,02 | 2,75 | 2,20 | г.а. Арыс | 12 |
| | | 2,54 | 1,89 | 0,78 | 1,63 | 1,71 | Созакский | 4 |
| | | 2,93 | 1,96 | 1,89 | 4,50 | 2,82 | Шардаринский | 8 |
| | | 2,87 | 1,96 | 1,74 | 1,95 | 2,13 | Отырарский | 15 |
| 3 Пустынный-равнинный-низменный-делювиально-пролювиальный | 4229,2 | 2,54 | 0,89 | 0,78 | 1,63 | 1,46 | Созакский | 10 |
| 4 Пустынный-равнинный-низменный-эоловый | 33613,3 | 2,79 | 0,96 | 0,76 | 1,95 | 1,61 | Отырарский<br>Созакский | 60<br>23 |
| | | 1,93 | 0,96 | 0,89 | 4,50 | 2,07 | Шардаринский | 67 |
| | | 3,08 | 0,95 | 1,02 | 2,75 | 1,95 | г.а. Арыс,<br>Сарыагашский,<br>Келесский | 37<br>15,5<br>18 |
| 5 Пустынный-равнинный-возвышенный-пластовый | 14115,3 | 2,57 | 0,89 | 0,78 | 1,63 | 1,47 | Созакский | 34 |
| 6 Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически-денудационный | 1036,2 | 4,81 | 3,85 | 6,21 | 6,01 | 5,22 | Толебийский | 34,3 |

Проведенный анализ полученных результатов оценки комплексного показателя агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования показал, что:

– в лугово-альпийской горной (высокогорье) зоне (ландшафты тектонически-денудационных равнин) площадью 1036,2 км$^2$ (0,9 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала оценивается как высокий в 5,22 балла, охватывает 34,3 % территории Толебийского района;

– в лесо-лугово-степной горной (среднегорье) зоне (ландшафты тектонически-денудационных равнин) площадью 423,6 км$^2$ (0,3 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала оценивается как повышенный в 4,45 балла, охватывает 10,0 % территории Казыгуртского и 4,7 % Толебийского районов;

– в степной горной (низкогорье и среднегорье) зоне (ландшафты тектонически-денудационных равнин) площадью 7696,2 км$^2$ (6,7 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала составляет от 4,49 до 5,70 баллов (от повышенного до высокого уровня). Самый высокий агроресурсный потенциал наблюдается на территории Тюлькубасского (26,0 % территории района) и им. Байдибека (4,5 %) районов;

– в полупустынной горной (предгорье и низкогорье) зоне (ландшафты аллювиально-пролювиальных, пластовых и тектонически-денудационных равнин, а также мелкосопочника) площадью 27444,0 км$^2$ (23,9 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала находился в пределах от 2,13 до 5,54 баллов (от среднего до высокого уровня). Высокий агроресурсный потенциал наблюдается в ландшафтах пластовых равнин – 5,54 балла на площади 7989,6 км$^2$. Данная зона охватывает территории Толебийского (18 % территории района), Тюлькубасского (10,0 %) и Сайрамского (8,0 %) районов;

– в пустынной горной (предгорье) зоне (ландшафты делювиально-пролювиальных и аллювиально-пролювиальных равнин) площадью 16425,9 км$^2$ (14,3 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала оценивается от 2,42 до 2,99 баллов, как средний. Самый низкий агроресурсный потенциал в данной зоне наблюдается в ландшафтах аллювиально-пролювиальных равнин – 2,42 балла на территории Созакского района (5 % территории района);

– в пустынной равнинной низменной и возвышенной зоне (ландшафты древнеаллювиальных, делювиальных-пролювиальных и эоловых равнин), площадью 59145,1 км$^2$ (51,5 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала находится в пределах от 1,46 до 2,82 баллов (от низкого до среднего уровня). Самый низкий агроресурсный потенциал в данной зоне наблюдается на территории эоловых равнин на площади 33613,3 км$^2$ или 56,8 % территории зоны, в административном отношении охватывает территорию Созакского района (71 % территории района);

– долинные равнинные ландшафты занимают площадь 2660,5 км$^2$ (2,4 % площади всех ландшафтов), комплексный показатель агроресурсного потенциала выше среднего составляет порядка 3,56 баллов, охватывает незначительные площади в 6 административных районах области (от 1 до 4 % их территорий).

### 2.3 Водообеспеченность региона

Оценка водообеспеченности территории Туркестанской области осуществляется в границах водосбора шести речных бассейнов. Методически это обосновано использованием многолетних информационно-аналитических материалов по гидрологическому режиму рек и наличием сведений о водопользовании [215].

Благодаря многолетним отчетам Арал-Сырдариинской и Шу-Талласской бассейновой инспекции за 2002-2021 годы мы смогли создать информационно-аналитическуб базу исследования для проведения комплексной оценки водообеспеченности территории Туркестанской области в условиях изменяющегося климата и антропогенной деятельности [215, 222, 223].

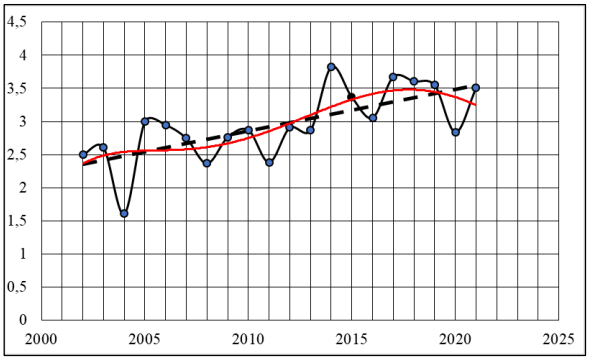
*Речной сток.* Формирование речного стока Туркестанской области за период 2002-2021 гг. исследовано в разрезе шести выделенных водохозяйственных участков (ВХУ): 1) рр. Келес-Чирчик, 2) р. Арыс, 3) рек юго-западного склона хр. Каратау, 4) рек северо-восточного склона хр. Каратау, 5) р. Сырдария выше Шардаринского вдхр. (канал Достык), 6) р. Сырдария ниже Шардаринского вдхр. (канал Кызылкум). Расчеты выполнены по данным «Арало-Сырдариинской и Шу-Талласской бассейновой инспекции по регулированию использования и охраны водных ресурсов» (Приложение Г, таблица Г.1) [222, 223]. Для оценки направленности и интенсивности влияния антропогенных и природных факторов на водность области построены графики многолетних изменений стока (рисунок 2.13).

Динамика среднегодового стока по выделенным ВХУ имеет разнонаправленный характер за 2002-2021 годы:

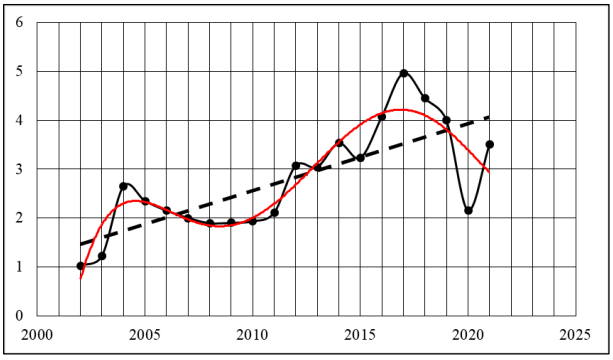
– ВХУ бассейна рр. Келес-Чирчик: наблюдается увеличение речного стока на 1,01 км$^3$. Для данного гидрологического режима характерна 10-летняя цикличность (выделяются два полных цикла). Увеличение водности обусловлено ростом среднегодовой температуры воздуха, активизирующей таяние ледников;

– ВХУ бассейна р. Арыс: изменение среднегодового стока демонстрирует рост на 2,475 км$^3$. Это связано с интенсивностью таяния ледников и повышением среднегодовой температуры воздуха. Данный процесс носит временный характер, так как окончание рассматриваемого периода совпадает с завершением многоводной фазы положительного знака;

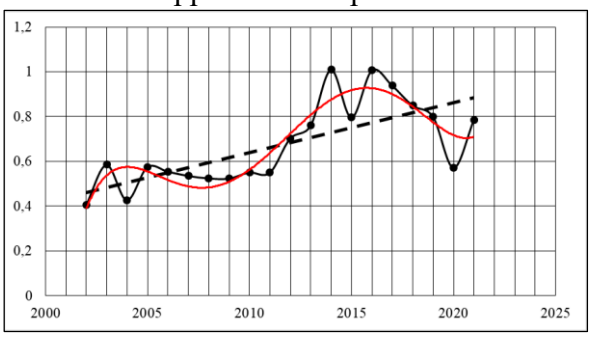
– ВХУ бассейна рек юго-западного склона хр. Каратау: динамика изменения водности составляет 0,38 км$^3$. Здесь наблюдается два цикла с трендами положительного знака;



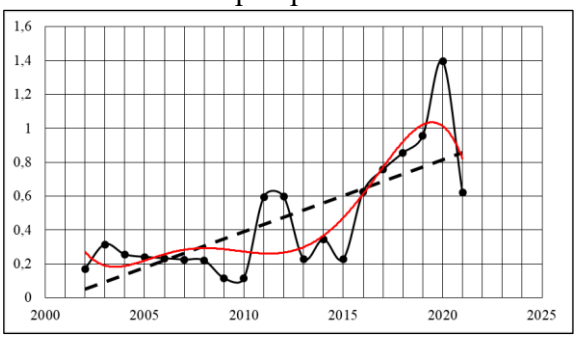

рр. Келес-Чирчик



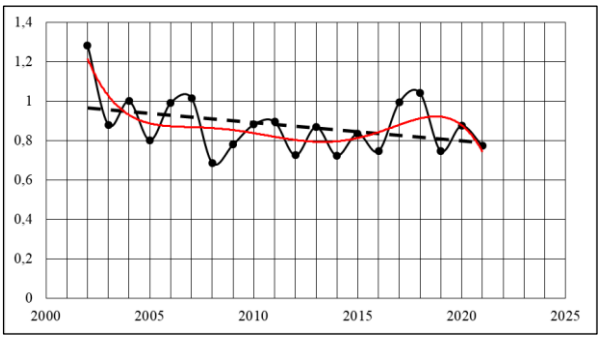

р. Арыс



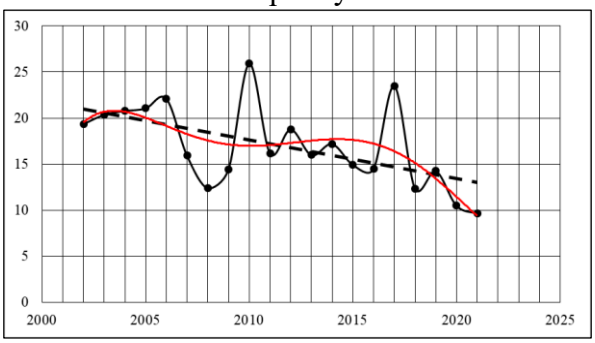

реки, юго-западного склона хр. Каратау




реки, северо-восточного склона хр. Каратау и р. Шу




выше вдхр. Шардаринское




ниже вдхр. Шардаринское

Рисунок 2.13 – Многолетние изменения поверхностного стока рек на водохозяйственных участках Туркестанской области (ордината – объем годового стока, км$^3$; абсцисса – годы; 1-исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка)

– ВХУ бассейна рек северо-восточного склона хр. Каратау: наблюдается увеличение стока на 0,45 км$^3$. Попуски гидрологического режима р. Шу обеспечивают обводнение пастбищ Созакского административного района;

– ВХУ бассейна р. Сырдария выше Шардаринского вдхр. (канал Достык), изменение среднегодового стока отрицательное – 0,509 км$^3$;

– ВХУ бассейна реки Сырдария ниже Шардаринского вдхр. (канал Кызылкум) – также отрицательное (– 9,728 км$^3$), что связано с интенсивным водозабором [4].

Результаты исследования показали, что многолетние изменения среднегодового стока рек Туркестанской области по шести водохозяйственным участкам зависят от направленности и интенсивности изменения климата и антропогенной деятельности, проводимой в бассейне р.

Сырдария, что необходимо учитывать при территориальной организации природопользования.

*Водообеспеченность.* Данный показатель имеет важное значение в освоении ландшафтов под сельскохозяйственное производство. Для оценки водообеспеченности ландшафтов Туркестанской области в разрезе шести ВХУ использовалось четыре показателя [215, 222-231]:

– удельная водообеспеченность населения для территориальной организации сельскохозяйственного природопользования;

– удельная водообеспеченность территории;

– коэффициент использования водных ресурсов;

– «водный стресс» или коэффициент изъятия речного стока.

Для оценки водообеспеченности Туркестанской области использована градация И.А. Шикломанова [224, 225], В.И. Данилова-Данильяна и К.С. Лосева [226, 227], на основе которых разработаны критерии интегрального (комплексного) показателя удельной водообеспеченности (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Критерии водообеспеченности территории и населения

| Критерии | Водоресурсные показатели | | |
|---|---|---|---|
| | по территории ( $К_{втi}$), тыс. $м^3/км^2$ | по населению ($К_{увн}$), тыс. $м^3$/чел | интегральный показатель по территории (ландшафтов) и населению ($V_{rsi}$) |
| Катастрофически низкая | <5,00 | <1,00 | <2,25 |
| Очень низкая | 5,01-10,00 | 1,01-2,00 | 2,25-4,50 |
| Низкая | 10,01-20,00 | 2,01-5,00 | 4,51-10,00 |
| Средняя | 20,01-40,00 | 5,01-10,00 | 10,01-20,00 |
| Высокая | 40,01-80,00 | 10,01-20,00 | 20,01-40,00 |
| Очень высокая | >80,00 | >20,00 | >40,00 |

Водообеспеченность Туркестанской области рассчитывалась на основе учета среднегодового стока рек, численности населения и площади территории (ландшафтов) в разрезе 6 водохозяйственных участков (Приложение Г, рисунок Г.1-Г.6, таблица Г.2, Г.3). На основе полученных расчетов составлена карта водообеспеченности Туркестанской области на ландшафтной основе (рисунок 2.14) [192].

На основе проведенных исследований установлено, что:

– на территории ВХУ бассейна рр. Келес–Чирчик доминирует пустынный мелкосопочный ландшафт. За 2002-2021 гг., коэффициент удельной водообеспеченности территории (ландшафтов) колеблется от 143,11 до 340,51, удельная водообеспеченность населения – 5,26-9,74, а интегральный показатель удельной водообеспеченности составляет 27,43-57,58, характеризует высокий уровень. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность территории – 287,95, по населению 7,69 и по совокупности территории и населения 47,04;

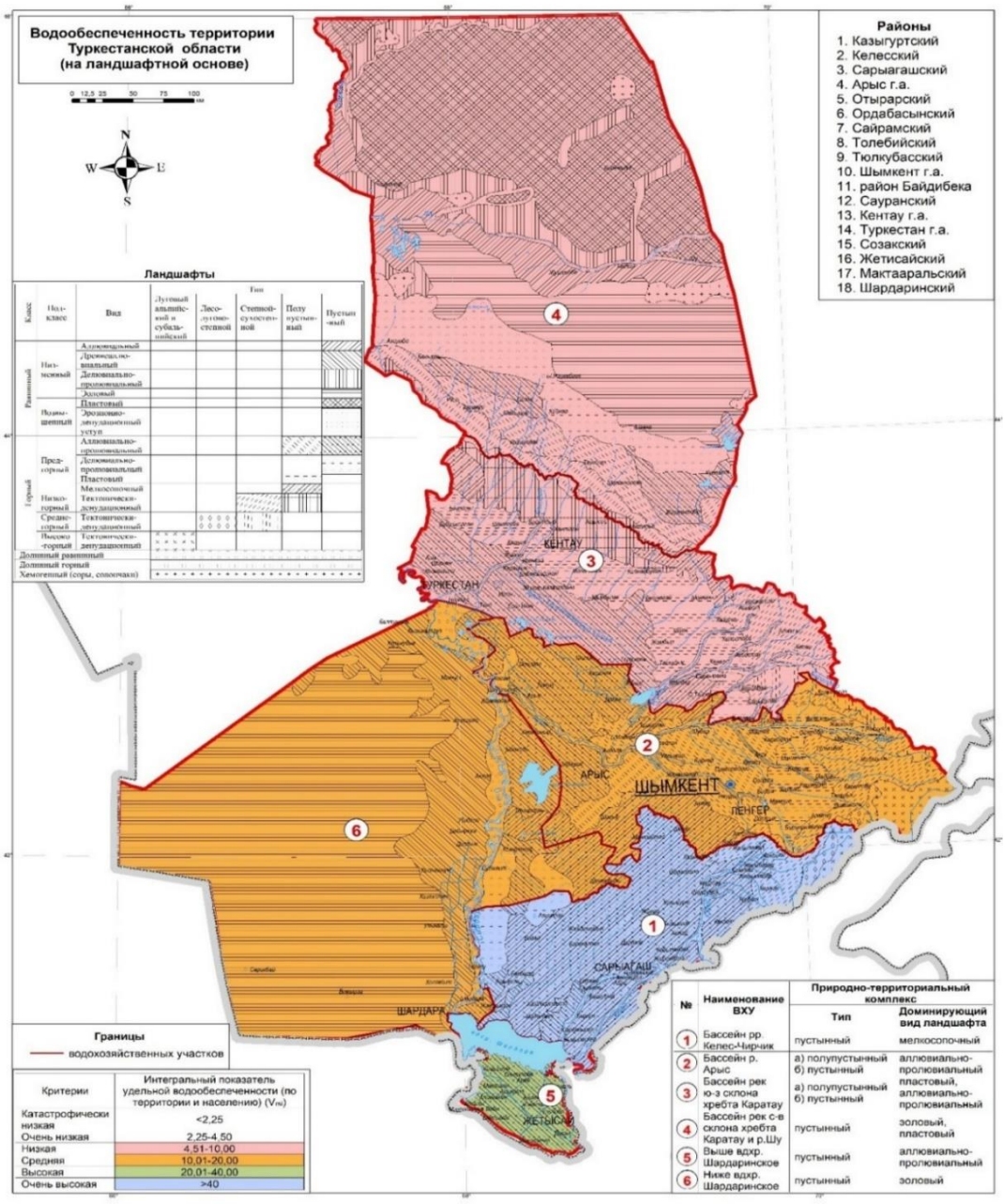



Рисунок 2.14 – Карта водообеспеченности Туркестанской области в среднем за 2017-2021 годы (на ландшафтной основе)

– на территории ВХУ бассейна р. Арыс преобладают полупустынные и пустынные аллювиально-пролювиальные равнины. За 2002-2021 года, коэффициент удельной водообеспеченности территории (ландшафтов) колеблется в пределах 58,61-283,83, удельная водообеспеченность населения – 0,97-3,22 и интегральный показатель удельной водообеспеченности – 7,15-30,24, наблюдаются колебания водообеспеченности территории от низкого до среднего уровня. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность территории – 228,61, по населения 2,49 и по совокупности – 23,84;

– на территории ВХУ бассейна рек юго-западного склона хребта Каратау

в основном преобладают полупустынные пластовые и пустынные аллювиально-пролювиальные равнины. За 2002-2021 гг., коэффициент удельной водообеспеченности территории имел тенденцию изменения в пределах 28,79-71,80, удельная водообеспеченность населения – 1,24-2,38 и интегральный показатель – 5,98-13,09, который изменяется от очень низкого до низкого уровня. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность территории – 56,10, по населения – 1,72 и по совокупности – 9,82;

– на территории ВХУ бассейна рек северо-восточного склона хребта Каратау в основном преобладают пустынные эоловые и пластовые равнины. За 2002-2021 гг., коэффициент удельной водообеспеченности территории имел тенденцию изменения в пределах 2,78-34,03, удельная водообеспеченность населения – 2,10-22,35 и интегральный показатель – 2,41-27,58, наблюдаются изменения от очень низкого до низкого уровня водообеспеченности. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность территории – 20,92, по населения – 13,81 и по совокупности – 17,00;

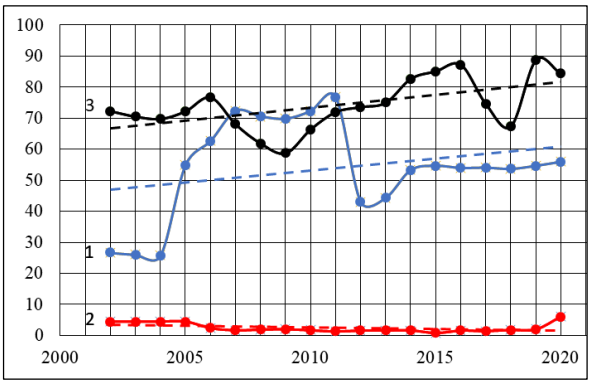
– на территории ВХУ, расположенного выше Шардаринского водохранилища, доминируют пустынные аллювиально-пролювиальные равнины. За 2002-2021 гг., коэффициент удельной водообеспеченности территории колеблется в пределах 159,99-239.96, удельная водообеспеченность населения – 2,32-3.85 и интегральный показатель – 19,53-30,09, наблюдаются изменения от среднего до высокого уровня водообеспеченности. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность территории – 228,69 по населения 3,23 и по совокупности территории и населения 27,16;

– на территории ВХУ, расположенного выше Шардаринского водохранилища, преобладают пустынные эоловые равнины. За 2002-2021 гг., коэффициент удельной водообеспеченности территории колеблется в пределах 22,73-64,64, удельная водообеспеченность населения – 4,43-12,50 и интегральный показатель удельной водообеспеченности – 9,92-28,43, которые показывают изменения от низкого до высокого уровня водообеспеченности. В среднем за 2017-2021 гг. по данному ВХУ водообеспеченность ландшафтов – 29,08, по населения – 5,55 и по совокупности – 12,71;

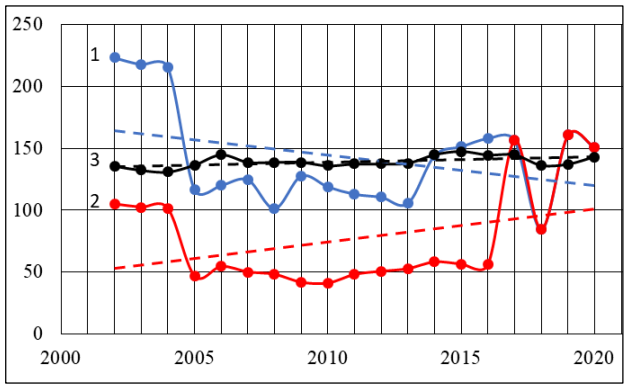
Сравнительный анализ показателей водообеспеченности свидетельствует, что наиболее напряженная водохозяйственная обстановка сложилась на территории бассейна р. Арыс, юго-западного и северо-восточного склонов гор Каратау и ниже вдхр. Шардаринское.

*Оценка использования воды на регулярное орошение и обводнение пастбищ.* По данным отчетов Арало-Сырдариинской и Шу-Таласской бассейновых инспекций, отчетов о состоянии и использовании земель РК за 2002-2020 гг. проводилось изучение актуальной динамики и тенденций водопотребления для регулярного орошения и обводнения пастбищных угодий на территории Туркестанской области (Приложение Г, таблица Г.4-Г.7) [222, 223, 232].

Регулярное орошение. На территории области на конец 2020 г. насчитывалось порядка 590,96 тыс. га орошаемых земель. Проведенная оценка использования воды на регулярное орошение показала, что общая площадь орошаемых земель и объем забора воды на регулярное орошение в Туркестанской области в разрезе ВХУ и административных районов распределены неравномерно (Приложение Г, таблица Г.4, Г.5; рисунок 2.15, 2.16):

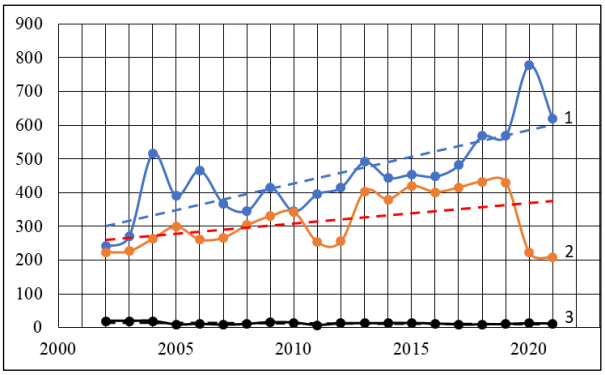



1 – рр. Келес-Чирчик; 2 – реки с-в склона хр. Каратау и р. Шу; 3 – ниже Шардаринского вдхр.)

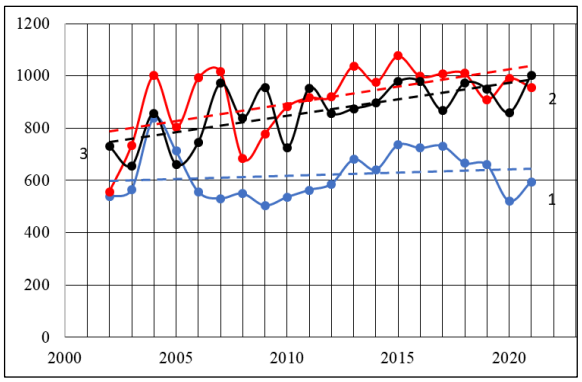



1 – р. Арыс; 2 – реки ю-з склона хр. Каратау; 3 – выше Шардаринского вдхр.

Рисунок 2.15 – Площади орошаемых земель в Туркестанской области в разрезе водохозяйственных участков (ордината – площадь, тыс. га; абсцисса – годы)




1 – рр. Келес-Чирчик; 2 – реки ю-з склона хр. Каратау; 3 – реки с-в склона хр. Каратау и р. Шу




1 – р. Арыс; 2 – выше Шардаринского вдхр.; 3 – ниже Шардаринского вдхр

Рисунок 2.16 – Многолетний ход забора воды на регулярное орошение в разрезе водохозяйственных участков Туркестанской области (ордината – объем забора воды, млн м$^3$; абсцисса – годы)

Исследованием установлено, что:

– площади орошаемых земель на ВХУ бассейна рр. Келес-Чирчик за 2002-2011 годы увеличивались с 26,67 до 76,76 тыс. га, с 2012 до 2020 г. наблюдается сокращение их площадей до 55,97 тыс. га, а объемы водозабора на регулярное орошение увеличились с 241,17 до 779,06 млн м$^3$ за счет посевов влагоемких сельскохозяйственных культур;

– площади орошаемых земель на ВХУ бассейна р. Арыс с 2002 до 2020 г. уменьшились с 223,24 до 150,71 тыс. га, наблюдалась незначительная тенденция увеличения объемов водозабора на их орошение с 537,72 до 659,81 млн $м^3$ в 2019 году;

– площади орошаемых земель на ВХУ бассейна рек ю-з склона хр. Каратау с 2002 до 2020 гг. увеличились с 105,08 до 150,71 тыс. га, объем водозабора на их орошение с 2002 по 2018 годы увеличивался с 224,02 до 432,83 млн $м^3$, к 2020 году произошло снижение до 223,67 млн $м^3$;

– площади орошаемых земель на ВХУ бассейна рек с-в склона хр. Каратау с 2002 до 2020 гг. увеличились с 4,45 до 6,02 тыс. га, а объем водозабора сократился с 19,65 до 12,66 млн $м^3$ за счет применения водосберегающих технологий;

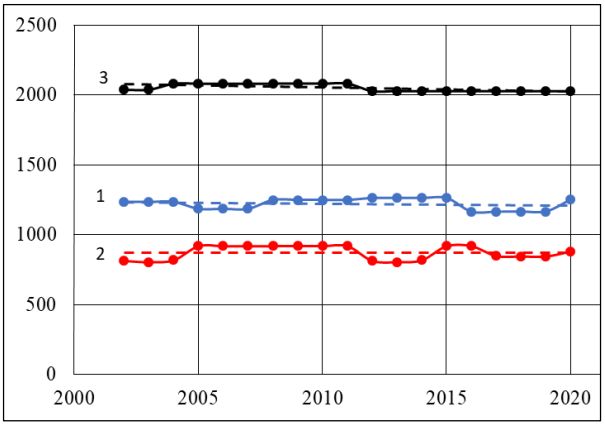
– площади орошаемых земель на ВХУ выше Шардаринского водохранилища (р. Сырдария, канал Достык) с 2002 до 2020 гг. увеличились с 135,78 до 143,18 тыс. га, а объемы водозабора на их орошение составляли с 557,24 до 990,1 млн $м^3$;

– площади орошаемых земель на ВХУ ниже вдхр. Шардаринского (р. Сырдария, канал Кызылкум) с 2002 до 2020 года увеличились с 72,32 до 84,37 тыс. га, и объемы водозабора составили с 730,21 до 859,36 млн $м^3$.

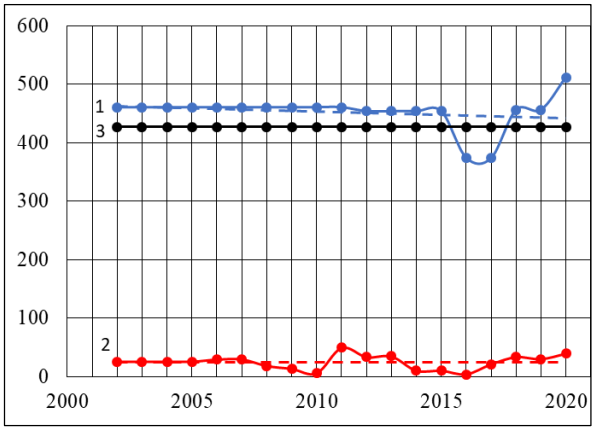
Таким образом, общая площадь регулярного орошения области в среднем за 2002-2020 гг. составила 489,16 тыс. га, а водозабор на их орошение – в среднем 3171,42 млн $м^3$. Наибольшие площади орошаемых земель сконцентрированы на ВХУ, расположенном выше Шардаринского водохранилища (Жетысайский и Мактааральский административные районы), где с 2002 до 2020 гг. наблюдалось их увеличение с 135,78 до 143,18 тыс. га, а объемы водозабора на их орошение составили с 557,24 до 990,10 млн $м^3$, увеличение водозабора обусловлено изменением структуры посевов в сторону влагоемких культур, а также низким КПД оросительных систем.

Обводнение пастбищ. На территории Туркестанской области в 2020 г. насчитывалось 8836,4 тыс. га пастбищ, из них только 5141,74 тыс. га были обводнены (58,2 % от общей площади пастбищ) [232]. Источниками водоснабжения пастбищных территорий области являются поверхностные (35 %) и подземные воды (65 %) [233]. Проведенный анализ по площадям обводняемых пастбищ в разрезе шести ВХУ Туркестанской области показал, что наибольшие их площади сконцентрированы на ВХУ расположенного ниже Шардаринского водохранилища – 2029,70 тыс. га (рисунок 2.17; Приложение Г, таблица Г.6).

Следует отметить, что устойчивая тенденция роста использования водных ресурсов для обводнения пастбищ на территории Туркестанской области за 2002-2020 гг. наблюдается только в Созакском административном районе (ВХУ с-в склона хр. Каратау и р. Шу), где за рассматриваемый период сохранилась положительная тенденция роста до 580 млн $м^3$ в 2021 году, в результате реконструкции колодцев (рисунок 2.18; Приложение Г, таблица Г.7).

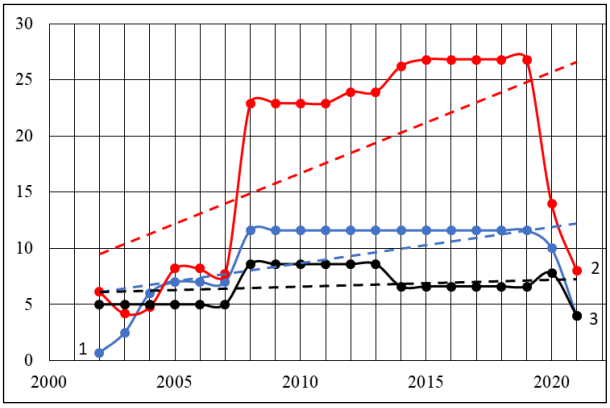



1 – р. Арыс; 2 – реки ю-з склона хр. Каратау; 3 – ниже Шардаринского вдхр.

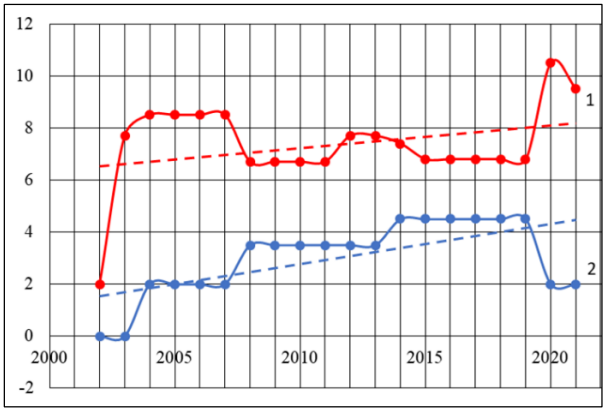



1 – рр. Келес-Чирчик; 2 – рек с-в склона хр. Каратау и р. Шу; 3 – выше Шардаринского вдхр.

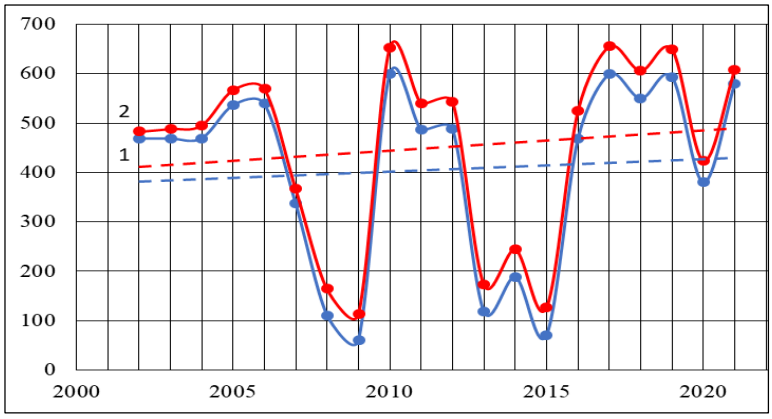
Рисунок 2.17 – Площади обводняемых пастбищ в разрезе водохозяйственных участков Туркестанской области
(ордината – площадь, тыс. га; абсцисса – годы)




1 – рр. Келес–Чирчик; 2 – р. Арыс; 3 – реки ю-з склона хр. Каратау




1 – выше Шардаринского вдхр.; 2 – ниже Шардаринского вдхр.




1 – реки с-в склона хр. Каратау и р. Шу; 2 – по Туркестанской области

Рисунок 2.18 – Многолетний ход забора воды на обводнения пастбищ в разрезе водохозяйственных участков Туркестанской области (ордината – объем забора воды, млн м$^3$; абсцисса – годы)

Полученные результаты свидетельствуют, что площади обводняемых пастбищ распределены неравномерно в разрезе ВХУ области, с 2002 до 2021 года они увеличились с 5002,15 до 5141,74 тыс. га, а забор воды на их обводнение – с 482,84 до 607,50 млн м$^3$.

*Анализ состояния источников водоснабжения.* На основе данных, полученных в ходе полевых исследований источников водоснабжения Туркестанской области, отчетов Арало-Сырдариинской и Шу-Таласской бассейновых инспекций за 2017-2021 гг. [222, 223], произведена оценка состояния источников водоснабжения – групповых водопроводов, обводняемых сооружений пастбищ (шахтных и трубчатых колодцев) и оросительных каналов.

Основными источниками для водоснабжения и обводнения пастбищных территорий Туркестанской области являются подземные воды. В области имеется 1280 шахтных колодцев (подвешенная площадь пастбищ 1921,1 тыс. га), 188 трубчатых колодцев (подвешенная площадь 250,8 тыс. га) и 159 самоизливающихся скважин (подвешенная площадь 159,6 тыс. га). В результате обследования обводнительных сооружений оказались пригодными для обводнения пастбищ только 384 шахтных (около 30 %) и 56 трубчатых колодцев (порядка 29,8 %), 47 самоизливающихся скважин (29,6 %) (Приложение Г, рисунок Г.7-Г.9).

Обследования технического состояния обводнительных сооружений на пастбищах показало, что около 68 % существующих обводнительных сооружений на отгонных пастбищах не пригодны для эксплуатации, и требуют капитального ремонта, восстановления дебита или строительства новых сооружений взамен разрушенных (Приложение Г, рисунок Г.8).

Для регулярного орошения области (590,96 тыс. га на конец 2020 года) используются поверхностные воды, главными из которых являются река Сырдария с основными ее притоками: рр. Куркелес, Келес, Арыс, Боген; 118 малых рек протяженностью от 10 до 200 км; 24 водохранилища: Шардаринское, Богенское, Бадамское и др.; магистральные каналы – Арыс-Туркестанский, Достык, Большой Келесский, Зах, Ханым, Ачинау и др.

Большая часть воды в каналах проходит в земляном русле, которые находятся в неудовлетворительном состоянии и имеют недостаточную пропускную способность. Каналы крайне недостаточно армированы гидротехническими сооружениями, имеют значительные конструктивные недостатки, затрудняющие учет воды и автоматизацию водораспределения. Освоение орошаемых земель в области осуществлялось в течение длительного времени, в результате техническая оснащенность большинства оросительных систем различная, с преобладанием не инженерных и полуинженерных систем, о чем свидетельствует низкий КПД – 0,61-0,87 (Приложение Г, таблица Г.8).

Источниками водоснабжения населения Туркестанской области являются подземные (65,4 % от общего забора на нужды населения) и поверхностные воды (34,6 %) [233]. На 2020 год разведано 30 месторождений подземных вод с общим запасом 2664,34 тыс. м$^3$/сут. Из общего числа месторождений для

хозяйственно-питьевых целей разработано 25 месторождений с утвержденными запасами 1839,9 тыс. м$^3$/сут. Подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в целом соответствуют ГОСТу «Вода питьевая». В настоящее время общая величина водоотбора подземных вод составила 673,7 тыс. м$^3$/сут (0,28 м$^3$/сут на одного человека). Это составляет 25 % от всей величины запасов подземных вод, разведанных специально для хозяйственно-питьевых нужд. На разведанных месторождениях отбирается порядка 204,54 тыс. м$^3$/сут подземных вод (Приложение Г, рисунок Г.7) [234].

Следует отметить, что забор подземных вод для нужд населения в разрезе административных районов характеризуется неравномерностью. В Мактааральском, Ордабасинском, Сайрамском, Сарыагашском районах вода для данных целей забирается из подземных источников, а в Толебийском, Тюлькубасском районах на долю подземных вод приходится 50 % от общего водозабора на хозяйственно-питьевые нужды.

Выводы по 2 разделу:

1. Разработанная карта современных ландшафтов Туркестанской области в масштабе 1:1 000 000 является комплексной картой и содержит в себе объективную научную информацию о территориальных различиях ПТК регионального характера и их динамических тенденциях, базируется на картографических, статистических материалах и является основой для проведения дробного ландшафтно-агроэкологического районирования в контексте сбалансированного сельскохозяйственного землепользования.

2. Территория Туркестанской области характеризуется сложной пространственной структурной организацией ландшафтов, что обуславливается географическим положением, геолого-геоморфологическими особенностями региона и направленностью развития физико-географических процессов. Наибольшим распространением и значительным ландшафтным разнообразием на территории области характеризуются ПТК предгорий, которые занимают 36,3 % площади области, ПТК эоловых равнин (26,5 % площади области) и тектонически-денудационные низкогорья (7,8 % площади области).

3. Впервые проведенная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области (балльная оценка) показала, что на территории области наблюдаются различные уровни агроресурсного потенциала, от низкого уровня 1,46 баллов в пустынной равнинной низменной зоне (ландшафты эоловых равнин) до высокого уровня – 5,70 баллов в степной горной (среднегорье) зоне (ландшафты тектонически-денудационных равнин), которые строго подчинены закону высотной поясности.

Оценка водохозяйственной организации Туркестанской области с применением интегральных показателей (критериев) водообеспеченности территории показала, что на пяти водохозяйственных участках, кроме участка

бассейна реки Келес-Чирчик, отмечен высокий уровень «водного стресса». Проблема дефицита воды имеет экологическое и хозяйственное значение, поэтому результаты оценки являются важными и должны использовать как эффективный инструмент учета влияния водных факторов при проведении социально-экономического прогнозирования развития Туркестанской области.

# 3 ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОСВОЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

## 3.1 Освоенность ландшафтов под сельскохозяйственные угодья

Ландшафтный подход является главным подходом для оценки сельскохозяйственной освоенности территории. Карты современных ландшафтов, сельскохозяйственного использования земель, плодородия почв являются исходным материалом для оценки, позволяющей всесторонне исследовать пространственную дифференциацию природно-территориальных комплексов и произвести сопряженный анализ ландшафтной структуры сельскохозяйственных угодий.

Картографирование ландшафтов по степени их сельскохозяйственной освоенности должно осуществляться в соответствии с общепринятыми методами полевого картирования (аэрофотосъемка, маршрутная съемка, профилирование и др.), на основе сбора информации о землепользовании с помощью схем сельскохозяйственных угодий, разновременных и разномасштабных тематических карт (топографические, почвенные, кормовые, ландшафтные и т.д.), фондовых и статистических материалов, использования данных ДЗЗ.

Дешифрирование разновременных космических снимков Landsat 8 OLI необходимо проводить с применением специальных индексов спектральных яркостей. Основными спутниковыми индексами, применяемыми для расчета, являются: NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс); SAVI (вегетационный индекс с поправкой на почву); BareSoilIndex (индекс открытых почв) и др., с помощью которых, выявляются контура сельскохозяйственных угодий для дальнейшей обработки в ArcGIS ESRI (Приложение Д, рисунок Д.1) [235-238].

Для комплексной оценки сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области использовался метод лиминированной группировки и индексации выделенных групп [239]. Сущность данного метода заключалась в том, что весь возможный интервал изменения каждого из признаков сельскохозяйственной освоенности ландшафтов подразделяется на определенное число групп и соответствующему значению в группе присваивается индекс (вес фактора) от 0 до 1. Причем максимальное значение индекса соответствует наибольшей сельскохозяйственной освоенности данного фактора, а его снижение свидетельствует об уменьшении степени освоенности. Такой метод позволяет сопоставить разные факторы, влияющие на сельскохозяйственную освоенность ландшафтов, и производить с определенной степенью точности интегральную их оценку.

Интегральный показатель сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области рассчитывался по формуле 3.1:

$$\text{ОСВ}_i = \sum_{n=1}^{k} \Phi_{n(i)} \qquad (3.1)$$

где $ОСВ_i$ – интегральный показатель для *i*-го ландшафта; $Ф_{n(i)}$ – показатель величины освоенности *n*-го фактора для *i*-го ландшафта [240].

При оценке сельскохозяйственной освоенности ландшафтов использовалось три показателя представленные в таблице 3.1. Факторы, влияющие на сельскохозяйственную освоенность, оценивались по шкале от 0 до 1.

Таблица 3.1 – Показатели оценки сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области

| Основные факторы, влияющие на сельскохозяйственную освоенность | Показатели, % | Значение фактора в долях единицы |
|---|---|---|
| Доля сельскохозяйственных угодий к общей земельной площади ландшафта, % | более 80<br>60-80<br>40-60<br>менее 40 | 1,0<br>0,7<br>0,4<br>0,1 |
| Доля пашни в сельскохозяйственных угодьях ландшафта, % | более 70<br>50-70<br>30-50<br>менее 30 | 1,0<br>0,8<br>0,5<br>0,2 |
| Степень концентрации поголовья домашних животных, в условных голов КРС на 100 га сельскохозяйственных угодий в ландшафтах, голов | более 100<br>80-100<br>40-80<br>менее 40 | 1,0<br>0,6<br>0,4<br>0,2 |
| Степень сельскохозяйственной освоенности | Сумма значений факторов, определяющих сельскохозяйственную освоенность | |
| 1 – сильная | 2,5 и более | |
| 2 – значительная | 1,6-2,4 | |
| 3 – умеренная | 0,6-1,5 | |
| 4 – слабая | 0,5 и менее | |

Первым этапом исследования сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области являлось создание карты сельскохозяйственных угодий на основе ГИС-технологий в масштабе 1:1 000 000 (рисунок 3.1).

Следует отметить, что площадь Туркестанской области составляет 11602,3 тыс. га, где на конец 2022 года сельскохозяйственные угодья занимали 10027,3 тыс. га (86,4 % от всей площади области), из них пастбища составляют 8836,4 тыс. га (88,2 % от всех сельхозугодий), пашня 929,5 тыс. га (9,3 %), остальные 251,4 тыс. га (2,5 %) земель распределены между сенокосами, залежами и многолетними насаждениями [241-243] (Приложение Д, таблица Д.1).

Основные площади сельскохозяйственных угодий расположены в Созакском (3522,2 тыс. га), Отырарском (1557,8 тыс. га) и Шардаринском (1162,3 тыс. га) районах, в структуре которых преобладают пастбища (рисунок 3.2). При этом доля сельскохозяйственных угодий к общей площади

административных районов Туркестанской области варьирует от 67,5 % (Туркестан г.а.) до 94,4 % (Келесский район) (рисунок 3.3).

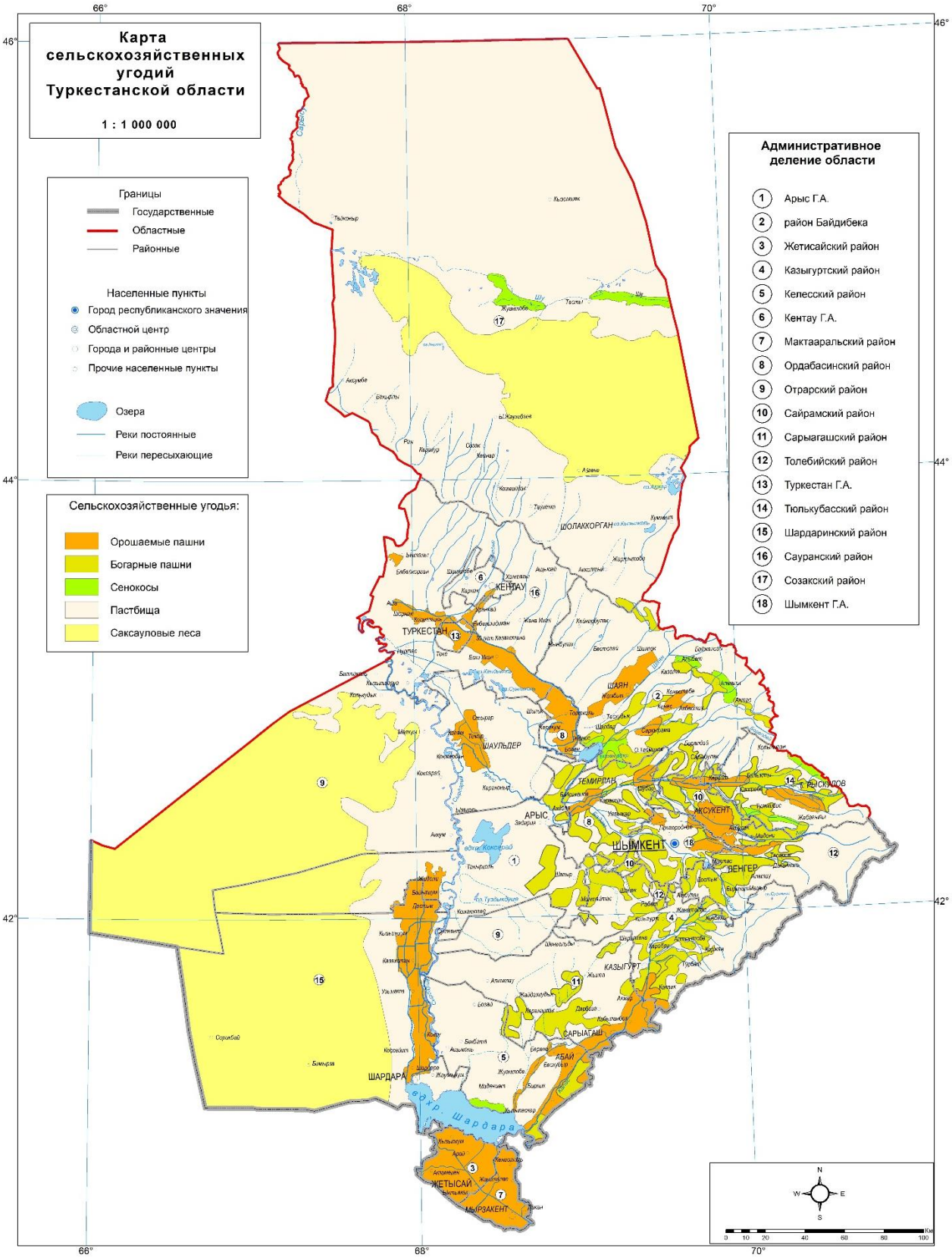



Рисунок 3.1 – Карта сельскохозяйственных угодий Туркестанской области

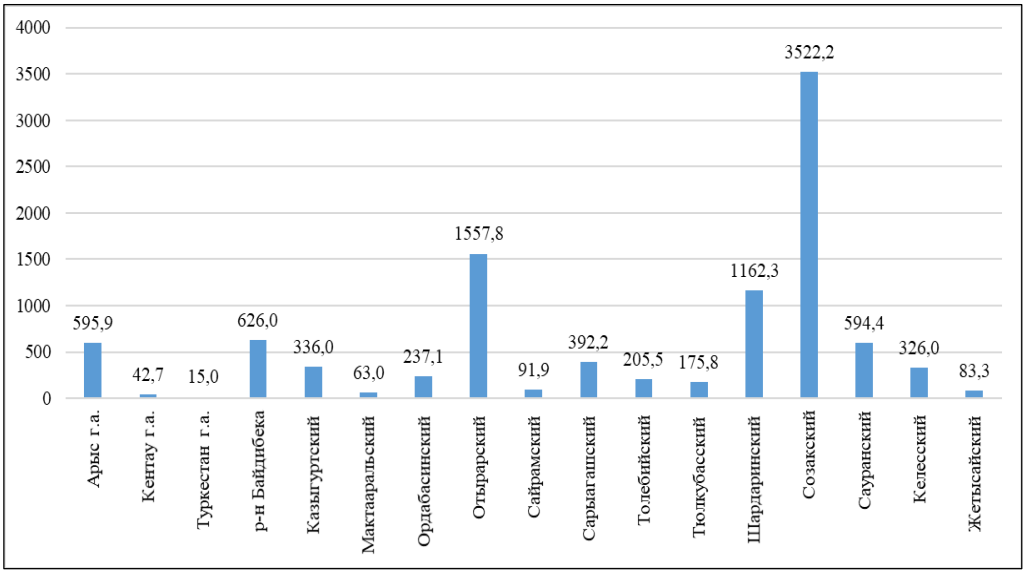



Рисунок 3.2 – Площади сельскохозяйственных угодий в разрезе административных районов Туркестанской области, тыс. га

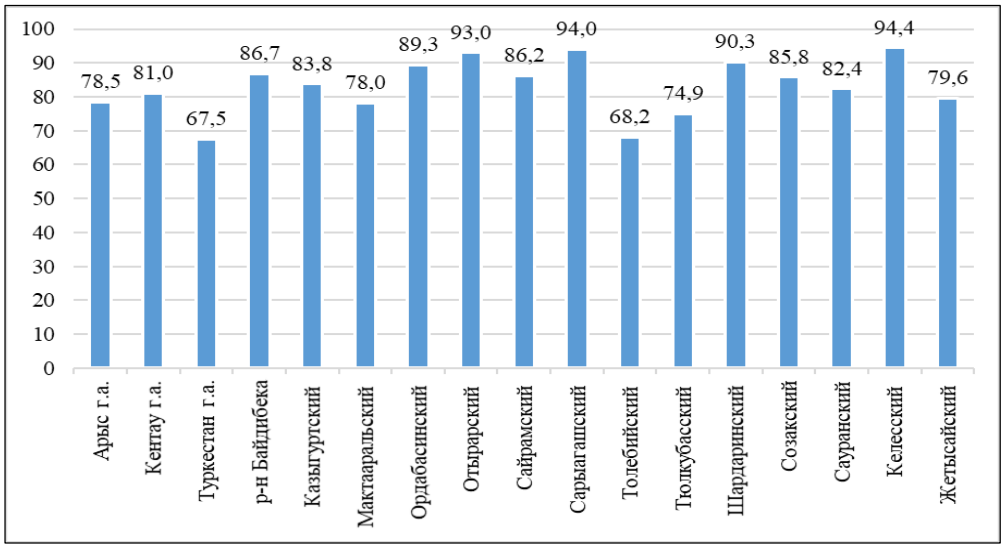



Рисунок 3.3 – Доля сельскохозяйственных угодий к общей площади административных районов Туркестанской области, %

Площадь пахотных земель в пределах Туркестанской области составляет 929,5 тыс. га, из них орошаемые – 533,8 тыс. га. Орошаемые пахотные земли находятся недалеко от главных водных артерий региона – рек Сырдария, Арыс и Келес. Магистральные каналы и водохозяйственные сооружения обеспечивают массивы орошения (Шаульдерский, Голодностепский, Чикирский и др.) необходимым количеством воды (рисунок 3.4).

Наибольшая доля пашни в сельскохозяйственных угодьях располагается на территории распространения полупустынных ПТК пластовых предгорий – 39,1 %, полупустынных ПТК аллювиально-пролювиальных равнин – по 35 %, а наименьшая (от 0,03 до 4,6 %) – в пустынных ПТК эоловых равнин (рисунок 3.5).

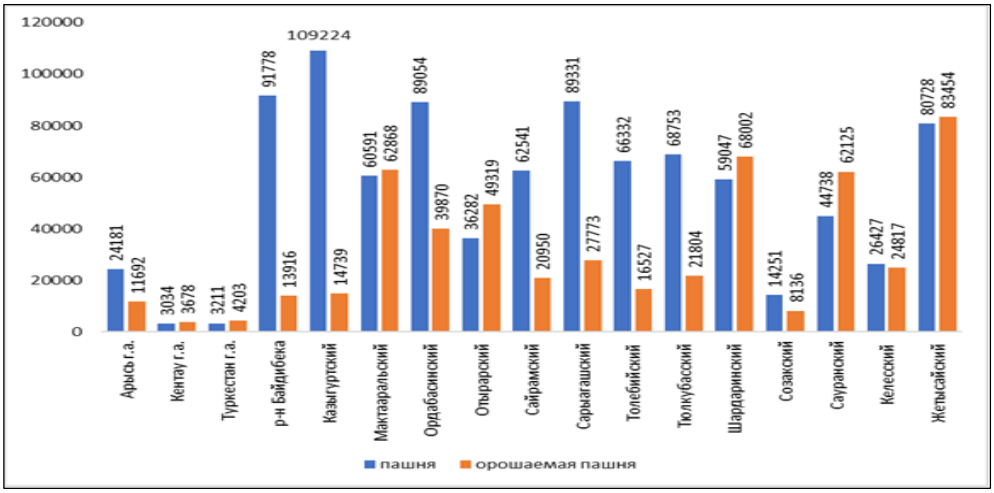



Рисунок 3.4 – Площади пахотных земель в Туркестанской области, га

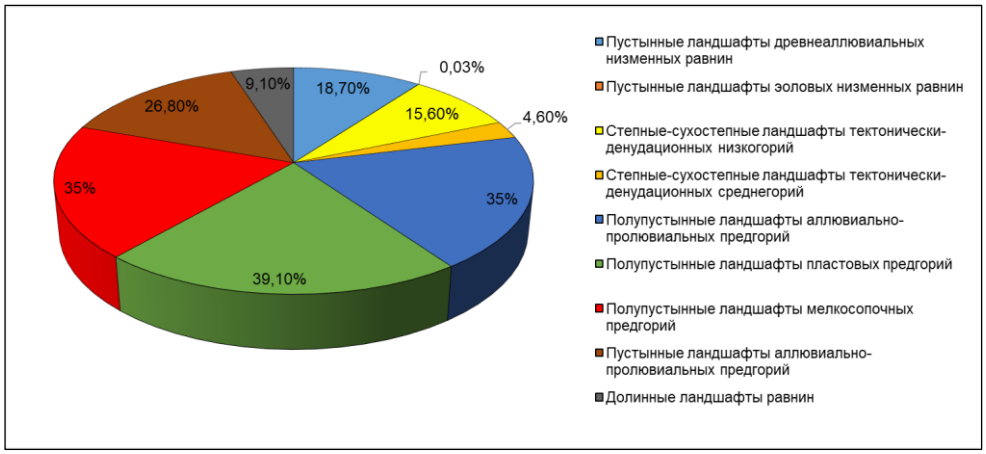



Рисунок 3.5 – Доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий ландшафтов Туркестанской области, %

Пастбища и сенокосы являются основной кормовой базой для развития животноводства в Туркестанской области. Площадь пастбищ во всех категориях земель составляет 8836,4 тыс. га, из них улучшенных – 86,7 тыс. га, обводненных – 5141,74 тыс. га (58,2 % от площади всех пастбищ) (рисунок 3.6).

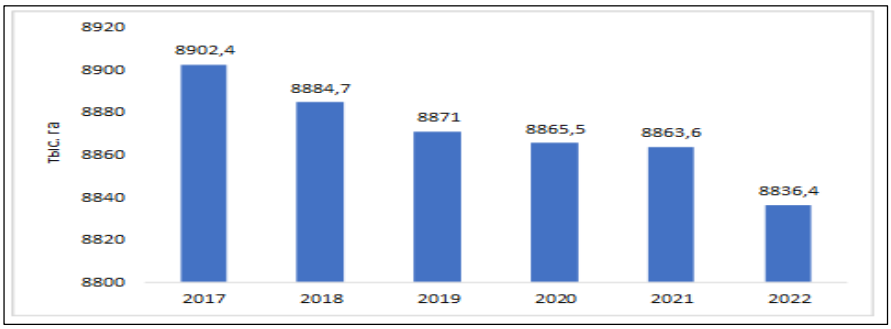



Рисунок 3.6 – Динамика площадей пастбищных угодий Туркестанской области, тыс. га

При расчете коэффициента сельскохозяйственного освоения немаловажную роль играет наличие поголовья скота (выпасаемого на территории пастбищных ландшафтов) на 100 га сельскохозяйственных угодий. Следует отметить, что в области наибольшая концетрация домашнего скота сосредоточена на территории ПТК предгорных аллювиально-пролювиальных равнин – 160,4 усл. голов (в переводе на КРС) Сайрамского района; а также в ПТК предгорных аллювиально-пролювиальных равнин – 79,7 усл. голов; в ПТК предгорных делювиально-пролювиальных равнин (Созакский, Отырарский, Шардаринский районы и г.а. Арыс) – от 3 до 27 усл. голов (Приложение Д, таблица Д.2-Д.4).

На основе приведенной методики проведена оценка сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области на основе которой составлена карта. На карте отражены четыре степени сельскохозяйственной освоенности ландшафтов (слабая, умеренная, значительная и сильная) (Приложение Д, таблица Д.2; рисунок 3.7-3.8).

1. Сильная степень сельскохозяйственной освоенности ландшафтов наблюдается на 11,5 % территории области, включает в свой состав территории: Ордабасинского (55,4 % территории района), Сайрамского (82,1 %), Жетысайского (100 %), Мактааральского (100 %) административных районов и г.а. Туркестан (87,2 %). Сильной степени освоения подвержены предгорные полупустынные аллювиально-пролювиальные ПТК (39 % площади), предгорные полупустынные мелкосопочные ПТК (33 %) и пластовые (39 %) ПТК, а также долинные ландшафты (53 %).

2. Значительная степень сельскохозяйственной освоенности охватывает 20 % территории Туркестанской области, охватывает: Тюлькубасский (44 % территории района), им. Байдибек (48,5 %), Сарыагашский (69,8 %) районы и г.а. Кентау (70 %). Здесь преобладают предгорные пустынные аллювиально-пролювиальные ПТК (54 % площади ландшафта), низкогорные сухостепные тектонически-денудационные (73 %) и низменные пустынные делювиально-пролювиальные равнины (47 %).

3. Умеренная степень сельскохозяйственной освоенности отмечается на 30,5 % территории Туркестанской области, включает в свой состав части Сауранского (43,8 % территории района), Келесского (42,5 %), Казыгуртского (30,9 %) и Толебийского (27 %) районов. В составе освоенных земель доминируют низменные пустынные древнеаллювиальные равнины (49 % площади ландшафта), предгорные пустынные делювиально-пролювиальные ПТК (53 %) и низменные пустынные делювиально-пролювиальные равнины (100 %).

4. Слабая степень сельскохозяйственной освоенности наблюдается на 38 % территории Туркестанской области, охватывает Шардаринский (74 % территории района), Созакский (54,7 %), Отырарский (54,3 %) районы и Арыс г.а. (27 %), это пастбищная зона. Освоены под пастбищное животноводство пустынные эоловые (86 % площади ландшафта) и пластовые (88 %) равнины.

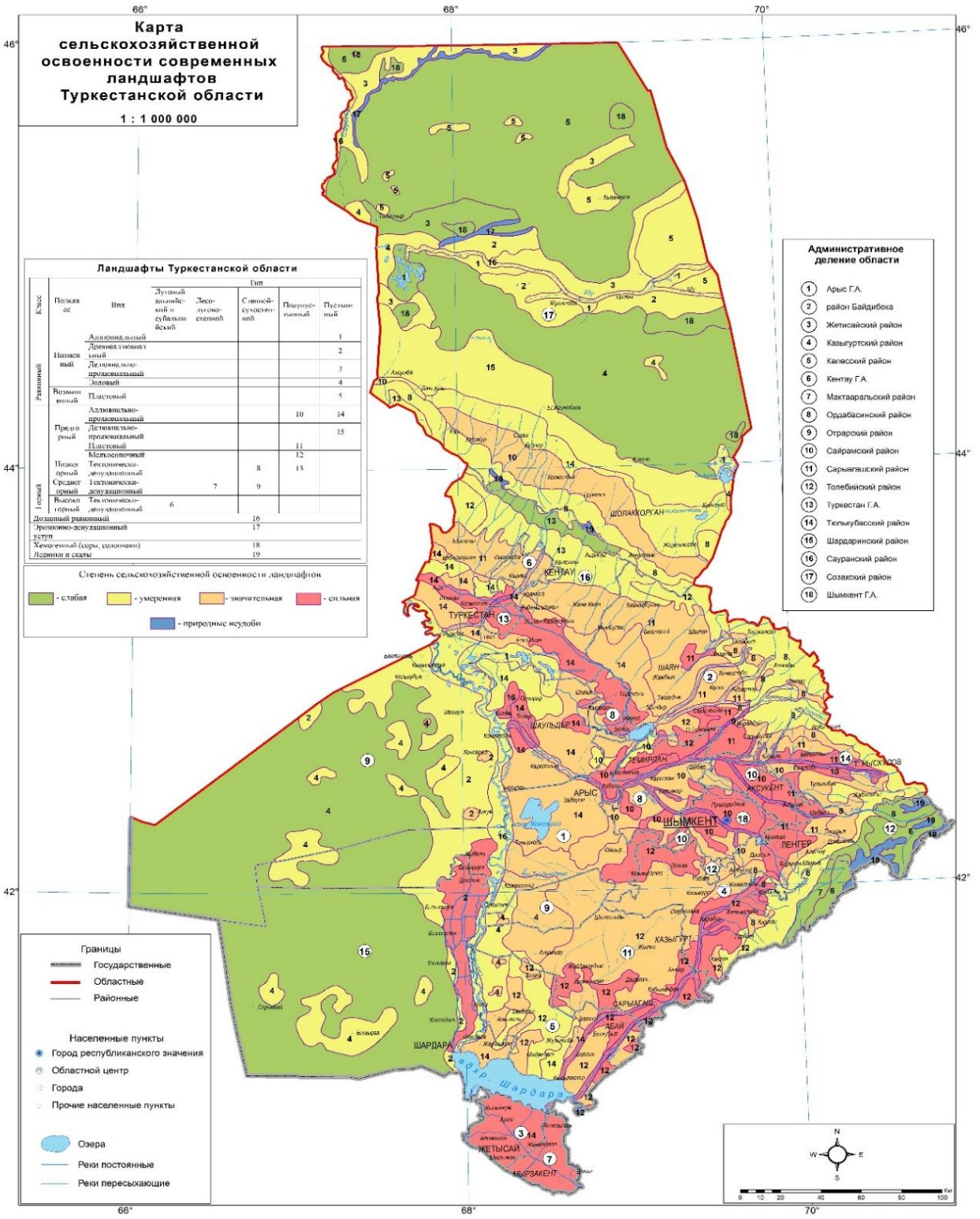



Рисунок 3.7 – Карта сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области

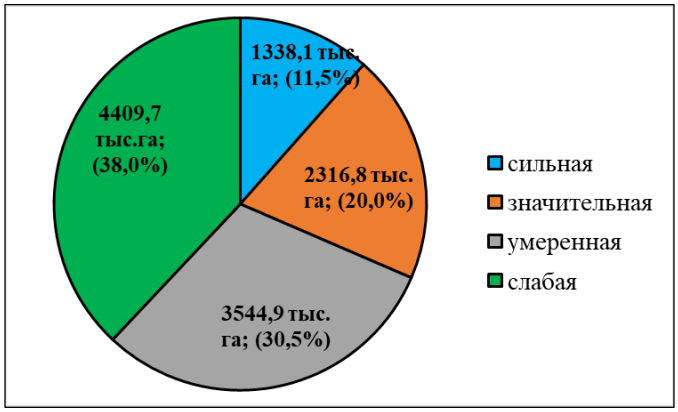



Рисунок 3.8 – Оценка сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области, тыс. га и %

## 3.2 Деградация ландшафтов сельскохозяйственного использования

Методика картографирования деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области основывается на комплексном подходе. При картографировании применялись методы дешифрирования космических снимков и результаты проведенных полевых и мониторинговых наблюдений (на ключевых точках, где отбирались пробы почвы на содержание в них гумуса, азота, фосфора и др. элементов) и производились исследования на наличие природных и антропогенно-обусловленных процессов, которые позволили выявить деградационные процессы в ландшафтах пастбищного и земледельческого использования, а именно: установить и уточнить границы, площади и тенденции их развития.

Для оценки и картографирования деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования области использовались:

– методические разработки казахстанских ведущих организаций: АО «Институт географии и водной безопасности», ТОО «КазНИИПиА им. У.У.Успанова», НАО «КазНАУ», а также государственные нормативные документы [127, 241, 244-251].

– результаты полевых обследований агроландшафтов области в 2022-2023 гг., включающее почвенные и геоботанические исследования на 17 ключевых участках и их профилирование (Приложение Е);

– методы дешифрирования космических снимков за 2018-2020 гг., которые позволили установить и уточнить границы агроландшафтов и особенности их экологического состояния;

– картографический материал на территории области, карты – современных ландшафтов; сельскохозяйственной освоенности ландшафтов; антропогенной нарушенности ландшафтов, почвенная и кормовых угодий Республики Казахстан; космические снимки Landsat; тематические карты из Национального атласа Республики Казахстан;

– статистические данные районных и областных акиматов области за 2019-2021 гг. [252-256].

Оценка деградации ландшафтов земледельческого и пастбищного использования проводилась на основе критериев и показателей, а также материалов отдела изысканий, мониторинга земель и лабораторных исследований Департамента земельного кадастра и технического обследования недвижимости по Туркестанской области (Приложение Е, рисунок Е.1, таблица Е.1) [257-262].

Расчет степени деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования проведен по формуле 3.2:

$$Кдл = Дф1(1+2+\cdots n) + Дф2(1+2+\cdots n) + \cdots + Ап1\ (1+2+\cdots n) + Ап2\ (1+2+\cdots n) + , \quad (3.2)$$

где Кдл – степень деградации; Дф1, Дф2, … – степень и вид деградации; 1+2+…n – число параметров (критериев) оценки вида деградации; Ап1, Ап2, … – степень и вид проявления антропогенно-обусловленных процессов деградации; 1+2+...n – число параметров (критериев) оценки антропогенно-обусловленного процесса деградации.

Количественная оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования включала 4 степени проявления: слабая, средняя, сильная и преобразованные ландшафты, преимущественно средней степени проявления на орошаемой и богарной пашне (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Количественная оценка степени проявления деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования

| Степень деградации | Сумма значений в баллах | Уровень продуктивности, % |
|---|---|---|
| Слабая | менее 13 | возможное снижение продуктивности, которое не превышает 25 % |
| Средняя | 14-19 | с падением продуктивности на 25-50 % |
| Сильная | 20 и более | снижение продуктивности составляет более 50 % |
| Преобразованные ландшафты, преимущественно средней степени | 14-19 | снижение продуктивности от 5 до 10 % |

Для определения степени деградации в пределах каждого вида ландшафта была составлена матричная легенда, где по 6 оценочным показателям деградации в баллах отражена степень проявления каждого параметра и рассчитан общий балл деградации (Приложение Е, таблица Е.2).

Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области М 1:1 000 000 (рисунок 3.9) была составлена на основе определения ведущих деградационных и экологических процессов, которые были оценены по разработанным показателям в ходе проведения исследования (Приложение Е, таблица Е.3).

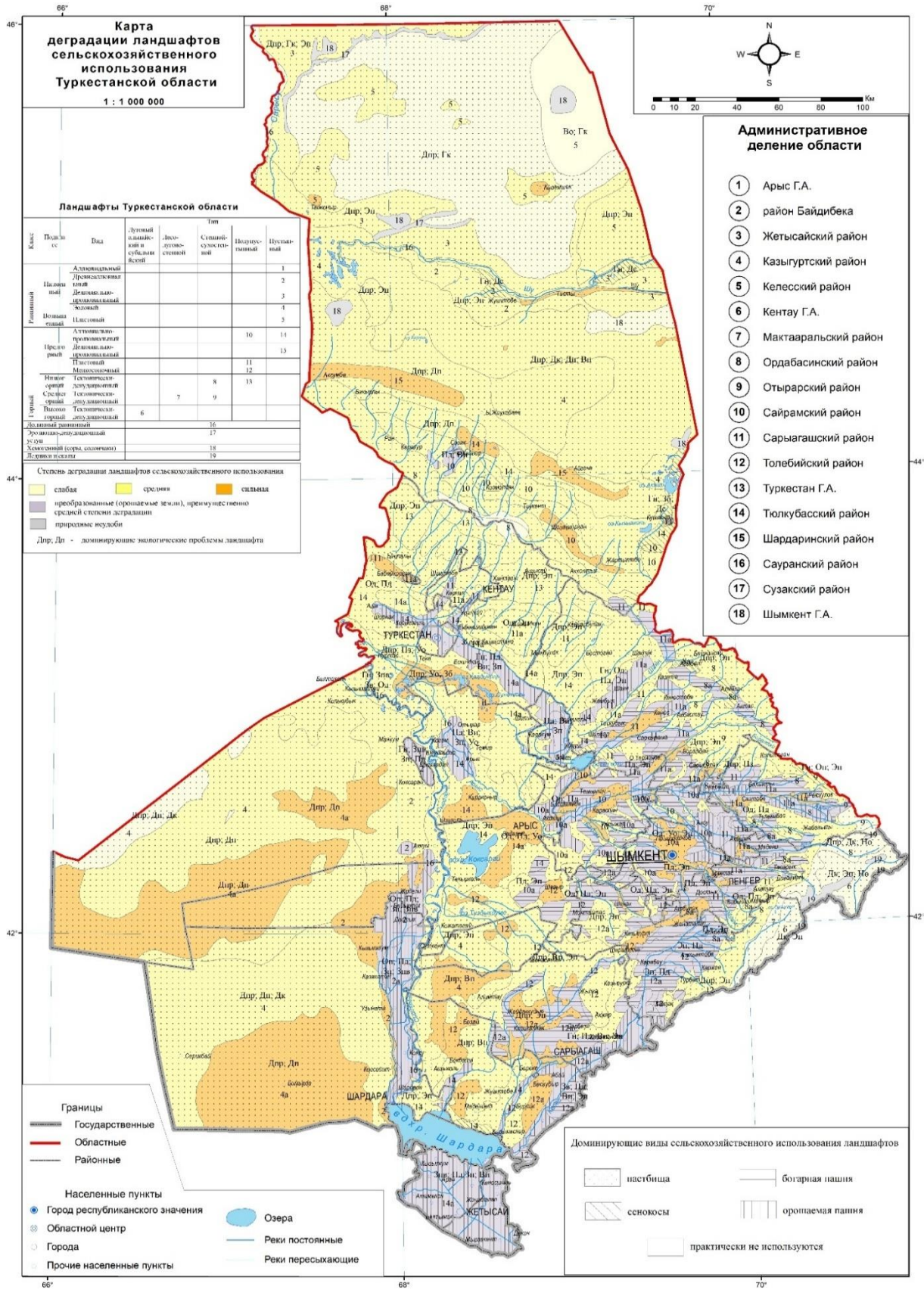
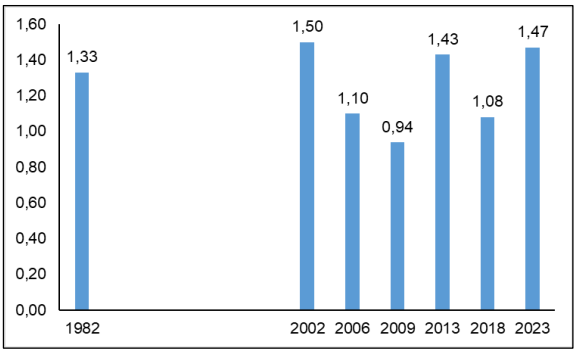


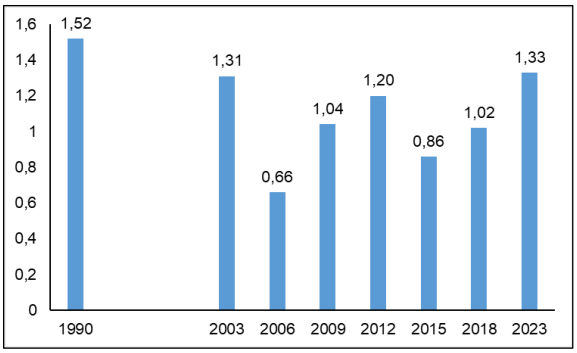

Рисунок 3.9 – Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Степень деградации ландшафтов показана градуированным цветом, интенсивность которого увеличивается по мере ухудшения состояния агроландшафтов. Цифрами в пределах ландшафтов отмечены их виды, а буквенными индексами отражены основные факторы, определяющие их экологическое состояние. Штриховкой на карте отражены доминирующие виды сельскохозяйственного воздействия.

*Оценка степени деградации ландшафтов земледельческого использования.* Деградация пашни на всех видах ландшафтов происходит от потери их плодородия. Ключевым индикатором почвенного плодородия служит гумус, содержащий в своей структуре не менее 98 % азота, 80 % серы и 60 % фосфора [263]. Для определения гумуса пахотного слоя почв был осуществлен отбор образцов на 17 ключевых участках с последующим агрохимическим анализом. Установлено, что содержание гумуса в поверхностном гумусовом слое в течение в период 1982-2023 гг. остается очень низким на ключевом участке № 11, расположенном на территории денудационной предгорной пластовой равнины на сероземах обыкновенных и на древнеаллювиально луговых орошаемых тяжелосуглинистых почвах ключевого участка № 13 [259-261] (рисунок 3.10, таблица 3.3).




Ключевой участок № 11 в районе Байдибек (богарная пашня)




Ключевой участок № 13 в Шардаринском районе (орошаемая пашня)

Рисунок 3.10 – Содержание гумуса в Ап/слой 0-30см, %

Таблица 3.3 – Группировка почв по содержанию гумуса, определенного по методу Тюрина

| № группы почв | Количественное содержание гумуса, % | Группировка почв по гумусу |
|---|---|---|
| 1 | 0-2,0 | Очень низкое |
| 2 | 2,1-4,0 | Низкое |
| 3 | 4,1-6,0 | Среднее |
| 4 | 6,1-8,0 | Повышенное |
| 5 | 8,1-10,0 | Высокое |
| 6 | Более 10,0 | Очень высокое |
| Примечание – Использовано из источника [260, С. 23] | | |

В семи районах области, Шардаринском, Мактааральском, Жетысайском, Ордабасинском, Отырарском, Сауранском, Арыс г.а., охватывающих низменные древнеаллювиальные пустынные, предгорные аллювиально-пролювиальные полупустынные ландшафты, где развито орошаемое земледелие, наблюдается положительная динамика в предполивной период, где среднее содержание гумуса выросло на 0,56% (с 1,07% до 1,63%), что вероятно является следствием внесения органических удобрений, сидерации или накопление органики в почве после уборки урожая. После поливного периода наблюдается снижение гумуса (на 0,19% в 2015 и на 0,41% в 2019 годах) ввиду высокой минерализации, вероятного вымывания питательных веществ (рисунок 3.11) [264].

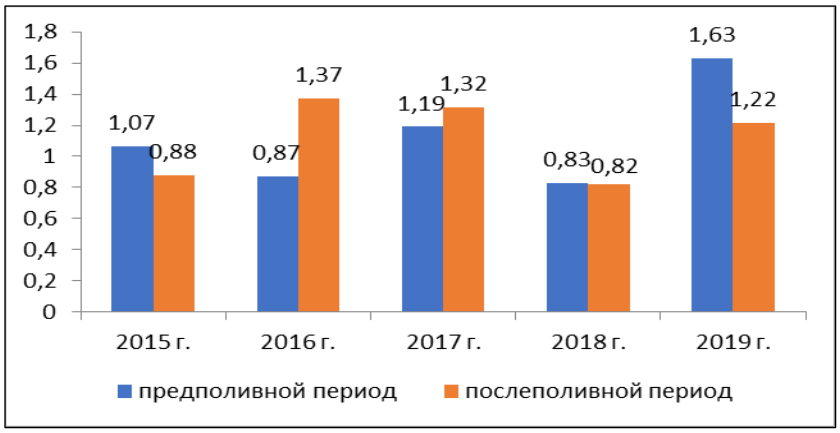



Рисунок 3.11 – Содержание гумуса в слое 0-50 см, % от массы почв (среднее по 7 основным районам орошаемого земледелия)

Минимальные концентрации гумуса за исследуемый период зафиксированы на орошаемых массивах Жетысайского и Мактааральского районов, приуроченных к ландшафтам предгорных аллювиально-пролювиальных равнин (Приложение Е, таблица Е.4). По результатам агрохимического обследования почвы на 17 ключевых участках можно утверждать, что особенностью пахотных земель в Туркестанской области является очень низкое содержание гумуса в почве. Почвы предгорных аллювиально-пролювиальных полупустынных и пустынных ландшафтов имеют очень низкое содержание гумуса [259-261]. Снижение плодородия ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Для оценки обеспеченности почв основными элементами плодородия почвы (азот, фосфор, калий) также были проведены отборы проб и проведен агрохимический анализ почв на 17 ключевых участках. На ключевых участках исследования установлено, что за последние 20 лет почвы имеют очень низкое содержание валового азота, подвижного фосфора и обменного калия (таблица 3.4).

Агрохимический анализ почв показал (рисунок 3.12), что содержание элементов в слое 0-30 см на богарной (участок № 11) и орошаемой пашне (участок № 13) распределено неравномерно, при этом орошаемая пашня

гораздо более уязвима к деградации в связи с неправильным применением агротехники, с отсутствием внесения удобрений.

Таблица 3.4 – Критерии содержания основных элементов питания в слое Ап 0-30 см

| Уровень обеспеченности | N, % | $P_2O_5$, мг/кг | $K_2O$ мг/кг |
|---|---|---|---|
| Очень низкий | < 0,05 | <10 | < 100 |
| Низкий | 0,05-0,15 | 11-15 | 101-200 |
| Средний | 0,15-0,25 | 16-30 | 201-300 |
| Высокий | 0,25-0,40 | 31-45 | 301-400 |
| Очень высокий | > 0,40 | > 46 | > 401 |
| Примечание – Использовано из источника [260, С. 24] | | | |

Следует отметить, содержание основных питательных элементов больше в почве богарной пашни на предгорных пластовых полупустынных ландшафтов (участок № 11), чем в почве орошаемой пашни на низменных древнеаллювиальных пустынных ландшафтах (участок № 13) [259-261].

Для орошаемых пахотных земель Туркестанской области минерализованные грунтовые воды являются основной причиной поступления солей и формирования засоленных почв различной степени. Поступление солей в корнеобитаемый слой почвы основной части орошаемых земель происходит из-за слабой дренированности почвы. В качестве стандартной критической глубины залегания грунтовых вод принимают уровень 2 м, однако в зависимости от механического (гранулометрического) состава почв этот параметр может варьировать в диапазоне от 0,8 до 3,5 м. По данным гидрорежимных наблюдений, в Туркестанской области площадь орошаемых земель с глубиной залегания уровня грунтовых вод до 1 м составляет 4,62 тыс. га, 1-2 м – 57,40 тыс. га, 2-3 м – 143,12 тыс. га и 3-5 и более – 345,96 тыс. га (рисунок 3.13). (Приложение Е, таблица Е.5) [264].

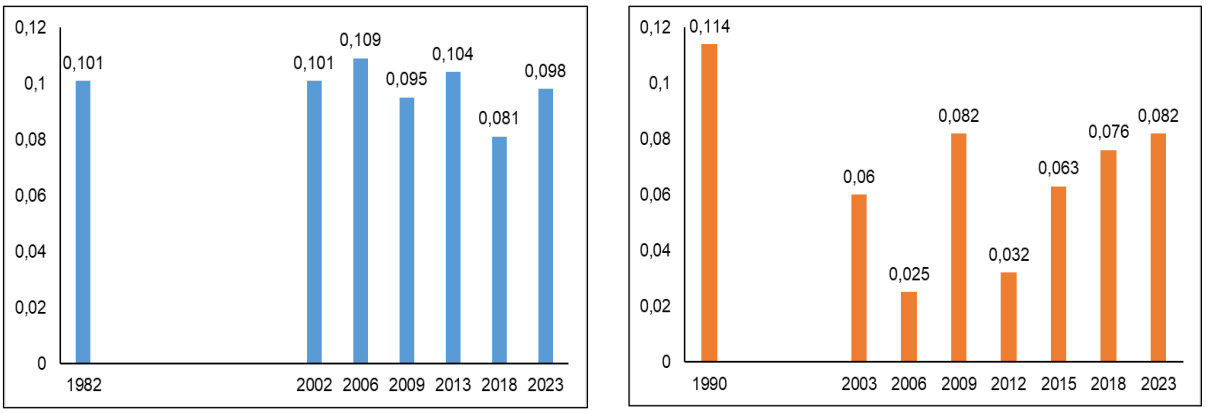
По минерализации грунтовых вод орошаемые земли Туркестанской области распределены следующим образом: 0-1 г/л – 158,74 тыс. га, 1-3 г/л – 334,29 тыс. га, 3-5 г/л – 56,82 тыс. га, более 5 г/л – 24,09 тыс. га [264].

Засоление почв на орошаемых пахотных землях области определялось по показателям увеличения площадей засоленных почв (% в год) [260, 264, 265]. Согласно данным [260, 264, 265] 66,8 % или 368,2 тыс. га орошаемых земель области неподвержены засолению на предгорных аллювиально-пролювиальных, пластовых и мелкосопочных полупустынных и пустынных ландшафтах. Указанные земли охватывают Сарыагашский, Сайрамский, Толебийский, Сауранский, Байдибекский, Тюлькубасский, Сузакский и Келесский районы. Их формирование протекает в условиях устойчивого автоморфного мелиоративного режима, при котором минерализованные грунтовые воды залегают глубже 5 м и не оказывают влияния на почвообразование, что обусловливает полное отсутствие предпосылок к их засолению [264]. Слабо- и среднезасоленные орошаемые земли области

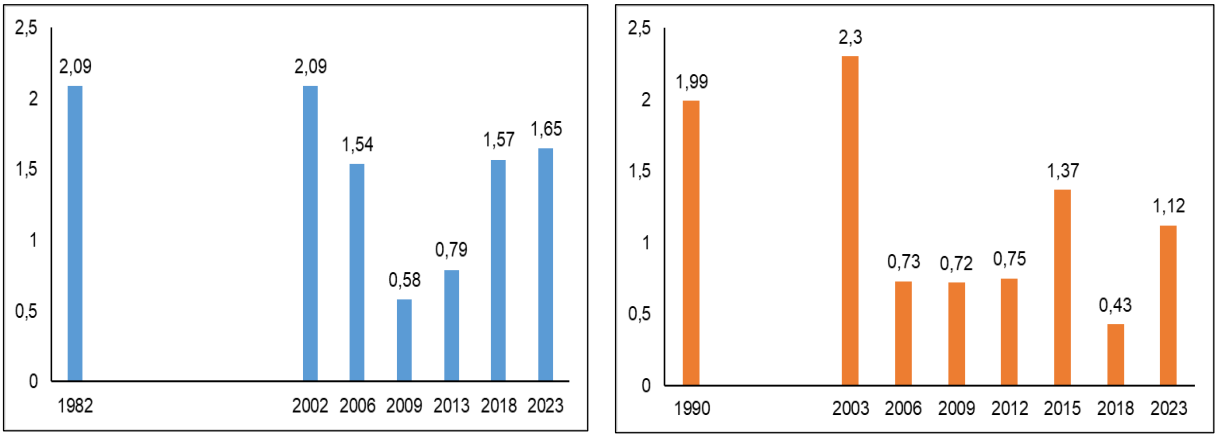
составляют 13,8 % (76,2 тыс. га) и 11,5 % (63,6 тыс. га) соответственно от общей площади. 22,9 и 20,1 тыс. га (4,2 % и 3,7 %) орошаемых земель подвержены сильному и очень сильному засолению (рисунок 3.14) [264].

А) Ключевой участок № 11 в районе Байдибек (богарная пашня)

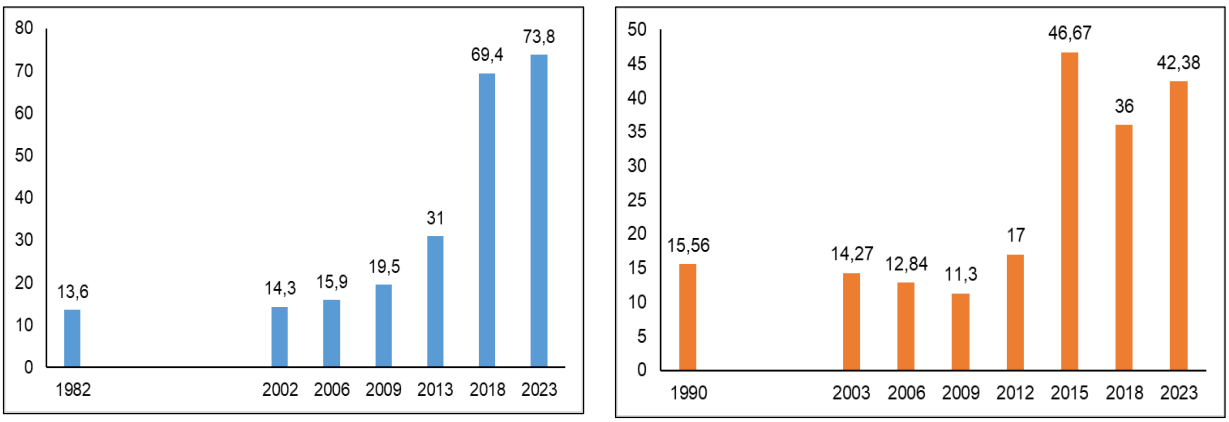
Б) Ключевой участок № 13 в Шардаринском районе (орошаемая пашня)




*Содержание валового азота в Ап/слой 0-30 см, %*

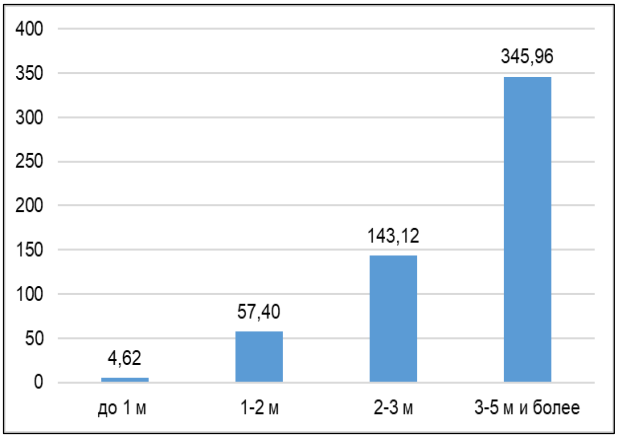



*Содержание подвижного фосфора в Ап/слой 0-30 см, мг на 100 г*

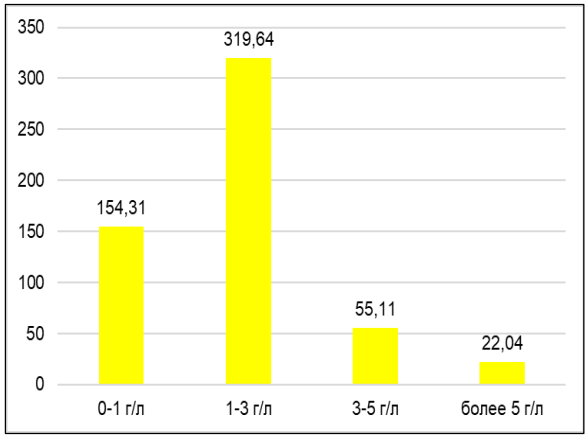



*Содержание обменного калия в Ап/слой 0-30 см, мг на 100 г*

Рисунок 3.12 – Содержание основных элементов питания в почве на ключевых участках пахотных земель Туркестанской области




По глубине залегания уровня грунтовых вод




По минерализации грунтовых вод

Рисунок 3.13 – Распределение орошаемых земель Туркестанской области по глубине залегания уровня грунтовых вод и их минерализации, тыс. га

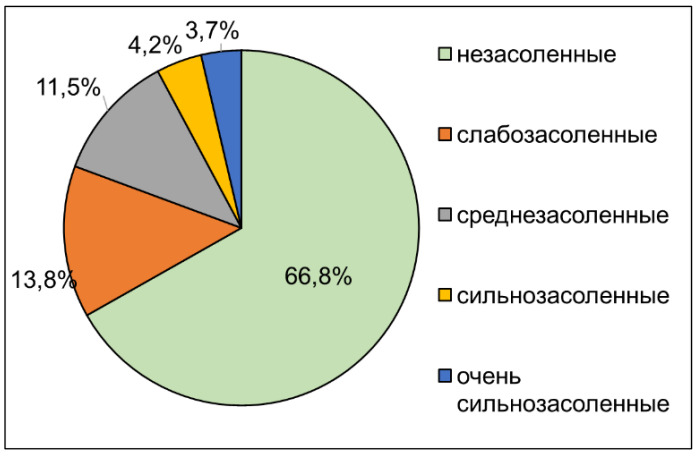



Рисунок 3.14 – Степень засоления верхнего метрового слоя почв орошаемых земель Туркестанской области, %

Соленакопление в почвенном профиле орошаемой пашни в Туркестанской области происходит в низменных древнеаллювиальных и предгорно-аллювиально-пролювиальных пустынных ландшафтах (периферийные зоны предгорных равнин, долины рек Сырдарьи и Арыси) [260, 264]. 81,2 % из 76,2 тыс. га слабо засоленных земель, 93 % из 63,6 тыс. га из среднезасоленных, 88,4 % из 22,9 тыс. га сильно засоленных, 82,8 % из 20,1 тыс. га очень сильно засоленных земель расположены в Отырарском, Шардаринском, Мактааральском и Жетысайском районах.

Результаты многолетнего мониторинга солевых балансов показывают, что в большинстве административных районов области, за исключением Ордабасинского (рисунок 3.15), наблюдается медленное, но устойчивое накопление солей в почве, что в перспективе создает угрозу ухудшения мелиоративного состояния земель (Приложение Е, таблица Е.7). Для рассоления почв требуется обязательное функционирование систем горизонтального или вертикального дренажа [264].

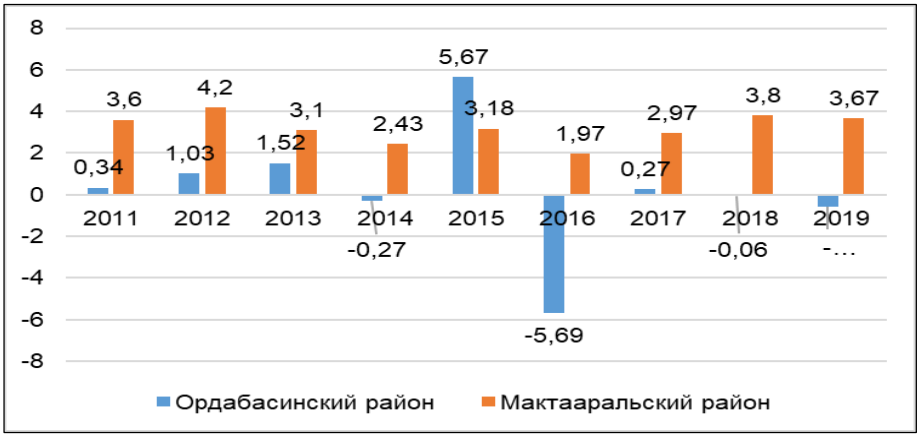



Рисунок 3.15 – Накопления солей на орошаемых землях двух районов Туркестанской области, тонн/га

Водная эрозия на территории Туркестанской области характеризуется очаговым распространением и проявляется в виде плоскостного смыва почв рассеянными струями воды, линейного размыва почвогрунтов. Главным критерием при оценке эрозионной деградации орошаемой пашни области принята крутизна поверхности полей (уклон рельефа). В предгорных и горных ландшафтах Туркестанской области поливные земли сосредоточены на территории Байдибекского, Толебийского, Сайрамского, Тюлькубасского, Туркестанского, Сарыагашского и Казыгуртского районов. На формирование и развитие почв в этих районах, и как следствие, их плодородия помимо меняющихся с высотой климатических условий, большое влияние оказывает крутизна и экспозиция склонов [264].

К орошаемым землям с высокой степенью эродированности почв относятся ландшафты, расположенные на склонах более 5°, их площадь по области составляет 28,2 тыс. га (Приложение Е, таблица Е.8; рисунок 3.16), охватывают предгорные аллювиально-пролювиальные, пластовые, мелкосопочные полупустынные виды ландшафтов [264].

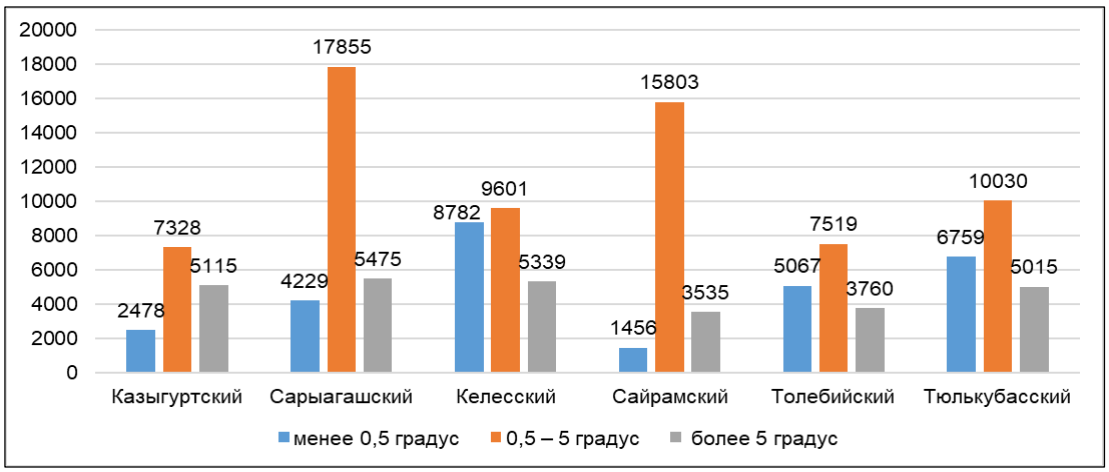



Рисунок 3.16 – Площади распределения орошаемых земель в предгорных районах в зависимости от крутизны склона, га

На данных орошаемых ландшафтах интенсивно проявляется ирригационная эрозия, которая значительно снижает плодородие почв, урожайность сельхозкультур, вследствие нарушения технологий поливов, севооборотов. Согласно классификации М.Н. Заславского, в результате проявления ирригационной эрозии на орошаемых землях ежегодные потери почвы с 1 га могут составлять от 5-10 до 20-30 т/га, включая питательные элементы 15-25 кг азота, 20-35 кг фосфора и 150-300 кг/га гумуса [266, 267]. На таких почвах возделываемые культуры растут и развиваются неравномерно [264, 265, 268].

Установлено, что водной эрозии (смыву) в области подвержено 956,9 тыс. га сельхозугодий, из них 20,5 % являются средне и сильносмытыми. Большие площади смытых сельхозугодий расположены в районе Байдибек – 25,7 % (246,3 тыс. га), Казыгуртском – 19,0 % (182,1 тыс. га) и Сарыагашском – 18,2 % (174,1 тыс. га) районах. Средне и сильносмытые площади сельхозугодий развиты в основном в Казыгуртском – 27,9 % (54,6 тыс. га), Байдибек – 26,5 % (51,8 тыс. га) и Толебийском – 14,8 % (28,9 тыс. га) районах (рисунок 3.17) [260, 264].

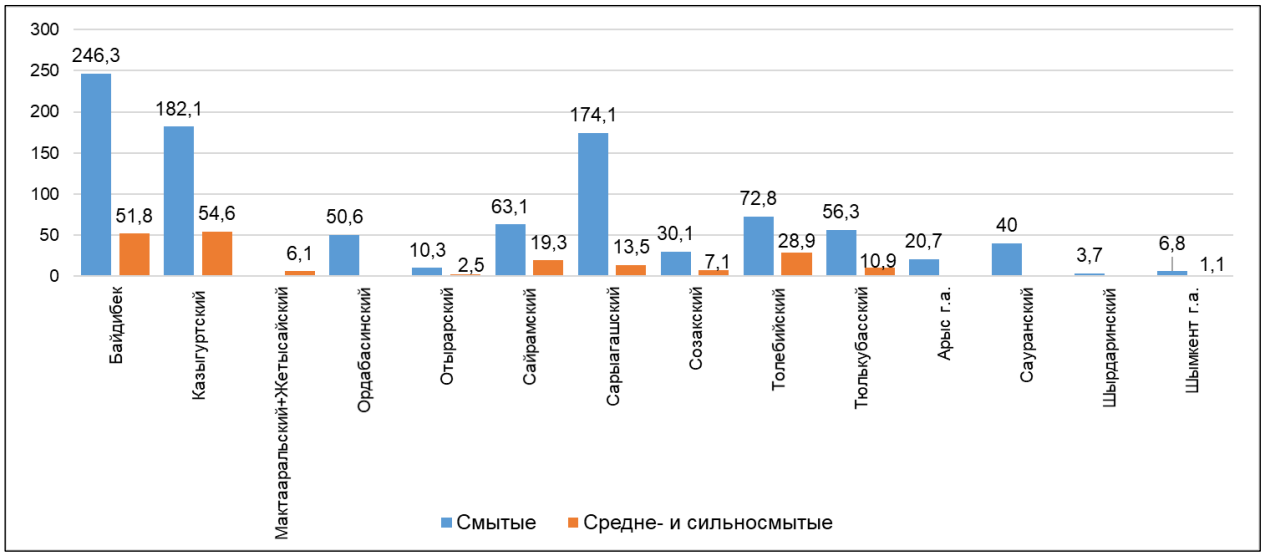



Рисунок 3.17 – Площадь смытых сельхозугодий по районам Туркестанской области, тыс. га

*Оценка степени деградации ландшафтов пастбищного и сенокосного использования*

Под деградацией ландшафтов пастбищного использования подразумевается замена съедобных видов растительности сорными и непоедаемыми вследствие перевыпаса, нарушение сроков выпаса, отсутствия сенооборота [269]. Многие отечественные и зарубежные исследователи и аналитики О. Оуэн, З.Ш. Шамсутдинов, М. Мейг, Г. Шифферс, Ж.А. Жамбакин [262, 270] считают, что деградация пастбищ является антропогенным фактором, а причиной деградации является перевыпас.

Согласно результатам полевых исследований и данных о состоянии ландшафтов пастбищного использования установлено, что при перевыпасе скота на каштановых почвах низко- и среднегорных пастбищ наблюдается снижение содержания гумуса в слое 0-30 см в среднем на 18 % (Казыгуртском, Байдибек, Тюлькубасском районы).

В Сарыагашском и Отырарском районах (на ключевых участках № 2 и 17) на полупустынных сероземах обыкновенных и сероземах светлых мощность гумусового горизонта уменьшилась на 24 и 37 % соответственно. Пастбищные угодья в Созакском районе на пустынных серо-бурых супесчаных почвах отличаются низким содержанием гумуса 0,6-0,9 % в верхнем горизонте 0-10 см [259, 260]

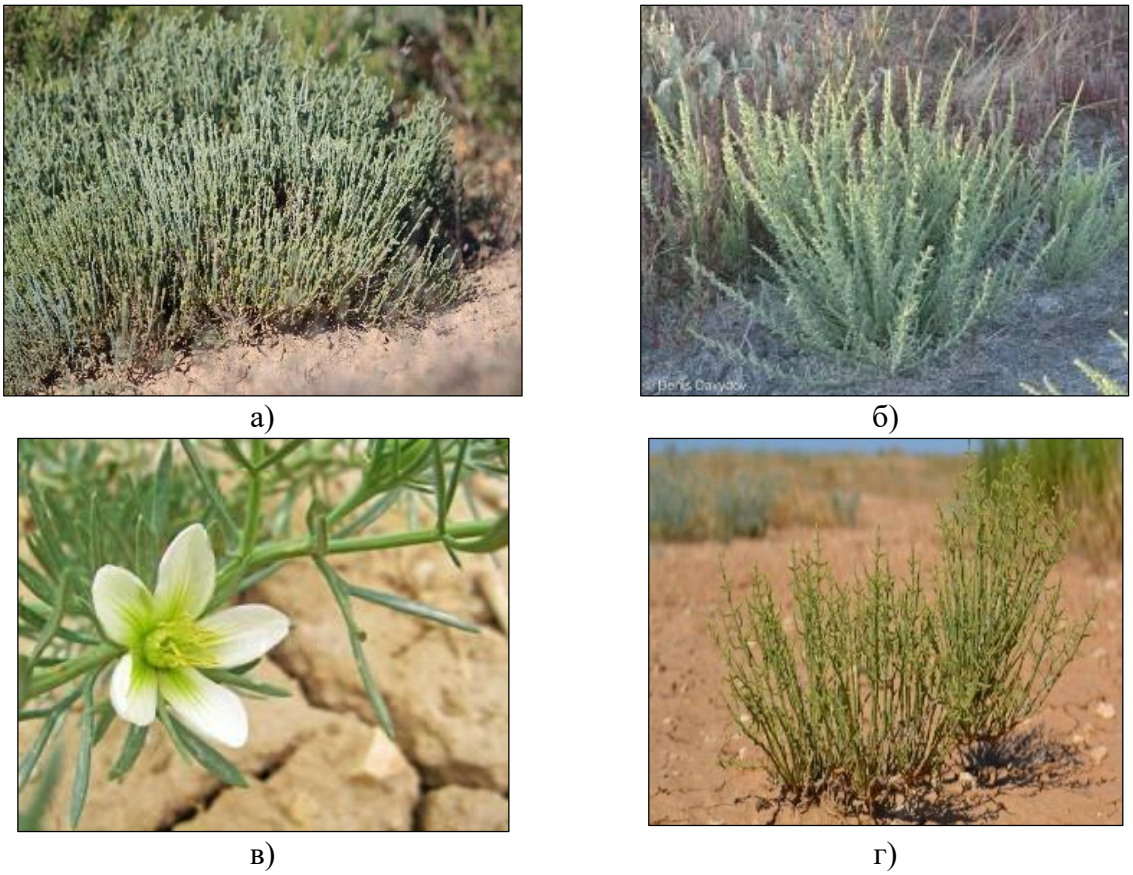
При обследовании эфемерово-разнотравно-злаковых пастбищ в пределах пустыни Кызылкум было установлено, что проективное покрытие почвы растительностью в основном составляет 30-35 %. При этом пастбища эоловых пустынных ландшафтов в Отырарском и Шардаринском районах активно используются под выпас скота с проявлением средней и сильной степени сбитости. Растительный покров сократился на 22 % и 11 % на полупустынных сероземах обыкновенных и сероземах светлых на исследуемых ключевых участках №2 и №17 (Сарыагашский и Отырарский районы). На каштановых почвах низкогорных и среднегорных пастбищ (в пределах тектонико-денудационных предгорных ландшафтов) растительный покров сократился на 37 % вследствие интенсивного перевыпаса [259, 260].

Развитие деградационных процессов провоцирует существенное сокращение продуктивности фитомассы. Так, на опорных ключевых участках № 2 и № 17, приуроченных к предгорным аллювиально-пролювиальным и тектонико-денудационным предгорным мелкосопочным ландшафтам, зафиксировано падение урожайности сухой травы в 2-2,5 раза, тогда как на пастбищах низкогорного и среднегорного поясов этот спад составляет 1,5-1,7 раза. В результате полевых исследований выявлено, что наиболее низкий показатель урожайности в Туркестанской области (2,4 ц/га) характерен для серополынно-эфемеровых пастбищ в Отырарском районе и серополынно-боялышово-кейреуковых пастбищ в Созакском районе (Бетпакдала, Мойынкум) [259, 260, 269, 271].

В результате деградации пастбищной растительности происходит замена съедобных видов растительности непоедаемыми, такими как биюргун (а), акмия (б), адраспан (в), итсигек (г) и др. (рисунок 3.18) [269, 271].

Масштабы и характер проявления дефляционных процессов в ландшафтах пастбищного использования предопределяются природными и антропогенными факторами. Дефляционно-аккумулятивные процессы характерны практически для всех видов ландшафтов Туркестанской области. Их проявление находится в прямой зависимости от характера ветрового режима, неравномерного количества выпадаемых осадков, наличия обширных площадей почвенных разностей легкого механического состава типа почв, задернованности поверхности, особенностей рельефа. В пределах области наиболее дефляционно-опасными являются природные комплексы с

преобладанием песчаных, супесчаных и карбонатных почв; более устойчивы почвы тяжелого механического состава [262, 269–271].



а) б) в) г)

Рисунок 3.18 – Непоедаемые растения на пастбищных ландшафтах Туркестанской области

Главным образом ветровая эрозия проявляется на пастбищах эоловых и пластовых равнин в Созакском (1016,9 тыс. га), Шардаринском (980,0 тыс. га) и Отырарском (858,6 тыс. га) районах и Арыс г.а (347,3 тыс. га) (рисунок 3.20) [260, 264]. Процесс дефляции сильно проявляется на сильно сбитых скотом территориях на почвах легкого механического состава, в районах зимовок, летовок, скотопрогонов, вокруг мест водопоя скота и населенных пунктов [269]. Проявление процессов дефляции на пастбищах среди орошаемой и богарной пашни носит узколокальный характер и отмечается в Сарыагашском, Байдибек, Казыгуртском, Сауранском районах, охватывающих предгорные пластовые и мелкосопочные полупустынные ландшафты.

Основные площади пастбищ, в том числе обводненные, расположены в Созакском (3493,9 тыс. га, из них обводнены 79,9 %), Отырарском (1498,61 тыс. га – 64,7 %), Шардаринском (1094,33 тыс. га – 100 %) районах. На 100 % обводнены пастбища в Жетысайском, Мактааральском, Сайрамском и Сауранском районах. Слабо обводнены пастбища в Арыс г.а. – из 548,3 тыс. га 7,0 % (рисунок 3.19).

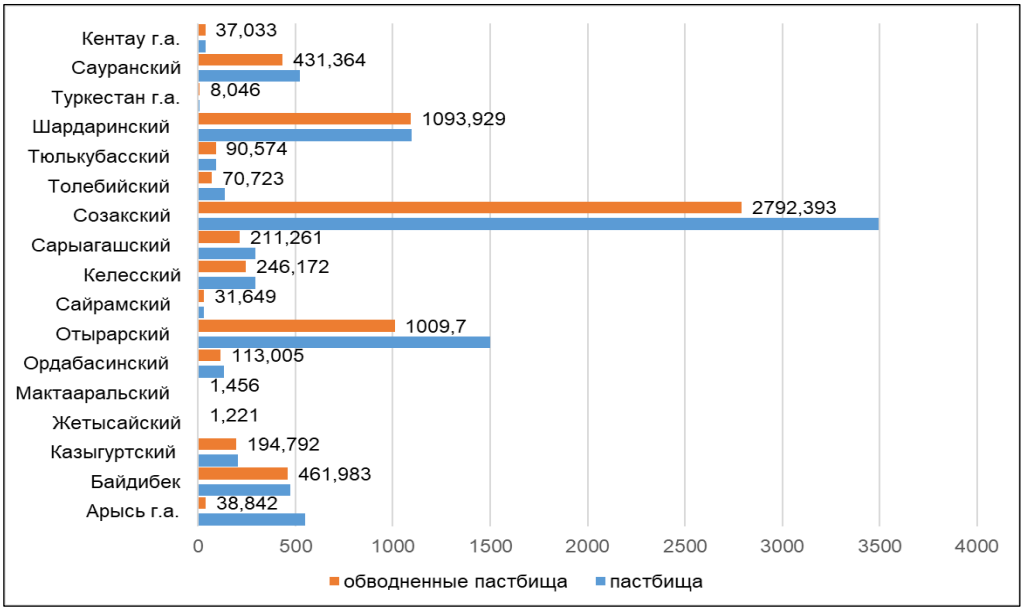



Рисунок 3.19 – Площади обводненных пастбищ Туркестанской области, тыс. га

Таким образом, проведенная оценка показателей деградации ландшафтов пастбищного использования показала, что наибольшую долю деградированных пастбищ имеют Казыгуртский (53,8 %), Сайрамский (44,1 %), Тюлькубасский (43,2 %), Мактааральский и Жетысайский (41,2 %) районы, в которых прогрессирующие деградационные процессы происходят до 10-ти километров от приаульных и приколодезных участков, в результате несбалансированного использования пастбищ в отгонном животноводстве [233, 260, 264, 268-274].

Деградация сенокосов в ландшафтах, используемых для данного вида угодий, определялась по культуртехническому состоянию, изменению урожайности, структуре растительных сообществ.

Кормовой базой для домашнего скота являются сенокосы. Площадь сенокосов в Туркестанской области составляет 95,2 тыс. га или 0,95 % от общей площади сельхозугодий. Они размещены в поймах рек Сырдария, Шу, Арыс, Боген, Сарысу, в понижениях, по побережьям озер, в долинных комплексах, на аллювиальных, низко и среднегорных тектонически-денудационных ландшафтах [252, 257, 261, 263]. На состояние сенокосов значительно влияют гидрологические условия.

Фоновые сенокосные угодья Туркестанской области представлены тростниковыми, крупнозлаковыми, клубнекамышовыми, разнотравно-крупнозлаковыми сообществами. Общая тенденция к снижению стока рек за счет регулирования и разносторонней хозяйственной деятельности в долинных комплексах, привела к изменению экологических условий, уменьшению площади сенокосов и изменению их качества.

В настоящее время проявлением деградации сенокосных угодий является усиление солончаковых процессов и увеличение галофитных видов в структуре сенокосов с одной стороны, уменьшение урожайности и качества

угодий с другой. Средняя урожайность сенокосных угодий на территории области равна 5,8 ц/га. Наиболее высокие показатели урожайности показывают злаково-разнотравные сенокосы в Тюлькубасском районе (7,7 ц/га), тростниково-осоковые угодья в Шардаринском районе (6,8 ц/га) (рисунок 3.20).

Более 80 % сенокосных угодий в пределах Туркестанской области относятся к категории чистых, что свидетельствует об их удовлетворительном культуртехническом состоянии. В Отырарском и Шардаринском районах отмечается деградация сенокосов в сторону усиления в травостое галофитных видов и уменьшения их продуктивности [260, 262, 269].

Результаты картографической оценки степени деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской представлены в таблице 3.5.

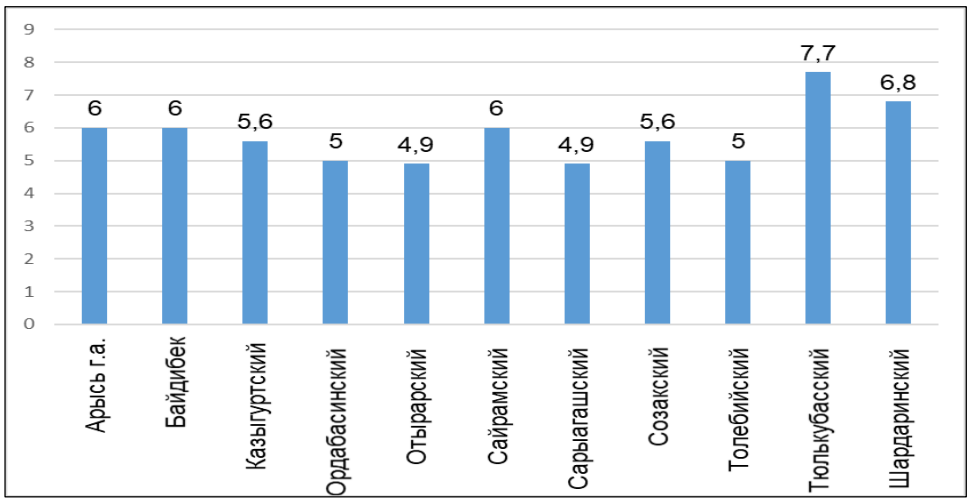



Рисунок 3.20 – Урожайность сенокосных угодий Туркестанской области, ц/га

Таблица 3.5 – Площади ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области по степени их деградации в разрезе административных районов, %

| Административные районы | Доминирующий вид ландшафта | Степень деградации ландшафтов, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | слабая | средняя | преобра-зованные | сильная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Арыс г.а. | низменный эоловый пустынный | 0,0 | 69,3 | 14,3 | 16,4 |
| Жетысайский район | предгорный аллювиально-пролювиальный пустынный | 0,0 | 0,0 | 74,6 | 25,4 |
| Казыгуртский район | предгорный мелкосопочный полупустынный | 13,7 | 36,4 | 45,5 | 4,5 |

Продолжение таблицы 3.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Келесский район | предгорный мелкосопочный полупустынный | 0,0 | 56,8 | 23,2 | 20,0 |
| Кентау г.а. | предгорный пластовый полупустынный | 0,0 | 88,6 | 11,4 | 0,0 |
| Мактааральский район | предгорный аллювиально-пролювиальный пустынный | 0,0 | 0,0 | 87,6 | 12,4 |
| Ордабасинский район | предгорный аллювиально-пролювиальный полупустынный | 0,0 | 31,2 | 55,6 | 13,2 |
| Отырарский район | низменный эоловый пустынный | 13,4 | 75,4 | 3,3 | 7,9 |
| район Байдибек | предгорный пластовый полупустынный | 0,0 | 69,5 | 26,9 | 3,6 |
| Сайрамский район | предгорный аллювиально-пролювиальный полупустынный | 0,0 | 11,9 | 81,1 | 7,0 |
| Сарыагашский район | предгорный мелкосопочный полупустынный | 0,0 | 45,4 | 35,9 | 18,7 |
| Сауранский район | предгорный аллювиально-пролювиальный пустынный | 1,3 | 82,5 | 9,8 | 6,4 |
| Созакский район | возвышенный пластовый пустынный | 33,0 | 65,0 | 0,4 | 1,6 |
| Толебийский район | низкогорный тектонически - денудационный сухостепной | 36,4 | 19,1 | 39,4 | 5,1 |
| Туркестан г.а. | предгорный аллювиально-пролювиальный пустынный | 0,0 | 35,6 | 64,4 | 0,0 |
| Тюлькубасский район | низкогорный тектонически - денудационный степной сухостепной | 7,0 | 42,6 | 45,4 | 5,1 |
| Шардаринский район | низменный эоловый пустынный | 0,0 | 78,3 | 11,0 | 10,6 |
| Всего | | 15,4 | 63,8 | 14,0 | 6,8 |

Ландшафты сельскохозяйственного использования со слабой степенью деградации охватывают 15,4 % территории Туркестанской области, приурочены к северным, юго-восточным и западным частям области, на возвышенных пластовых пустынных ландшафтах плато Бетпакдала (Созакский район – 33 %), на низменных эоловых пустынных ландшафтах песчаного массива Кызылкум (Отырарский район – 13,4 %), средне- и высокогорных тектонически-денудационных ландшафтах в пределах горных хребтов Каржантау, Таласский Алатау (Казыгуртский – 13,7 %, Толебийский – 36,4 % и Тюлькубасский – 7 % районы), используются в качестве пастбищ (рисунок 3.21). Основным деградационным процессом является деградация растительного покрова, в результате нерациональной пастьбы скота и фрагментарное проявление процессов дефляции. Вследствие прекращения антропогенного воздействия ландшафты могут вернутся в фоновое состояние.

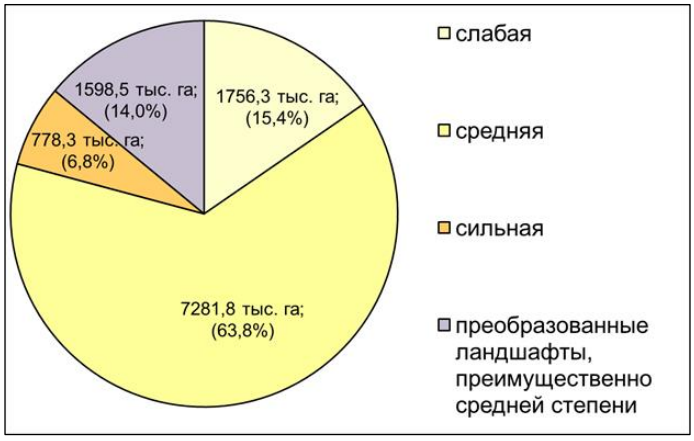



Рисунок 3.21 – Соотношение площадей деградированных ландшафтов по степени их проявления в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области, %

В пределах Туркестанской области 63,8 % площади занимают ландшафты средней степени деградации, распространены практически по всей территории, кроме Жетысайского и Мактааральского районов, преобладают в Кентау г.а. (88,6 % от площади), Сауранском (82,5 %), Шардаринском (78,3 %), Отырарском (75,4 %), Байдибек (69,5 %), Арыс г.а. (69,3 %), Созакском (65 %), Келесском (56,8 %) и Сарыагашском (45,4 %) административных районах. Ландшафты средней степени деградации представлены преимущественно умеренно деградированными пастбищами, богарными и орошаемыми пашнями в ландшафтах аллювиальных, аллювиально-пролювиальных, эоловых равнин. К основным деградационным процессам на пастбищах относятся ветровая эрозия и разрушение растительного покрова, тогда как на пашнях преобладают ухудшение агрофизических и химических свойств почв, вторичное засоление, развитие линейной эрозии, а также химическое загрязнение почвенного покрова и поверхностных вод.

Ландшафты сельскохозяйственного использования с сильной степенью деградации занимают 6,8 % территории области и представлены приаульными, приколодцевыми стравленными (с деградацией почв и растительности) пастбищами в пределах ландшафтов эоловых, предгорных аллювиально-пролювиальных, делювиально-пролювиальных, пластовых, мелкосопочных равнин (Келесский – 20 %, Сарыагашский – 18,7 %, Арыс г.а. – 16,4 %).

Преобразованные ландшафты, преимущественно средней степени деградации занимают 14 % площади области, представлены богарными и орошаемыми пашнями с высокой степенью распаханности, вторичным засолением почв и проявлением водной эрозии в предгорных ландшафтах и долинах рек Сырдария (Мактааральский – 87,6 %, Жетысайский – 74,6 %, Туркестан г.а. – 64,4 %), Арыс (Сайрамский – 81,1 %, Ордабасинский – 55,6 %, Тюлькубасский – 45,4 %), Келес (Казыгуртский – 45,5 %), Бадам, Аксу (Толебийский – 39,4 %).

Проведенная оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования области позволила установить характер и степень проявления деградации в ландшафтах, используемых под орошаемое и богарное земледелие, пастбищное животноводство, определить оптимальное соотношение площадей сельскохозяйственных угодий в различных видах ландшафтов. Играет важную роль в специализированном направлении сельскохозяйственных формирований.

### 3.3 Устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию

Для территории Туркестанской области была произведена оценка природной (потенциальной) устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию. Понятие устойчивости ландшафтов по мнению многих исследователей (Н.А. Солнцев [275], А.Д. Арманд [276], М.А. Глазовская [277] и др. [278, 279]) – это мера чувствительности к воздействию, которая является относительной величиной и характеризуется динамичностью, может изменяться в определенных пределах, обусловлена воздействием природных и антропогенных факторов и зависит от свойств природных комплексов, особенностей их функционирования, положения в географической среде, вида и степени антропогенного воздействия.

Методологическая основа оценки устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию включает системный и региональный подходы. Системный подход [275-277, 280, 281] позволяет установить качественные и количественные показатели, характеризующие поступление, трансформацию и вывод вещества и энергии в рамках определенной природно-сельскохозяйственной системы при различных сценариях сельскохозяйственного воздействия. Региональный подход [282, 283] необходим при выработке на региональном и локальном уровне организации ландшафтов наиболее эталонных показателей устойчивости ландшафтов. Он основывается на принципе генезиса, климатического различия, территориальной целостности и индивидуальной структуры ландшафтов. Построение рядов устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию и расчет интегрального показателя невозможно без использования данных подходов.

Для качественной и количественной оценки устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию применяется комплекс методов. В их число входят метод профилирования на опорных ключевых участках, картографический метод с использованием ГИС-технологий, а также сравнительно-динамический, ландшафтно-индикационный и пространственно-морфометрический подходы.

Сложность определения устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию заключается в отсутствии универсального показателя устойчивости, и при ранжировании ландшафтов по признакам их устойчивости использовались косвенные признаки и

показатели. На региональном и локальном уровнях рекомендуется учитывать антропогенные воздействия, вызывающие трансформацию почвенного, растительного покрова и рельефа.

Важно оценить, как сельскохозяйственные угодья Туркестанской области справляются с механическим и химическим воздействием. Этот вопрос подробно исследован в работах М.А. Глазовской [277], Б.И. Кочурова [284], А.Д. Арманда [276], Т.А. Басовой [285], Б.А. Краснояровой [286] и других ученых. Анализ данных работ позволил выделить для территории области наиболее значимые показатели, отражающие устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию: особенности тепло- и влагообеспеченности, горных пород и рельефа, почвенно-растительного покрова.

Основным *климатическим* показателем тепло- и влагообеспеченности является гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, рассчитанный на основании многолетних данных метеостанций Туркестанской области по формуле 3.3:

$$ГТК = AAP_{i>10} / 0.10 * \Sigma SBCT_{i>10,} \quad (3.3)$$

где $AAP_{i>10}$ – сумма осадков за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10° С, мм; $SBCT_{i>10,}$ – сумма биологически активных температур воздуха выше 10° С.

Ключевыми *ландшафтно-геоморфологическими* индикаторами для оценки устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию служат:

– геохимическое положение ландшафта определяет характер и интенсивность миграционных потоков в ландшафте;

– рельеф и горные породы (литогенная основа) определяют прочность «фундамента» ландшафта, уклон поверхности регулирует интенсивность стока и перемещение веществ, а состав пород – устойчивость поверхности к механическим нагрузкам.

Наиболее информативными показателями *почвенного* покрова для оценки устойчивости почв к сельскохозяйственному воздействию на территории являются:

– механический состав почв обеспечивает воздухо- и водопроницаемость, поглотительную способность и температурный режим почв [277, 284].

– содержание гумуса определяет поглотительную способность почв, формирует структуру верхних горизонтов почвы и ее физические свойства [284, 287].

– мощность гумусового слоя определяет степень естественной устойчивости почв к эрозионным и дефляционным процессам [288].

– емкость катионного обмена (ЕКО) – удерживает полезные вещества (кальций, магний, калий), связывает тяжелые металлы и вредные химикаты, не давая им попасть в грунтовые воды или внутрь растений, т.е. определяет

уровень устойчивости почвы к химическому воздействию [288, 289].

– тип водного режима характеризует геохимическую устойчивость почв ландшафтов, определяет миграцию водорастворимых веществ в зависимости от характера рельефа.

– степень засоления почв находится в прямой зависимости от минерализации почвенного раствора и существенно влияет на их водно-физические свойства, предопределяя тем самым принципиальную возможность вовлечения таких земель в сельскохозяйственное производство.

*Растительный покров* является важнейшим стабилизирующим фактором ландшафтов благодаря мобильности и способности восстанавливаться. Основными показателями устойчивости растительности к сельскохозяйственному воздействию (главным образом пастбищному) являются: тип растительности (соотношение площадей коренных сообществ и производных), проективное покрытие (доля доминирующих видов), состояние растительного покрова (видовой состав и соотношение различных жизненных форм) и его способность к восстановлению.

Опираясь на труды В.В. Снакина [288], И.В. Орловой [289], А.Г. Осипова [290], В.В. Дмитриева [291], А.А. Чибилева [292], М.И. Струк [293] и А.Д. Абалакова [294], в качестве методологической основы для оценки устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию был выбран метод интегральной оценки [276]. Данный подход базируется на системе «взвешенных» баллов ключевых показателей устойчивости, что позволяет гармонизировать разнородные параметры и осуществить их сопоставительный анализ. При этом сельскохозяйственное воздействие на ландшафты области делится на земледельческое (богарное и орошаемое земледелие) и пастбищное. Такое природопользование основано на использовании природных комплексов, тесно связанных с зонально-поясными особенностями региона.

Устойчивость природных комплексов к сельскохозяйственному воздействию была оценена в границах выделенных видов ландшафтов и представляет собой сумму интегральных показателей устойчивости составляющих природно-территориального комплекса, рассчитываемых по формуле 3.4:

$$G = K+P+R+L \qquad (3.4)$$

где G – показатель суммарной устойчивости ландшафта; K – агроклиматические показатели; P – почвенно-мелиоративные показатели; R – показатели растительного покрова; L – ландшафтно-геоморфологические показатели.

Ввиду того, что устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию обусловлена главным образом особенностями рельефа и физики-химическими свойствами почв, предварительно для преобладающих типов почв области на основе полевых исследований и использования опубликованных материалов [187, 296] была собрана информация по каждому

преобладающему типу почв и составлена база качественных и количественных физико-химические показателей которая легла в основу разработки шкалы устойчивости почв к сельскохозяйственному воздействию.

Для Туркестанской области было выбрано 11 информативных показателей, характеризующих устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному (пастбищному и земледельческому) воздействию (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Шкала показателей устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию

| Показатели | Баллы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Агроклиматические | | | | | |
| 1 Гидротермический коэффициент (ГТК) | <0,5 | 0,5-1,0 | 1,1-1,5 | 1,51-2,0 | >2,0 |
| Почвенно-мелиоративные | | | | | |
| 2 Содержание гумуса, % | <0,5 | 0,6-1,0 | 1,1-2,0 | 2,1-5,0 | >5,0 |
| 3 Емкость катионного обмена, мг-экв/100 г | <5 | 5,1-10 | 10,1-20 | 20,1-30 | >30 |
| 4 Тип водного режима почв (земледельческий вид воздействия) | непромывной | тоже | периодически промывной | тоже | промывной |
| 5 Мощность гумусового горизонта, см (земледельческий вид воздействия) | < 20 | 20-35 | 36-50 | 51-65 | >65 |
| 6 Степень засоления почв (сумма солей, %) (земледельческий вид воздействия) | соры, солончаки типичные, >1,0 | сильно засоленные 0,61-1,0 | средне засоленные 0,41-0,6 | слабо засоленные 0,21-0,4 | не засоленные <0,2 |
| 7 Механический состав (пастбищный вид воздействия) | песчаный | супесчаный | легкосуглинистый | суглинистый | тяжелосуглинистый |
| Растительный покров | | | | | |
| 8 Проективное покрытие, % (пастбищный вид воздействия) | < 20 | 21-40 | 41-60 | 61-80 | >80 |
| 9 Преобладание жизненных форм (пастбищный вид воздействия) | эфемеровые и травянистые однолетники | травянистые многолетники | многолетние злаки | полукустарники | полукустарники |
| Ландшафтно-геоморфологические | | | | | |
| 10 Геохимическое положение ландшафта | аккумулятивный | трансаккумулятивный | транзитный | трансэлювиальный | элювиальный |
| 11 Характер рельефа с учетом наклона | крутосклонный, относительно крутосклонный | холмисто-увалистый, грядово-увалистый | вогнутый, грядово-бугристый | наклонный волнистый, низкобугристый | плоский, слабоволнистый |
| Примечание – разработано с использованием источников [277, 285, 288, 289, 295-299] и результатов полевого обследования [109] | | | | | |

В данной таблице 11 показателей включены в четыре блока агроклиматический, почвенно-мелиоративный, растительный покров и ландшафтно-геоморфологический.

Картографирование устойчивости ландшафтов должно осуществляться в границах выделенных контуров ландшафтов, что обеспечивает разделение территории на однородные по их реакции на внешние воздействия, с последующей характеристикой каждого ландшафтного выдела. В качестве базовой основы использована карта современных ландшафтов.

В методическом отношении оценка устойчивости проводилась в границах ландшафтных выделов, обладающих высокой степенью организации и сбалансированности. Их устойчивость определяется внутренней структурой, зонально-провинциальными чертами, типологическими и индивидуальными характеристиками, а также природно-ресурсным потенциалом. Учитывая тот факт, что ландшафтные контуры характеризуются сложной структурой, включают комплекс двух- трехчленных групп урочищ, оценка устойчивости производилась по преобладающей в контуре группе урочищ с учетом устойчивости всех составляющих ландшафтный контур.

Так как ландшафты характеризуются различной устойчивостью к земледельческому и пастбищному видам воздействия, были выделены общие и индивидуальные показатели устойчивости для двух видов воздействия (таблица 3.6). Для каждого ландшафтного выдела были установлены баллы устойчивости по всем выделенным параметрам оценки, осуществлено суммирование баллов отдельно для земледельческого и пастбищного воздействия и проведен комплексный анализ устойчивости ландшафтных выделов к сельскохозяйственному воздействию. Сумма баллов по установленным параметрам дает интегральную оценку устойчивости определенного ландшафта к двум видам сельскохозяйственного воздействия. Такой подход достаточно универсален, и позволяет с количественных позиций подойти к проблеме оценки устойчивости, позволяет объединить в одно целое ранее разнородные оценки.

На основе приведенной методики создана карта «Устойчивость ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию» М 1:1000000 (рисунок 3.22), где цифрой указаны номера видов ландшафтов согласно легенде к карте современных ландшафтов, цветом указана степень устойчивости ландшафтов к пастбищному виду воздействия и штриховкой показана степень устойчивости для земледельческого вида воздействия.

На карте интегральные показатели устойчивости ландшафтов разделены на пять степеней: неустойчивые (менее 11 баллов), слабо устойчивые (11-14 баллов), средне устойчивые (15-18 баллов), устойчивые (19-22 баллов) и наиболее устойчивые (более 22 баллов). Также на карте отражены природные неудоби и показаны ландшафты, не рекомендуемые к земледельческому использованию (Нр). Это вызвано неблагоприятными условиями рельефа, активным развитием процессов засоления и подтопления, а также преобладанием почв с тяжелым или неблагоприятным механическим составом.

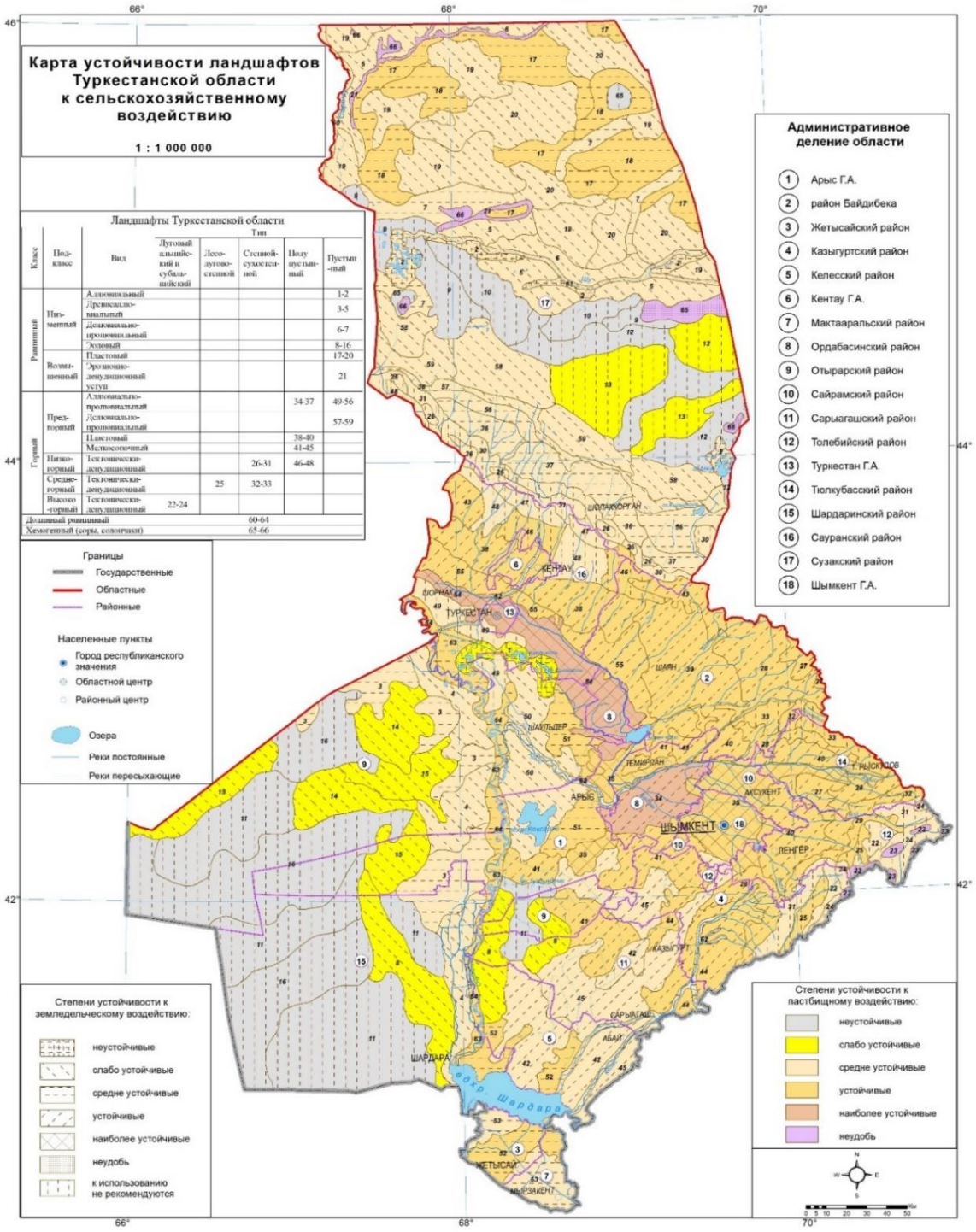



Рисунок 3.22 – Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию

Расчет интегрального показателя устойчивости ландшафтов к земледельческому и пастбищному воздействию представлена в таблице 3.7. Легенда к карте устойчивости ландшафтов также представлена в таблице 3.8. Каждому номеру легенды дано полное описание видов ландшафтов с учетом их принадлежности к определенным классам, подклассам и типам, также указан интегральный балл устойчивости конкретного вида ландшафта к земледельческому и пастбищному воздействию.

Таблица 3.7 – Фрагмент матрицы расчета интегральной устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию

| № легенды ландшафтной карты | Общие показатели | | | | | Показатели для земледельческого вида воздействия | | | Показатели для пастбищного вида воздействия | | | Сумма (земледельческое воздействие) | Сумма (пастбищное воздействие) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | гидротермический коэффициент (ГТК) | содержание гумуса, % | емкость катионного обмена, мг-экв /100 г | геохимическое положение ландшафта | рельеф с учетом уклона | тип водного режима почв | мощность гумусового горизонта, см | степень засоления почв, (сумма солей, %) | механический состав почв | проективное покрытие растительности, % | преобладание жизненных форм | | |
| Класс: РАВНИННЫЙ, | | | | | | | | | | | | | |
| *Тип: ПУСТЫННЫЙ* | | | | | | | | | | | | | |
| Подкласс: Низменный | | | | | | | | | | | | | |
| *Вид: Аллювиальная равнина, сложенная песками, суглинками, глинами, галечниками* | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 9 | 14 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | 16 |
| *Вид: Древнеаллювиальная равнина, сложенная слоистыми суглинками, супесями, галечниками* | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 15 | 18 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 12 | 17 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 11 | 15 |
| *Вид: Делювиально-пролювиальная равнина, сложенная глинами, песками со щебнем, галечниками* | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 11 | 15 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 15 | 16 |
| *Вид: Эоловая равнина, сложенная песками* | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 14 | 13 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | - | - | - | 1 | 1 | 2 | Нр | 10 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | - | - | - | 0 | 1 | 3 | Нр | 9 |
| Примечание – разработано с использованием источников [277, 285, 288, 289, 295-299] и результатов полевого обследования [109]<br>Нр – не рекомендуется к использованию при земледельческом виде воздействия | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 3.8 – Фрагмент легенды к карте устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию

| Ландшафты | Степень устойчивости воздействие | |
|---|---|---|
| | земледельческое | пастбищное |
| Класс: равнинный<br>*Тип: пустынный*<br>Подкласс: низменный | | |
| *Вид: Аллювиальная равнина, сложенная песками, суглинками, глинами, галечниками* | | |
| 1. Плоская слабонаклонная равнина, осложненная озерными и солончаковыми понижениями, с однолетносолянково-галофитнозлаковой с кустарниками, однолетнесолянково-ажрековой, биюргуновой растительностью на солончаках и солонцах луговых, луговых засоленных почвах | 9 | 14 |
| *Вид: Древнеаллювиальная равнина, сложенная слоистыми суглинками, супесями, галечниками* | | |
| 3. Плоская слабовогнутая равнина с навеянным песчаным чехлом с белоземельнополынно-биюргуновой, полынно-саксауловой, кейреуковой растительностью на такыровидных почвах с участием такыров. | 15 | 18 |
| *Вид: Делювиально-пролювиальная равнина, сложенная глинами, песками со щебнем, галечниками* | | |
| 6. Плоская наклонная равнина, местами осложненная солончаковыми и такыровидными понижениями, с биюргуновой, полынно-болычовой растительности на солонцах пустынных и серо-бурых почвах | 11 | 15 |
| *Вид: Эоловая равнина, сложенная песками* | | |
| 8. Низкобугристая равнина с саксаулово-псаммофитнокустарниковой, эфемероидно- псаммофитнокустарниковой с полынями растительностью на песках, местами с участием песков сероземных. | 14 | 13 |

В результате проведенной оценки *устойчивости ландшафтов к пастбищному воздействию* установлено, что в пределах равнинных природных комплексов в климатическом отношении гидротермический коэффициент (ГТК) колеблется в пределах 0,5-1,0 и ниже, что свидетельствует об избытке тепла и недостатке влаги. Растительный покров приспособлен к таким условиям, поэтому устойчивость ландшафтов является повышенной.

Наибольшей устойчивостью к пастбищным нагрузкам обладают ландшафты долинных комплексов (51,1 %) с разнотравно-злаковым, злаково-солодковым и кустарниковым растительными сообществами на луговых и лугово-болотных почвах, а также ландшафты плоских слабонаклонных пластовых равнин (40,7 %) с полынно-бойялычовой и полынно-кейреуковой растительностью на серо-бурых пустынных почвах. Их стабильность обусловлена пологим рельефом, разнообразием жизненных форм растений, достаточным проективным покрытием, а также благоприятными водно-физическими свойствами почв.

Ландшафты со средней устойчивостью к выпасу распространены в пределах делювиально-пролювиальных (82,0 %), аллювиальных и древнеаллювиальных равнин (86,9 %), а также на пластовых равнинах и в долинных комплексах. Их почвенно-ландшафтная специфика определяется

элювиальным или транзитным геохимическим положением, плоском или наклонном рельефе. Почвенный покров представлен преимущественно серо-бурыми почвами и среднесуглинистыми пустынными солонцами с концентрацией гумуса в слое 0-10 см в пределах 0,6-2,0 %, для которых характерен промывной тип водного режима и преимущественно слабая или средняя степень засоления. Растительный покров характеризуется средним проективным покрытием (40-60 %) и представлен эфемерово-полынной, биюргуновой, полукустарничково-боялычевой растительностью.

К неустойчивым и слабо устойчивым к пастбищному воздействию относятся ландшафты бугристых и грядово-бугристых эоловых равнин (100 %). Из неблагоприятных природных и антропогенных процессов для данных ландшафтов характерно развитие процессов дефляции, водной эрозии и засоления. В геохимическом отношении данные ландшафты относятся к аккумулятивным или транзитным. Для песков характерен промывной режим, крайне низкое содержание гумуса (0,2-0,4 %), проективное покрытие псаммофитных полынно-дерновиннозлаковых и кустарниковых сообществ не превышает 45 %.

На территории Туркестанской области распространены как равнинный рельефа**,** так и горный, где проявляются законы широтной зональности и высотной поясности, что влияет на устойчивость ландшафтов. По тепло- и влагообеспеченности они более сбалансированы, чем в пределах равнинной части. К наиболее устойчивым и устойчивым к пастбищным нагрузкам относятся ландшафты: предгорных пластовых и аллювиально-пролювиальных равнин (56,4 % площади), где преобладает эфемероидно-полынная, местами крупнотравная и эфемероидно-мелкозлаковая растительность на южных сероземах и предгорных серо-коричневых почвах; относительно пологих низкогорий (51,4 % площади низкогорий) с разнотравно-полынно-злаковой, крупнотравно-кустарниковой и эфемероидно-полынно-типчаковой растительностью на горных коричневых и серо-коричневых почвах; пологосклонных среднегорий (40,4 % площади среднегорий), на которых развита лугово-степная злаково-разнотравная и кустарниково-крупнотравно-дерновиннозлаковая растительность на горных коричневых почвах.

В почвенно-ландшафтном отношении устойчивые и наиболее устойчивые к пастбищному воздействию природные комплексы гор и предгорий характеризуются грядовым и грядово-увалистым пологонаклонным рельефом, хорошими водно-физическими свойствами почв с содержанием гумуса в слое 0-10 см 3-8 %. Почвы преимущественно среднесуглинистые. Растительный покров представлен различными жизненными формами, образуя многолетние травянисто-злаковые с полукустарниками сообщества с проективным покрытием от 70 до 90 %.

Средне устойчивые к пастбищному воздействию ландшафты представлены во всех высотных поясах гор и предгорьях, занимая площадь 37,2-43,6 % площади определенных высотных поясов. Почвы преимущественно серо-коричневые, сероземы северные и южные среднесуглинистые, характеризуются промывным водным режимом,

отсутствием засоления. Содержание гумуса в слое 0-10 см варьирует в диапазоне 2-4 %. Растительный покров представлен разнотравно-злаковой растительностью с проективным покрытием до 80 % в среднегорье, петрофитноразнотравно-кустарниково-полынной растительностью с проективным покрытием 70-80 % в пределах низкогорий, эфемероидно-злаково-полынной с проективным покрытием 60-70 % в предгорьях. Лимитирующим фактором для выпаса скота в пределах высокогорий и отчасти среднегорий, является крутосклонный рельеф, который в низкогорной и предгорной части переходит в грядово-увалистый и холмисто-увалистый.

Группу малоустойчивых и неустойчивых к пастбищному воздействию в пределах гор представляют участки высокогорья и среднегорья, где, несмотря на хорошо развитый почвенно-растительный покров, наличие крутосклонного рельефа даже при незначительном антропогенном воздействии будет способствовать развитию эрозионных процессов.

В целом структура ландшафтов Туркестанской области по степени устойчивости к пастбищным нагрузкам распределяется следующим образом: среднеустойчивые ландшафты занимают 34,1 % территории и сосредоточены преимущественно к северу от хребта Каратау, а также вдоль наклонных равнин реки Сырдарьи; устойчивые и наиболее устойчивые ландшафты охватывают 31,9 % площади области, относятся преимущественно к горным и предгорным природным комплексам в центральной, восточной и юго-восточной частях области; слабо устойчивые и неустойчивые ландшафты составляют 26,5 % территории и расположены на песчаных массивах Кызылкум и Мойынкум (рисунок 3.20).

Земледельческий вид воздействия на территории Туркестанской области представлен богарной и орошаемой пашней, и от устойчивости ландшафтов зависит скорость и направленность динамических процессов в них. В результате проведенной оценки *устойчивости ландшафтов к земледельческому воздействию* установлено, что в пределах равнинных и долинных комплексов основным ограничивающим фактором является высокий температурный режим и низкое количество осадков в вегетационный период, что является причиной ведения только орошаемого земледелия. Устойчивые ландшафты имеют ограниченное распространение и приурочены к плоским слабонаклонным пластовым равнинам (12,0 %) с незасоленными серо-бурыми почвами, а также к надпойменным террасам речных долин (9,5 %) с луговыми и лугово-сероземными почвами.

Почвы средне- и тяжелосуглинистые, значительно реже легкосуглинистые, характеризуются промывным и периодически промывным водным режимом, отсутствием засоления. В ландшафтах пластовых равнин содержание гумуса в слое 0-10 см почв варьирует в диапазоне 0,8-1,0 %, мощность гумусового горизонта – 30-50 см, емкость катионного обмена – 7,4-7,8 мг-экв/100 г почвы.

Несмотря на достаточно низкие показатели плодородия почв, элювиальное геохимическое положение ландшафта и отсутствие процессов засоления обеспечивают устойчивость данных природных комплексов к

земледельческому воздействию. Незасоленные луговые и лугово-сероземные почвы надпойменных террас долинных комплексов характеризуются благоприятными для земледелия показателями. Экологически нормированное орошение данных видов ландшафтов обеспечит устойчивое их функционирование и предотвратит развитие процессов засоления. Орошение и применение удобрений создают условия для повышения естественного плодородия серо-бурых почв.

Среднеустойчивые ландшафты к земледельческому воздействию распространены на 31,6 % площади аллювиальных и древнеаллювиальных равнин с участием луговых и такыровидных почв, на 44,0 % делювиально-пролювиальных и 39,7 % пластовых равнин. Почвы данных ландшафтов представлены преимущественно серо-бурыми, пустынными солонцами и такыровидными среднесуглинистыми с содержанием гумуса в слое 0-10 см в пределах 0,6-1,0 %, для которых характерен промывной тип водного режима и слабая или средняя степень засоления. Мощность гумусового горизонта (А+В) достигает 20-50 см; емкость катионного обмена колеблется в пределах 4-7,8 мг-экв/100 г. Несмотря на невысокие агропроизводственные показатели, наличие плоского или слабоволнистого рельефа, элювиальное или транзитное геохимическое положение природных комплексов с небольшими уклонами поверхности в значительной степени снижает риск развития экологически неблагоприятных процессов.

Средне устойчивые долинные комплексы, занимают до 63,0 % их площади. В почвенном покрове преобладают лугово-болотные и луговые почвы, содержание гумуса в слое 0-10 см относительно высокое (3-5,6 %); мощность гумусового горизонта (А+В) достигает 40-60 см; емкость катионного обмена колеблется в пределах 15-20 мг-экв/100 г. Однако, несмотря на хорошие плодородные характеристики долинных комплексов, понижающими устойчивость факторами являются аккумулятивное геохимическое положение ландшафтов, относительно непромывной режим и развитие тенденций орошаемых почв к засолению.

Слабо устойчивые и неустойчивые к земледельческому воздействию ландшафты равнинной части Туркестанской области распространены повсеместно, особенно в ландшафтах аллювиальных, древнеаллювиальных, делювиально-пролювиальных и пластовых равнин. Рельеф слабовогнутый, местами осложнен солончаковыми понижениями. Геохимическое положение ландшафтов аккумулятивное. Почвы представлены солонцами пустынными и луговыми, серо-бурыми солонцеватыми. Почвы преимущественно среднесуглинистые, периодически промывные или непромывные, средней и сильной степенью засоления (содержание солей в верхнем горизонте 0,4-1,2 %), слабогумусированные (содержание гумуса в слое 0-10 см варьирует в диапазоне 0,5-1,2 %). Распашка данных природных комплексов способствует интенсивному развитию процессов засоления и подтопления, что при условии их использования требует значительных агротехнических мероприятий и материальных затрат.

22,7 % площади массивов Кызылкум и Мойынкум являются неустойчивыми и слабо устойчивыми к земледелию и представляют собой низкобугристые и грядово-бугристые равнины с межбугровыми широкими понижениями с такыровидными почвами и песками сероземными. Для песков характерны: промывной режим; крайне низкое содержание гумуса (0,2-0,4 и до 0,8 % на такыровидных почвах); мощность гумусового горизонта (А+В) не превышает 25 см; емкость катионного обмена – 2,3-4,2, мг-экв/100 г. Из неблагоприятных природных и антропогенных процессов для данных экосистем характерно развитие процессов дефляции, а в местах подстилания глинистых отложений – водной эрозии, засоления. На 77,3 % площади бугристых и грядово-бугристых песков проведение земледельческих работ не рекомендуется вообще.

В пределах горных ландшафтов особенности температурного режима и осадков дают возможность развития богарного и орошаемого земледелия. ГТК колеблется в пределах 1,1-2,0 и выше. Наиболее устойчивые и устойчивые ландшафты к земледельческому воздействию расположены в пределах предгорий (64,4 %), образованные на южных сероземах и серо-коричневых почвах, а также в пределах относительно пологих низкогорий (32,4 %), на горных коричневых и серо-коричневых почвах.

Почвенно-ландшафтные параметры наиболее стабильных и устойчивых геосистем характеризуются транзитным геохимическим положением и слабоволнистым наклонным, адырным, местами холмисто-увалистым рельефом с пологими уклонами. Почвенный покров сложен преимущественно средне- и тяжелосуглинистыми разностями с промывным типом водного режима, и полным отсутствием признаков засоления. Содержание гумуса в слое 0-10 см варьирует в диапазоне 3-8 %, мощность гумусового горизонта – 50-65 см, емкость катионного обмена – 12-19 мг-экв/100 г. Данные ландшафты наиболее устойчивы к химическому загрязнению при сельскохозяйственном производстве, так как благоприятное геохимическое положение обладает высоким потенциалом самоочищения под влиянием стока и смыва.

Средне устойчивые к земледельческому воздействию ландшафты представлены в предгорьях (20,9 %), низкогорьях (26,1 %) и среднегорьях (20,3 %). Почвы преимущественно горные серо-коричневые, предгорные сероземы северные и южные среднесуглинистые, характеризуются промывным водным режимом, отсутствием засоления. Содержание гумуса в слое 0-10 см варьирует в диапазоне 2-4,2 %, мощность гумусового горизонта – 50-65 см, емкость катионного обмена почвы – 9-19 мг-экв/100 г. Лимитирующим фактором в земледелии является крутосклонный рельеф. Так, несмотря на высокие показатели плодородия почв, использование в земледелии не рекомендуется на 74,5 % площади среднегорий и 33,1 % площади низкогорий по причине неблагоприятных орографических условий, способствующих развитию эрозионных процессов.

В пределах гор группу малоустойчивых к земледельческому воздействию и не рекомендуемых к использованию ландшафтов, несмотря на удовлетворительные климатические и хорошие почвенные условия,

составляют участки высокогорья, среднегорья и низкогорья. Максимальный вклад в снижение устойчивости ландшафтов до малоустойчивых вносят такие показатели, как геохимическое положение ландшафтов, значительная крутизна склонов, широкое распространение природных эрозионных и оползневых процессов. В Туркестанской области устойчивые и наиболее устойчивые природные комплексы к земледельческому воздействию охватывают четверть площади (25,8 %). Они расположены восточнее р. Сырдария и южнее хребта Каратау на выровненных участках предгорий и низкогорий. На долю среднеустойчивых ландшафтов приходится 17,0 % области, они приурочены к пластовым равнинам Бетпакдалы на севере, к наклонным предгорьям северного склона хребта Каратау, к древнеаллювиальной равнине р. Сырдарьи и южным предгорным равнинам. 26,6 % площади области заняты слабо устойчивыми и неустойчивыми ландшафтами, которые приурочены к наклонным засоленным пластовым, делювиально-пролювиальным, древнеаллювиальным равнинам, а также к песчаным массивам Мойынкум и Кызылкум (рисунок 3.23).

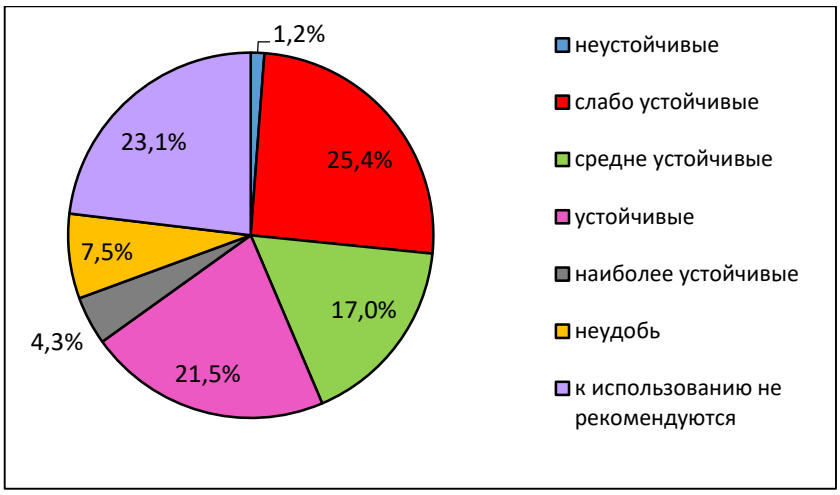



Рисунок 3.23 – Соотношение площади ландшафтов Туркестанской области по степени устойчивости к земледельческому виду воздействия, %

Особо следует отметить территории, которые не рекомендуются использовать для богарного и орошаемого земледелия (23,1 %) ввиду крутосклонного рельефа, неблагоприятных почвенных условий и повышенной предрасположенности к засолению и дефляции, к ним относятся природные комплексы на песках Мойынкум и Кызылкум, а также горные ландшафты с крутым уклоном склоновых поверхностей.

В современных условиях устойчивые и средне устойчивые к земледельческому воздействию ландшафты Туркестанской области подвержены интенсивной распашке. Главным экологическим фактором в данном случае выступает трансформация строения почвенного покрова под воздействием вспашки, тогда как очаговое распространение имеют эрозионные процессы и засоление, в основном слабой степени.

Таким образом:

– в пределах Туркестанской области устойчивые, наиболее устойчивые и средне устойчивые к пастбищному воздействию ландшафты занимают 66,0 %, территории области, расположены главным образом в пределах пластовых и делювиально-пролювиальных равнинах севернее хребта Каратау, по наклонным аллювиальным, древнеаллювиальным равнинам вдоль реки Сырдария; в пределах предгорных и горных ландшафтов в центральной и восточной части. На долю слабо устойчивых и неустойчивых ландшафтов приходится 26,5 % площади области; они приурочены главным образом к песчаным массивам Кызылкумов и Мойынкумов, а также в меньшей степени – к хемогенным комплексам.

– суммарная доля устойчивых, наиболее устойчивых и среднеустойчивых к земледельческому воздействию ландшафтов достигает 42,8 % общей площади территории. Данные ландшафты расположены восточнее р. Сырдарии и южнее хребта Каратау, простираясь до южных границ области в пределах выровненных участков предгорий, низкогорий и частично среднегорий, а также на возвышенных незасоленных пространствах плато Бетпакдала, в долине р. Сырдарьи и прилегающей древнеаллювиальной полосе. В то же время на долю слабо устойчивых и неустойчивых природных комплексов приходится 26,6 % территории; они приурочены к наклонным засоленным пластовым, делювиально-пролювиальным, древнеаллювиальным и предгорным равнинам, а также к песчаным массивам Мойынкум и Кызылкум. Территории, которые не рекомендуются использовать для богарного и орошаемого земледелия ввиду неблагоприятных почвенно-орографических условий занимают 23,1 % площади Туркестанской области и приурочены к песчаным массивам, крутосклонным низкогорьям, среднегорьям и высокогорьям.

Выводы по 3 разделу

1. Оценка сельскохозяйственной освоенности Туркестанской области, выполненная на основе анализа видового разнообразия ландшафтов, позволяет решить актуальные задачи по структурной переориентации сельскохозяйственных формирований. Полученные результаты могут служить основой для разработки научно обоснованных схем рационального землепользования и эффективного землеустройства на принципиально новой ландшафтной основе. Установлено, что 86,4 % от площади всех видов ландшафтов подвержено сельскохозяйственному освоению.

2. Проведенная оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области позволила установить масштабы и степень проявления деградации в ландшафтах, используемых под орошаемое и богарное земледелие, пастбищное животноводство, определить оптимальное соотношение площадей сельскохозяйственных угодий в различных видах ландшафтов. Результаты проведенной оценки служат основой для определения региональной сельскохозяйственной специализации,

осуществления нормирования нагрузок на сельскохозяйственные угодья, планирования технологических решений по эксплуатации земельных ресурсов.

3. Определение устойчивости ландшафтов Туркестанской области к земледельческому и животноводческому воздействию проводилось с помощью интегральной оценки устойчивости на основе использования метода “взвешенных” баллов по 11 наиболее информативным показателям, сгруппированным в четыре блока (агроклиматические, почвенно-мелиоративные, растительные и ландшафтно-геоморфологические), который позволяет соединить разнокачественные показатели и выполнить их сравнительный анализ.

4. Установлено что:

– устойчивые, наиболее устойчивые и средне устойчивые к пастбищному воздействию ландшафты области занимают 66,0 %, территории, расположены в пределах пластовых и делювиально-пролювиальных равнин севернее хребта Каратау, по наклонным аллювиальным, древнеаллювиальным равнинам вдоль реки Сырдария; в предгорьях и горах в центральной, юго-восточной и восточной части области. Слабо устойчивые и неустойчивые ландшафты распространены на 26,5 % территории области на песчаных массивах Кызылкум и Мойынкум;

– устойчивые, наиболее устойчивые и среднеустойчивые к земледельческому воздействию ландшафты занимаю 42,8 % площади территории, относятся к выровненным участкам предгорных равнин, низкогорий и отчасти среднегорий; а также возвышенных незасоленных пластовых равнин плато Бетпакдала, долине реки Сырдария и граничащей с ней древнеаллювиальной равнине. Слабо устойчивые и неустойчивые природные комплексы занимают 26,6 % территории и приурочены к наклонным засоленным пластовым, делювиально-пролювиальным и древнеаллювиальным равнинам, предгорным равнинам и к песчаным массивам Кызылкум и Мойынкум.

# 4 СХЕМА ДРОБНОГО ЛАНДШАФТНО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

## 4.1 Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования

Обоснование основных направлений и долгосрочных перспектив экологически сбалансированного сельскохозяйственного природопользования на территории Туркестанской области должно базироваться на создании экологически устойчивой структуры агроландшафтов и обеспечении их стабильного функционирования. Данный подход должен включать решение комплекса научных и практических задач, одной из которых является осуществление дробного ландшафтно-агроэкологического районирования.

Согласно приведенной методике, представленной в разделе 1 составлена схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области М 1:1 000 000 (рисунок 4.1). На схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области М 1:1 000 000 представлены индексы единиц районирования, соответствующие иерархии типологического районирования: отражены равнины, горы, зоны, подзоны. Цифрами указаны ландшафтно-агроэкологические подрайоны, которые определяются ландшафтными границами (рисунок 4.1, таблица 4.1).

Специальное тематическое содержание схемы раскрыто в легенде (Приложение Ж, таблица Ж.1), характеризуется системой соподчиненных таксономических единиц и содержит обширную и разностороннюю информацию. При составлении легенды к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования в контексте выявления природных комплексов пригодных для того или иного вида сельскохозяйственного использования, были выбраны наиболее информативные показатели, сгруппированные в три группы оценочных показателей:

– природные условия и свойства природной среды;

– агроресурсные характеристики природных комплексов сельскохозяйственного использования;

– масштаб и направленность проявления антропогенно-обусловленных процессов и видов воздействия, определяющих современное экологическое состояние природных комплексов сельскохозяйственного использования.

К первой группе относятся преобладающие виды или группы видов ландшафтов с отражением из зонального и высотного положения, принадлежности к крупным геоморфологическим образованиям (горы, равнины), типам рельефа (низменности, приподнятые равнины, предгорья и др.), степени их расчлененности, особенностей почвенно-растительного покрова. Климатические показатели оценивались через критерий соотношения тепла и влаги в конкретном подрайоне. В частности, были использованы данные суммы положительных температур выше 10 $^0$C и

годовые суммы осадков.

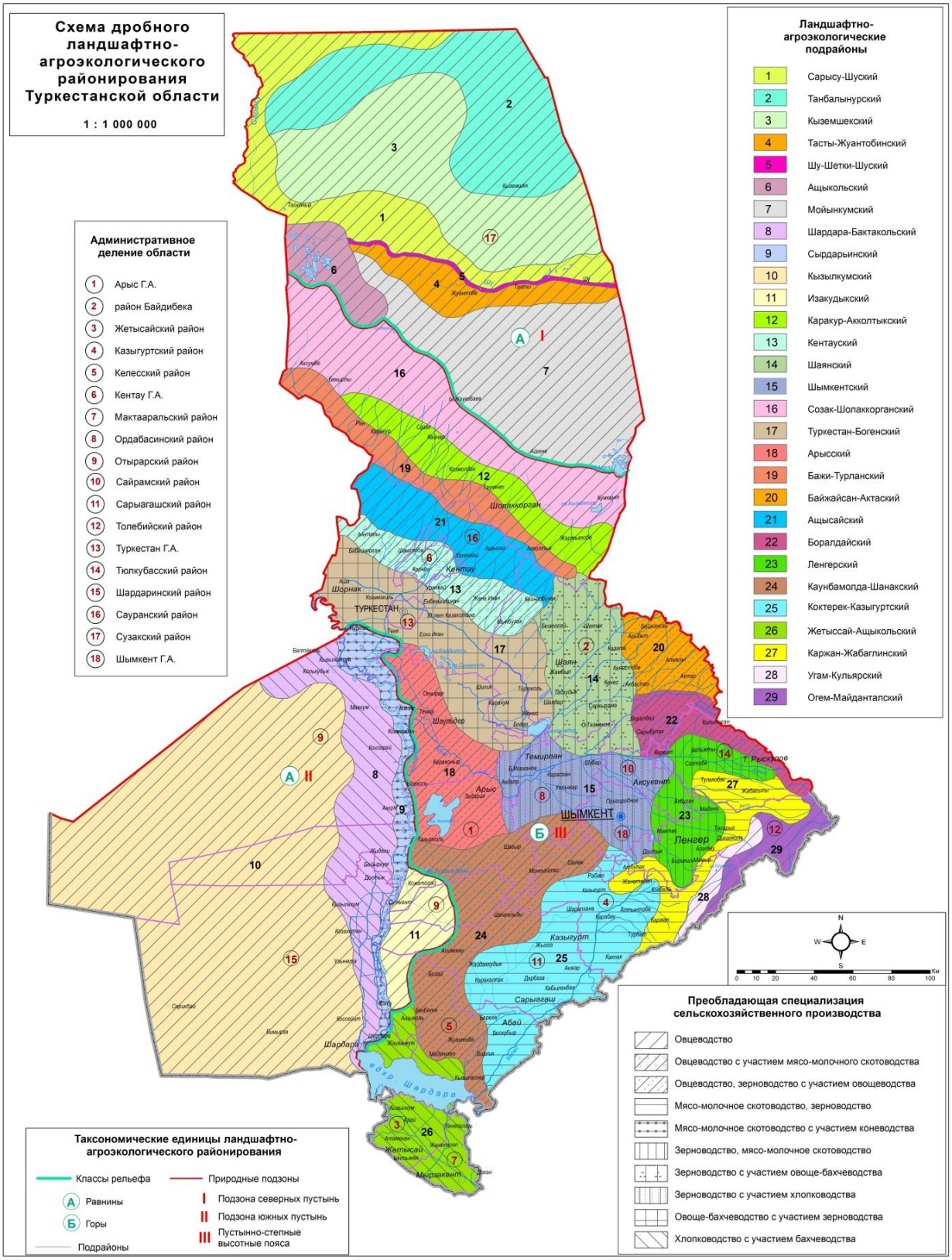



Рисунок 4.1 – Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области, М 1:1 000 000

Таблица 4.1 – Фрагмент развернутой легенды к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области, М 1:1 000 000

| Провинция | Округ | Район | Подрайон | Доминирующий вид ландшафтов | Температура выше $10^0$С/годовые осадки, мм | Агроресурсный потенциал/ гумус, % (0-10 см) | Устойчивость к воздействию земледельческому /пастбищному | Доля пашни / (из нее средне и сильно засоленная), % | Доля эрозионно/ дефляционно-опасных ПТК (средняя, сильная степень), % | Доля загрязненных ПТК, % / виды загрязнения | Рекомендуемая специализация |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Равнины | | | | | | | | | | | |
| Пустынная животноводческая зона умеренного пояса с очагами поливного земледелия | | | | | | | | | | | |
| Подзона северных пустынь с преобладанием эфемерово-дерновиннозлаково-полукустарничковой растительности | | | | | | | | | | | |
| Бетпакдала-Мойынкумская | Бетпакдалинский равнинный | Северо-западный Бетпакдалинский низменный | Сарысу-Шуский делювиально-пролювиальный | 1 Слабоволнистая равнина с полынной, кейреуково-боялычевой, биюргуновой растительностью на серо-бурых почвах и солонцах пустынных | 4205-4365<br>160-170 | 1,56<br>0,5-0,7 | 11-15<br>15-16 | - | 0,8<br>1,2 | - | овцеводство с незначитель-ным участием коневодства |
| | | Центральный Бетпакдалинский возвышенный | Танбалынурский пластовый | 2 Плоская равнина с кейреуково-полынной, чернобоялычевой растительностью на серо-бурых почвах | 4300-4350<br>165-170 | 1,59<br>0,6-0,8 | 18<br>19 | - | 0,2<br>- | 0,5<br>1,7 | овцеводство с незначительным участием верб-людоводства |
| | | | Кыземшекский пластовый | 3 Слабоволнистая равнина с полынно-чернобоялычевой, биюргуновой растительностью на серо-бурых почвах и солонцах пустынных | 4330-4360<br>160-170 | 1,57<br>0,5-0,7 | 13-14<br>16 | - | 0,3<br>0,1 | 5,7<br>7 | овцеводство с незначительным участием верб-людоводства |

При выделении ландшафтно-агроэкологических подрайонов большое внимание было уделено качественной и количественной характеристике природных комплексов сельскохозяйственного использования с точки зрения выбора оптимальной специализации сельскохозяйственного производства. Наиболее информативными агроресурсными характеристиками, определяющими специализацию конкретного подрайона, являются показатели агроресурсного потенциала природных комплексов и плодородия почвы, в частности, содержание в ней гумуса, а также – показатели устойчивости ландшафтов к земледельческому и пастбищному воздействию и степень распаханности территории.

В рамках данного исследования для основных групп ландшафтов Туркестанской области был рассчитан комплексный интегральный показатель агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования. В качестве основных показателей были использованы агроклиматические ресурсы (тепло- и влагообеспеченность), почвенно-земельные ресурсы, водообеспеченность и продуктивность сельскохозяйственных угодий. Расчеты производились на основе бальной оценки с использованием коэффициента весомости каждого показателя. Для природных комплексов Туркестанской области выделено пять уровней агроресурсного потенциала: низкий (менее 2,00); – пониженный (2,01-3,0); – средний (3,01-4,0); – повышенный (4,01-5,0); – высокий (более 5,01). В легенде к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования рассчитанный для каждого подрайона природно-ресурсный потенциал отражен в числителе.

Концентрация гумуса выступает важнейшим фактором, определяющим уровень почвенного плодородия, поглотительную способность, а также физико-структурные особенности верхних горизонтов. По данным натурных исследований и литературных источников [295], в горных и предгорных природно-территориальных комплексах Туркестанской области в слое 1-10 см содержание гумуса варьирует от 1,5 до 7,5 %. В пределах равнинных ландшафтов этот показатель снижается до 0,3-1,5 %, тогда как в речных долинах составляет 2,1-4,8 %.

Важным информативным показателем при выделении ландшафтно-агроэкологических подрайонов служат показатели устойчивости ландшафтов к земледельческим и пастбищным нагрузкам. Их расчет для контуров выделенных природных комплексов позволяет дифференцировать территорию на геосистемы, однородные по характеру отклика на антропогенное воздействие, с последующей детальной характеристикой каждого ландшафтного выдела. В качестве основных показателей для определения устойчивости природных комплексов при различных видах сельскохозяйственного использования были предложены: гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова; геохимическое положение ландшафта; характер рельефа с учетом уклона поверхности; содержание гумуса (%); емкость катионного обмена (мг-экв/100 г). Дополнительно, к выше названным показателям, для определения устойчивости природных комплексов к

земледельческому виду воздействия были использованы: тип водного режима почв; мощность гумусового горизонта (см); степень засоления почв (сумма солей, %), а для пастбищного вида воздействия – механический состав почв; проективное покрытие (%) и преобладание жизненных форм растений.

Для оценки интегрального показателя устойчивости к земледельческому и пастбищному видам воздействия на основе принципа унификации показателей, подразумевающего приведение разноплановых показателей к единой шкале оценки, были рассчитаны баллы устойчивости. Для природных комплексов Туркестанской области выделено пять уровней устойчивости природных комплексов к земледельческому и пастбищному видам воздействия: неустойчивые (менее 11 баллов), слабо устойчивые (11-14 баллов), средне устойчивые (15-18 баллов), устойчивые (19-22 баллов) и наиболее устойчивые (более 22 баллов). Кроме того, были выделены природные комплексы, не рекомендуемые к земледельческому использованию (Нр) из-за неблагоприятных условий рельефа, а также активного проявления эрозионно-дефляционных и солонцовых процессов.

При разработке легенды к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования учитывалась структура земельных угодий, в частности доля пашни в ее структуре. Кроме того, на основании полевых обследований была определена подверженность пахотных угодий процессам засоления (средней и сильной степени), которые осложняют природные характеристики почв. В результате нарушений технологий орошаемого земледелия и недостаточного оснащения орошаемых земель коллекторно-дренажной сетью, происходит ухудшение мелиоративного состояния земель в сторону развития процессов вторичного засоления почв и снижения плодородия почв. Данные процессы отмечаются в пределах орошаемых массивов в Отырарском, Шардаринском, Мактааральском и Жетысайском административных районах.

Одним из условий проведения объективного дробного ландшафтно-агроэкологического районирования области, является комплексная оценка экологического состояния земель сельскохозяйственного использования, которая включает пространственное распределение и степень выраженности деградационных процессов, таких как засоление почв (рассмотрено выше), развитие дефляционных и эрозионных процессов и загрязнение сельскохозяйственных угодий вследствие хозяйственной деятельности. Учет данных показателей при дробном ландшафтно-агроэкологическом районировании позволяют территориально выявить очаги и ареалы экологического напряжения и установить степень подверженности экологически неблагоприятным процессам территории сельскохозяйственного природопользования.

Как показали результаты полевых обследований, развитие эрозионных процессов, проявляющихся в плоскостной и линейной форме на территории Туркестанской области, обусловлено нерациональным использованием орошаемых земель и пастбищных угодий. В качестве основного критерия развития эрозионных процессов выступает крутизна и экспозиция склонов,

механический состав почв. Значительная степень эродированности почв в пределах орошаемых массивов наблюдается в природных комплексах с уклоном поверхности более $5^0$, а на деградированных пастбищах – с уклоном более $5^0$-$10^0$. Процессы водной эрозии средней и сильной степени на пахотных землях и пастбищных угодьях наиболее проявляются в Байдибекском, Казыгуртском, Толебийском, Сайрамском, Тюлькубасском, Келесском и Сарыагашском административных районах.

Развитие дефляционных процессов на территории Туркестанской области проявляется главным образом в пределах эоловых равнин, используемых в качестве пастбищ. Наиболее сильно ветровая эрозия развита на песчаных почвах в районах зимовок, скотопрогонов и вокруг населенных пунктов. На территории Туркестанской области наибольшее распространение средне и сильно дефлированных природных комплексов отмечается в Отырарском, Созакском, Шардаринском и Сарыагашском административных районах.

Комплексная оценка загрязнения природных комплексов сельскохозяйственного использования предполагает учет воздействия природных, антропогенных факторов и выявление ареалов загрязнения земель, обусловленных воздействием определенных загрязнителей, которые необходимо учитывать при планировании сельскохозяйственного природопользования, как на региональном, так и на локальном уровнях. На основе данных полевых обследований, анализа фондовых и опубликованных материалов по экологическому состоянию Туркестанской области [89, 295-298] по характеру воздействия и экологической опасности загрязнители сельскохозяйственных угодий на территории Туркестанской области были сгруппированы в несколько блоков.

1) Загрязнения сельскохозяйственных угодий, вызванные воздействием промышленно-добывающего комплекса, обусловлены:

– наличием участков добычи и переработки ископаемых;

– размещением полигонов техногенных отходов, хвостохранилищ, в том числе токсичных;

– наличием промышленных комплексов, в том числе предприятий химической промышленности.

На территории Туркестанской области наиболее крупными месторождениями являются Ащисайское месторождение свинцово-цинковых руд (Сауранский административный район), Ирисуйское и Абаилское месторождения железных руд (Толебийский и Тюлькубасский административные районы) и др. В большом количестве промышленные отходы размещены в районе Шымкентско-Ленгерского промышленного узла, на прилегающих к Кентау и Ащисай территориях и представлены промышленными отходами горноперерабатывающей и химической промышленности.

2) Загрязнения сельскохозяйственных угодий, вызванные воздействием агропромышленного комплекса, обусловлены:

– воздействием стоков и отходов птицефабрик и животноводческих комплексов;

– наличием скотомогильников;

– загрязнением и вторичным засолением орошаемых массивов.

На территории Туркестанской области воздействие стоков и отходов птицефабрик и животноводческих комплексов на загрязнение почвенно-растительного покрова, происходит вследствие несоблюдения технологии утилизации и использования отходов производства животноводческой продукции. Наиболее крупные животноводческие комплексы и птицефабрики имеют место в Сайрамском, Казыгуртском, Сарыагашском, Шардаринском, Ордабасинском, Мактааральском и Толебийском административных районах. Потенциальными источниками загрязнения почвенно-растительного покрова и вод могут стать скотомогильники в Казыгуртском, Байдибекском и Тюлькубасском административных районах (в случае их разрушения). Процессы засоления и загрязнения на орошаемых массивах вследствие непродуманных технологий земледелия отмечаются в Отырарском, Шардаринском, Мактааральском и Жетысайском административных районах.

3) Загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами относятся к наиболее опасным видам воздействия. На территории Туркестанской области к ним относятся месторождения урановых руд, расположенные на территории Созакского и Отырарского административных районов.

В легенде к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области в числителе для каждого подрайона указана доля природных комплексов сельскохозяйственного использования (в %), подверженная загрязнениям, а в знаменателе цифрой указан вид загрязнения (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Виды загрязнения природных комплексов сельскохозяйственного использования на территории Туркестанской области

| Индекс | Вид загрязнения |
|---|---|
| 1 | размещение техногенных отходов, в том числе токсичных |
| 2 | селитебно-промышленные комплексы |
| 3 | месторождения свинцовых, цинковых, железных и др. руд, общераспространенных полезных ископаемых |
| 4 | стоки и отходы птицефабрик и животноводческих комплексов |
| 5 | размещение скотомогильников |
| 6 | загрязнение и засоление орошаемых земель |
| 7 | размещение радиоактивных (урановых) отходов |
| Примечание – Составлено на основе источников [89, 295-299] и результатов полевого обследования [109] | |

В целом, в пределах Туркестанской области, по причине расположения ее в пустынной зоне, характеризующейся малым количеством осадком, в специализации сельскохозяйственного производства на 59,8 % площади области преобладает овцеводство, приуроченное к пастбищам разных сезонов использования (рисунок 4.2).

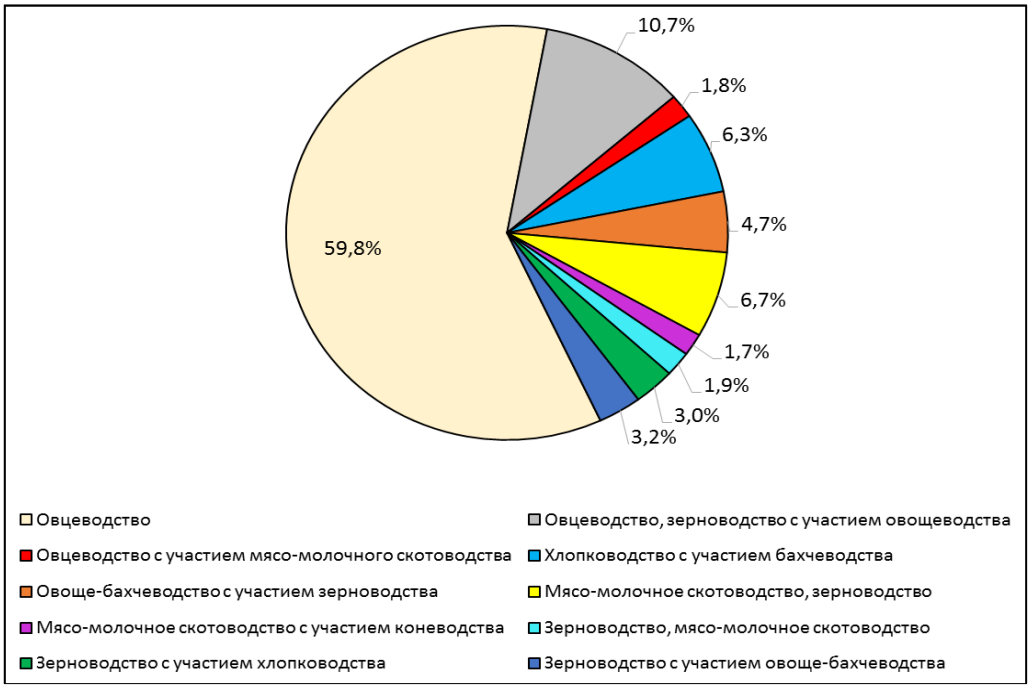



Рисунок 4.2 – Ранжирование территории Туркестанской области по специализации сельскохозяйственного производства, %

В предгорной и горной части области, в более благоприятных в климатическом отношении условиях, на 21,2 % территории преобладают земледельческие специализации сельскохозяйственного производства: зерноводство, хлопководство, овощебахчеводство с участием выращивания масличных культур. К этим же районам приурочены территории, где на площади 19,0 % преобладает мясомолочное животноводство или овцеводство с сопутствующими растениеводческими направлениями.

Анализ особенностей сельскохозяйственной деятельности на территории Туркестанской области показал изменения в специализации многих сельскохозяйственных формирований. Если в 1990-2000 годах на территории области ведущими специализациями являлись: овцеводство, главным образом каракулеводство, хлопководство и подчиненное значение имели мясомолочное направление, свиноводство, рисоводство и садоводство, то в настоящее время в структуре сельскохозяйственной специализации преобладает овцеводство, зерноводство, овощебахчеводство и подчиненное значение имеет мясомолочное скотоводство, хлопководство и рисоводство.

В качестве перспективных для орошаемого земледелия следует выделить Шардара-Бактакольский, Шаянский, Арысский, Каунбамолда-Шанакский ландшафтно-агроэкологические подрайоны, характеризующиеся достаточным агроресурсным потенциалом, при условии соблюдения технологий ведения орошаемого земледелия.

Таким образом, схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области построена в соответствии с типологической классификацией, сопровождается развернутой легендой. Наименьшей картируемой единицей является ландшафтно-агроэкологические

подрайоны, которые определяются ландшафтными границами. Всего на схеме в пределах равнинной части выделены две провинции, три округа, шесть районов и 11 ландшафтно-агроэкологических подрайонов. В пределах горной части области выделены две провинции, два округа, 14 районов и 18 ландшафтно-агроэкологических подрайонов.

В пределах каждого ландшафтно-агроэкологического подрайона представлена информация: по сумме температур выше 10 $^0$С и сумме годовых осадков; по агроресурсному потенциалу, содержанию гумуса и наличию пахотных земель; по доминирующим видам ландшафтов и их устойчивости к земледельческому и пастбищному видам воздействия; информация о наличии засоленных, эрозионно- и дефляционно-опасных природных комплексов; наличии загрязненных природных комплексов сельскохозяйственного использования и видах их загрязнения.

Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области с развернутой легендой рекомендована для регионального уровня и может быть использована в качестве базовой при осуществлении нормирования нагрузок, составлении прикладных схем для различного рода землеустроительно-сельскохозяйственных целей, в том числе – для отдельных фермерских хозяйств, а также – для разработки перспектив использования природных комплексов сельскохозяйственного назначения.

## 4.2 Комплекс природоохранных мероприятий, направленный на сохранение и улучшение экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования

Комплекс мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования (пастбищного и земледельческого), направленный на сохранение и улучшение природно-ресурсного потенциала и ландшафтно-экологического состояния территории Туркестанской области, базируется на фундаментальных принципах природоохранной деятельности: плановости, комплексности, региональности, приоритетности и неразрывности экологических и аграрных задач (рисунок 4.3; Приложение И, таблица И.1).

Плановость предполагает выстраивание природоохранной работы на основе краткосрочного и долгосрочного планирования, реализуемого через утвержденные целевые программы и экологические паспорта [110].

Комплексность охватывает весь спектр взаимодействующих природных и антропогенных факторов с учетом степени их нарушенности и векторов трансформации геосистем, способных усиливать, ослаблять или видоизменять взаимные эффекты.

Региональность отражает необходимость адаптации мер к специфике конкретной территории, ее природным условиям, традициям и характеру агропроизводства.

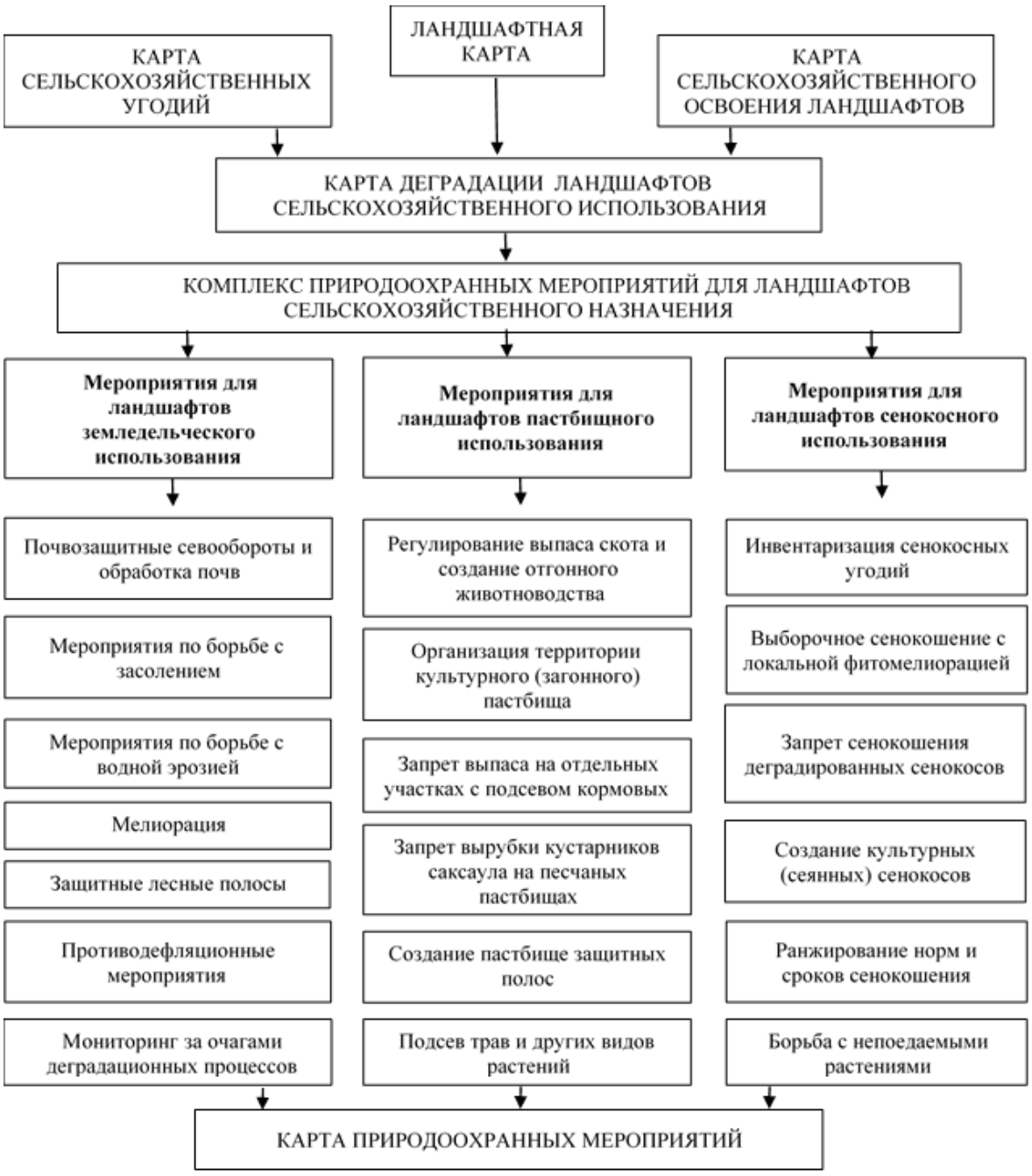



Рисунок 4.3 – Комплекс рекомендательных природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования

Приоритетность и относительная оптимальность обусловлены объективной невозможностью одновременного решения всего комплекса экологических проблем, что требует ранжирования задач по степени их важности и последовательной реализации с учетом материально-технических возможностей.

Неразрывность экологических задач с текущими производственными задачами актуальна для территорий сельскохозяйственного освоения. Все нормативные документы, генеральные планы развития сельского хозяйства в регионах, проекты строительства объектов сельскохозяйственного производства, гидротехнического

строительства связанные с сельскохозяйственным производством, должны содержать разделы по охране окружающей среды [110].

За основу разработки комплекса природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования области взяты оценочные показатели их экологического состояния (деградации), которые были получены в рамках данного исследования. Комплекс природоохранных мер в агроландшафтах охватывает широкий спектр административно-правовых, экономических, производственно-технических и экологических инициатив. Главными целями их реализации выступают сохранение биологического разнообразия, предотвращение процессов опустынивания и деградации земель, осуществление рекультивации нарушенных сельскохозяйственных угодий, а также поддержание их оптимального уровня продуктивности.

Разработка комплекса природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования (пашни, сенокосов, пастбищ) основывалась также на системном анализе и структуризации ландшафтно-экологических проблем Туркестанской области. С учетом основных принципов природоохранной деятельности, для территории Туркестанской области составлена карта природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования, где отражены конкретные рекомендации и природоохранные мероприятия, направленные на снижение масштабов, темпов и скорости проявления негативных процессов в ландшафтах сельскохозяйственного использования, приводящих к их деградации (рисунок 4.4). Карта сопровождается развернутой легендой, где отражен полный комплекс разработанных природоохранных мероприятий. Ключевым условием эффективности предлагаемых мероприятий является необходимость их одновременного проведения (Приложение И, таблица И.1).

На карте в границах выделенных видов современных ландшафтов с учетом степени их деградации в результате сельскохозяйственного освоения отражены рекомендуемые адресные природоохранные мероприятия, которые отображены цифровыми индексами. Фон карты отражает 5 категории охраны.

Методологической основой природоохранного картографирования региона исследования выступили ландшафтно-экологический подход; метод геоинформационного картографирования на основе ДДЗ; принцип соблюдения оптимального соотношения площадей основных видов сельхозугодий и др.

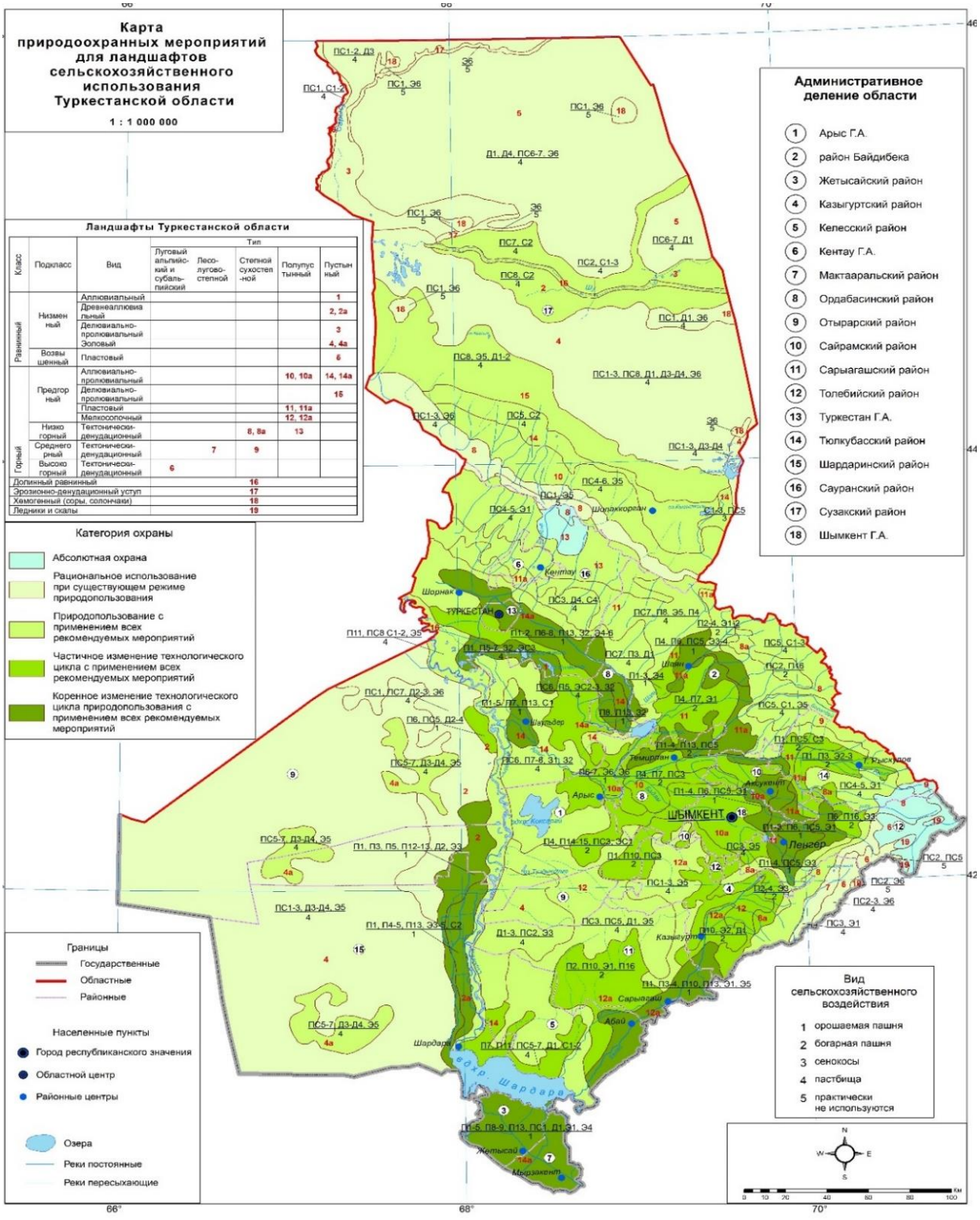



Рисунок 4.4 – Карта природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

## 4.3 Научно-обоснованные рекомендации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования

Главной задачей сбалансированного сельскохозяйственного

землепользования является оптимизация взаимоотношений сельскохозяйственного производства и природной среды, которая направлена на нормирование сельскохозяйственного воздействия (нагрузок).

В рамках данного исследования разработаны научно-обоснованные критерии сбалансированного сельскохозяйственного природопользования для ландшафтов пастбищного использования и территориальной организации структуры сельскохозяйственных угодий (на ландшафтной основе) Туркестанской области, которые направлены на поддержание динамического равновесия между природно-ресурсным потенциалом территории и хозяйственными потребностями населения. Данный подход способствует устойчивому функционированию природно-сельскохозяйственной системы области.

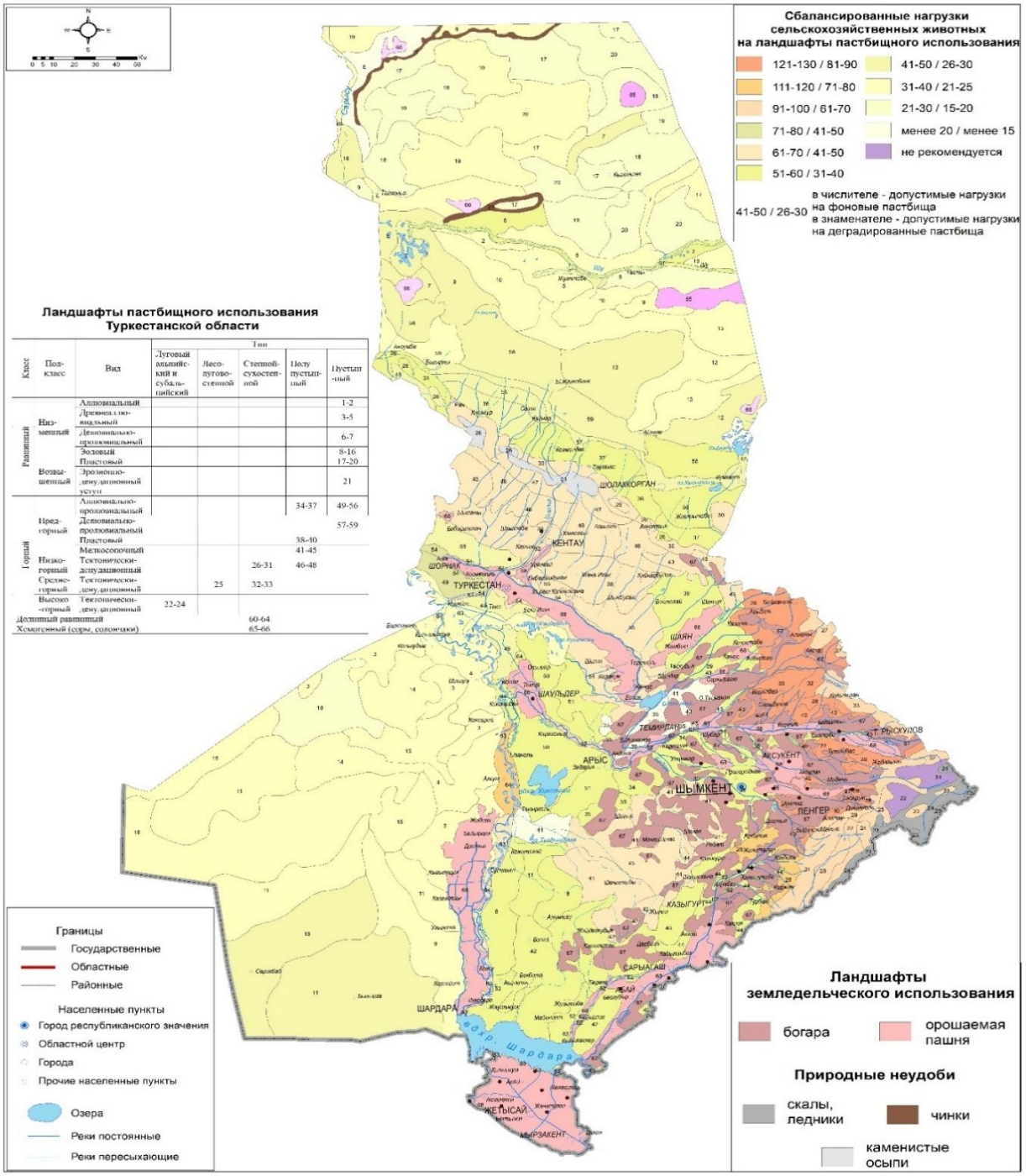
1. Для ландшафтов пастбищного использования Туркестанской области выполнены расчеты сбалансированных нагрузок выпаса сельскохозяйственных животных, которые выполнены на основе методических разработок И.И. Алимаева [299] с учетом проведенного в рамках данного исследования дробного ландшафтно-агроэкологического районирования, оценок кормозапаса, кормоемкости, деградации и устойчивости ландшафтов пастбищного использования. Данные оценки позволили рассчитать нормы выпаса условных голов овец на 100 га на восстановленных и деградированных пастбищах (Приложение К, таблица К.1). На основе проведенных расчетов составлена карта норм выпаса сельскохозяйственных животных в ландшафтах пастбищного использования Туркестанской области в масштабе 1:1 000 000, (рисунок 4.5).

Проведенные расчеты норм выпаса скота в ландшафтах пастбищного использования показали, что:

В ландшафтах аллювиальных, древнеаллювиальных и эоловых равнин, а также долинах рек, доминируют жантаково-ажрековые, белоземельнополынно-эфемерово-псаммофитнокустарниковые, вейниково-тростниковые, еркеково-полынные, злаково-солодковые, полынно-черносаксауловые пастбища. Допустимая нагрузка скота на 100 га пастбищ должна составлять 31-40 условных голов овец на фоновых и 21-25 условных голов овец на деградированных пастбищах.

В пределах ландшафтов делювиально-пролювиальной равнины наибольшее распространение получили пастбища полынно-кейреуковые, черносаксаулово-кейреуково-однолетнесолянковые, еркеково-белоземельнополынные, где допустимая нагрузка скота на 100 га пастбищ должна составлять 41-50 голов овец на фоновых и 26-30 голов на деградированных пастбищах.

Полынно-боялычево-кейреуковые, боялычево-полынные и кокпековые пастбища в ландшафтах пластовых равнин требуют снижения нагрузки выпаса скота на 100 га пастбищ до 21-30 голов овец на фоновых и до 15-20 голов на деградированных пастбищах.




| Класс | Под-класс | Вид | Тип: Луговый альпийский и субальпийский | Лесо-луговостепной | Степной-сухостепной | Полупустынный | Пустынный |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Равнинный | Низменный | Аллювиальный | | | | | 1-2 |
| | | Древнеаллювиальный | | | | | 3-5 |
| | | Делювиально-пролювиальный | | | | | 6-7 |
| | | Эоловый | | | | | 8-16 |
| | | Пластовый | | | | | 17-20 |
| | Возвышенный | Эрозионно-денудационный уступ | | | | | 21 |
| Горный | Предгорный | Аллювиально-пролювиальный | | | | 34-37 | 49-56 |
| | | Делювиально-пролювиальный | | | | | 57-59 |
| | | Пластовый | | | | 38-40 | |
| | Низкогорный | Мелкосопочный | | | | 41-45 | |
| | | Тектонически-денудационный | | | 26-31 | 46-48 | |
| | Среднегорный | Тектонически-денудационный | | 25 | 32-33 | | |
| | Высокогорный | Тектонически-денудационный | 22-24 | | | | |
| Делювиальный равнинный | | | | | 60-64 | | |
| Хемогенный (соры, солончаки) | | | | | 65-66 | | |

Рисунок 4.5 – Карта норм пастбищной нагрузки на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области

Ландшафты денудационной предгорной пластовой равнины и тектонически-денудационного низкогорья представлены в основном пастбищами калтыково-разнотравными, калтыково-полынными, волосистопырейно-типчаково-разнотравными, злаково-осоково-кустарниковыми, которые способны оптимально функционировать при допустимой нагрузке скота на 100 га пастбищ 61-70 голов овец на фоновых и 41-50 голов на деградированных пастбищах.

В ландшафтах аллювиально-пролювиальной предгорной равнины и

тектонически-денудационного предгорного мелкосопочника преобладают эфемеро-низкотравные, мятликово-осоковые, низкотравные осоково-мятликовые, эфемерово-сорнотравные пастбища, где допустимая нагрузка сельскохозяйственных животных на 100 га должна составлять 51-60 голов овец, а на деградированных не должна превышать 31-40 голов овец.

В ландшафтах тектонически-денудационного среднегорья и высокогорья доминируют волосистопырейно-типчаково-разнотравные, злаково-осоково-кустарниковые, злаково-разнотравные пастбища, где допустимая нагрузка сельскохозяйственных животных должна составлять 91-100 голов овец на 100 га пастбищ на фоновых и 61-70 голов на деградированных пастбищах.

Таким образом, разработанные критерии норм пастбищных нагрузок сельскохозяйственных животных в ландшафтах пастбищного использования Туркестанской области и созданная на их основе картографическая модель позволяют рационально использовать пастбищные угодья, способствуют повышению урожайности и сохранению продуктивного долголетия естественных кормовых угодий.

2. Для сбалансированной территориальной организации структуры сельскохозяйственных угодий Туркестанской области разработаны критерии ландшафтно-экологических параметров (таблица 4.3). Разработанные критерии ландшафтно-экологических параметров позволяют поддерживать равновесие между средостабилизирующими и средонарушающими элементами структуры агроландшафтов области, обеспечивают их устойчивое развитие.

Анализ структуры сельскохозяйственных угодий Туркестанской области показал, что средостабилизирующие компоненты (природные кормовые угодья, многолетние травы на пашне и многолетние насаждения), обеспечивающие устойчивость агроландшафтов и препятствующие развитию деградации, занимают крайне незначительную долю. При этом значительная часть таких угодий находится в неудовлетворительном состоянии, из-за чего они не способны в полной мере выполнять свои средообразующие и природоохранные функции. В сложившейся ситуации ландшафтно-экологический баланс региона необходимо сместить в сторону целенаправленного укрепления средостабилизирующих компонентов в структуре сельскохозяйственных земель.

Установлено, что доля пашни от площади ландшафта в зависимости от его вида должна составлять от 10 до 50 %, оптимальные критерии 20-30 % для ландшафтов аллювиальных равнин; доля многолетних трав – от 5 до 30 % для ландшафтов аллювиально-пролювиальных и тектоническо-денудационных равнин, оптимальные экологические критерии 10-20 %; (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Фрагмент матрицы экологических параметров сбалансированной территориальной организации структуры сельскохозяйственных угодий в ландшафтах сельскохозяйственного использования Туркестанской области

| Вид ландшафта | Сбалансированные экологические параметры в ландшафтах | | | | | Площадь ландшафта, км$^2$ | № вида ландшафта |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | доля угодий в ландшафте от площади территории, % | | | | | | |
| | природных ландшафтов в общей площади территории | пашни от площади территории | многолетних трав от площади пашни | кормовых угодий от площади сельхозугодий | полезащитных лесополос от площади пашни | | |
| Тип: пустынный. Класс: равнинные ландшафты. Подкласс: низменный и возвышенный. | | | | | | | |
| Древнеаллювиальный | 50 | 20 | 20 | | 10 | 6853,7 | 2, 2а |
| Делювиально-пролювиальный | 55 | 10 | 25 | | 10 | 3181,6 | 3 |
| Эоловый | непригодный к использованию в земледелии | | | | | 33124,2 | 4, 4а |
| Пластовый | 55 | 10 | 30 | | 5 | 14684,4 | 5 |
| Тип: луговый альпийский и субальпийский. Класс: горные ландшафты. Подкласс: высокогорный | | | | | | | |
| Тектонически-денудационный | непригодный к использованию в земледелии | | | | | 966,4 | 6 |
| Тип: лесо-лугово-степной. Класс: горные ландшафты. Подкласс: среднегорный. | | | | | | | |
| Тектонически-денудационный | непригодный к использованию в земледелии | | | | | 387,5 | 7 |
| Тип: степной-сухостепной. Класс: горные ландшафты. Подкласс: низкогорный. | | | | | | | |
| Тектонически-денудационный | 45 | 25 | 25 | | 5 | 6590,9 | 8, 8а |
| Тип: степной-сухостепной. Класс: горные ландшафты. Подкласс: среднегорный. | | | | | | | |
| Тектонически-денудационный | непригодный к использованию в земледелии | | | | | 876,3 | 9 |
| Тип: полупустынный. Класс: горные ландшафты. Подкласс: предгорный | | | | | | | |
| Аллювиально-пролювиальный | 35 | 50 | 5 | | 5 | 5643,6 | 10, 10а |
| Пластовый | 45 | 30 | 20 | | 5 | 6211,9 | 11, 11а |
| Мелкосопочный | 45 | 25 | 20 | | 10 | 11762,6 | 12, 12а |
| Тип: полупустынный. Класс: горные ландшафты. Подкласс: низкогорный. | | | | | | | |
| Тектонически-денудационный | непригодный к использованию в земледелии | | | | | 2385,0 | 13 |
| Тип: пустынный. Класс: горные ландшафты. Подкласс: предгорный. | | | | | | | |
| Аллювиально-пролювиальный | 50 | 30 | 10 | | 10 | 11424,0 | 14, 14а |

Выводы по 4 разделу:

1. В результате проведенного ландшафтно-агроэкологического районирования территории Туркестанской области получены актуальные научные данные о пространственном размещении ландшафтных систем, характере использования агроэкологического потенциала земель, природно-хозяйственных особенностях агроландшафтов, а также о дифференцированном применении адаптированных агротехнологий и приемов, которые позволяют провести корректировку адаптированной к условиям каждого выделенного ландшафтно-агроэкологического подрайона сельскохозяйственной специализации. Впервые данное районирование территории выполнено на уровне системности, акцентировано особое внимание на природоохранных функциях агроландшафтов.

2. Разработан комплекс природоохранных мероприятий для ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области (пастбищного и земледельческого) на основе принципов организации природоохранной деятельности: плановости, комплексности, региональности, приоритетности и неразрывности экологических и хозяйственных проблем, направленный на сохранение и улучшение их агроресурсного потенциала.

3. Разработаны научно-обоснованные рекомендации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области, которые включают нормы пастбищных нагрузок на ландшафты пастбищного использования, эколого-ландшафтные критерии оптимизации структуры сельскохозяйственных угодий, позволяющие уменьшить процессы деградации в них, повысить их продуктивность и скорректировать структуру землепользования и землеустройства в сельскохозяйственных формированиях области.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование направлено на решение проблемы устойчивого сельскохозяйственного землепользования территории Республики Казахстан, обеспечивающего восстановление и сохранение агроресурсного потенциала, продовольственную безопасность и повышение уровня жизни населения.

Научное направление исследования соответствует стратегическим и программным документам Республики Казахстан, одним из которых является Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы» от 30 декабря 2021 года № 960.

Полученные результаты исследования свидетельствуют, что устойчивое развитие сельскохозяйственного природопользования Туркестанской области Республики Казахстан должно опираться на научно-прикладные основы ландшафтно-агроэкологического районирования, направленного на достижение баланса между землепользованием и ландшафтно-экологическим состоянием территории.

Теоретической и методической основой проведенного исследования являлся комплекс системного, нормативно-правового и ландшафтно-экологического подходов с использованием ГИС-технологий, включающих сочетание ведущих принципов и методов ландшафтоведения, геоэкологии, природно-сельскохозяйственного районирования, землепользования и др. Использование данных подходов и принципов позволило оценить агроресурсный потенциал региона в контексте сельскохозяйственного землепользования, определить наиболее благоприятные в ландшафтно-экологическом отношении площади природных комплексов пригодных для сельскохозяйственного освоения, установить очаги их деградации, оценить устойчивость ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию (пастбищному и земледельческому) и на их основе провести дробное ландшафтно-агроэкологическое районирование Туркестанской области.

На всех этапах исследования ведущая роль для решения поставленных задач принадлежала картографическому методу. При разработке оценочно-прикладных карт классификационные построения проводились в пределах контуров выделенных современных ландшафтов и базировались на историческом, генетическом и структурном принципах исследования природной среды. Данный подход обеспечил достоверность содержания серии разработанных прикладных оценочных карт, используемых при проведении дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области. В ходе исследования применялись методы дистанционного зондирования Земли, сопровождавшиеся цифровой обработкой космических снимков, что повысило общую достоверность картографического моделирования и позволило эффективно решать поставленные научно-практические задачи.

Полученные результаты исследования:

1. На основе разработанной научно-методической базы исследования проведена серия оценочного картографирования ландшафтов сельскохозяйственного использования.

2. Разработана карта современных ландшафтов Туркестанской области М 1:1000000, которая отражает закономерности региональной структурной организации и пространственной дифференциации современных природно-территориальных комплексов (ПТК), особенности их трансформации, позволяет судить о современном состоянии агроресурсного потенциала территории и является базовой основой созданных оценочных карт разработанных в рамках данного исследования.

3. Проведенная оценка современной ландшафтной структуры Туркестанской области показала, что существенное место в ней занимают антропогенно-преобразованные ПТК, распространенные во всех выделенных ландшафтах. Наиболее масштабные площади таких комплексов сконцентрированы в пределах предгорных равнин (46,89 % их площади), которые активно вовлечены в орошаемое земледелие, а также на низменных равнинах (22,68 % их площади), преимущественно в долинных экосистемах, на древнеаллювиальных равнинах, используемых в качестве орошаемых угодий и сенокосов, и эоловых равнин – используемых под пастбища.

На основе проведенных комплексных исследований по агроклиматическим, почвенно-земельным, агробиологическим и водным ресурсам в ландшафтах Туркестанской области разработан научно-методологический подход качественного анализа к построению аддитивной квалиметрической модели, на основе которого проведена интегральная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования региона (бальная оценка), учитывающая 21 показатель состояния природной среды. Оценка установила, что наблюдаются различные уровни агроресурсного потенциала, от низкого уровня 1,46 баллов в пустынной равнинной низменной зоне (ландшафты эоловых равнин) до высокого уровня – 5,70 баллов в степной горной (среднегорье) зоне (ландшафты тектонически-денудационных равнин), которые строго подчинены закону высотной поясности.

5. Оценка водохозяйственной организации Туркестанской области показала, что на пяти водохозяйственных участках, кроме участка бассейна реки Келес-Чирчик, отмечен высокий уровень «водного стресса». Проблема дефицита воды имеет большое экологическое и хозяйственное значение и результаты оценки являются важными и должны использовать как эффективный инструмент учета влияния водных факторов при проведении прогнозирования социально-экономического развития Туркестанской области.

6. На основе результатов полевых исследований (2022-2024 гг.) и данных ДЗЗ разработана карта сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области в масштабе 1:1 000 000 и проведена их оценка, которая показала, что сильной степени освоения подвержены предгорные полупустынные аллювиально-пролювиальные ПТК (39 % площади), предгорные полупустынные мелкосопочные ПТК (33 %) и пластовые (39 %)

ПТК, а также долинные ландшафты (53 %) используемые под регулярное орошение.

7. Проведенная оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования области позволила установить характер и степень проявления деградационных процессов в ландшафтах, используемых под орошаемое и богарное земледелие, пастбищное животноводство, определить оптимальное соотношение площадей сельскохозяйственных угодий в различных видах ландшафтов. Установлено, что ландшафты сельскохозяйственного использования с сильной степенью деградации занимают 6,8 % территории области и представлены приаульными, приколодцевыми стравленными пастбищами (с деградацией почв и растительности) в пределах ландшафтов эоловых, предгорных аллювиально-пролювиальных, делювиально-пролювиальных, пластовых, мелкосопочных равнин.

8. Разработанная карта «Устойчивость ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию» (масштаб 1:1 000 000) составлена в границах выделенных видов ландшафтов. Она отражает закономерности территориального разнообразия устойчивости ландшафтов к пастбищному и земледельческому видам воздействия, разделенным по пяти степеням устойчивости. Карта является основой для определения региональной сельскохозяйственной специализации, осуществления нормирования нагрузок, планирования технологических решений по эксплуатации земельных ресурсов. Установлено, что наиболее устойчивые и среднеустойчивые к пастбищному воздействию ландшафты занимают 66,0 %, территории области, а к земледельческому – 42,8 %.

9. Для территории Туркестанской области разработана схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области М 1:1 000 000 на основе принятой типологической классификации, которая сопровождается развернутой легендой. Всего на схеме районирования в пределах равнинной части выделены 2 провинции, 3 округа, 6 районов и 11 ландшафтно-агроэкологических подрайонов. В пределах горной части области выделены 2 провинции, 2 округа, 14 районов и 18 ландшафтно-агроэкологических подрайонов, дается полная их характеристика.

10. Разработан комплекс адресных природоохранных мероприятий, направленный на сохранение и улучшение экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования, который создан на основе системного анализа и структуризации региональных экологических проблем в области сельскохозяйственного землепользования региона.

11. В рамках проведенного исследования разработаны: 1) научно-обоснованные критерии сбалансированного сельскохозяйственного природопользования Туркестанской области для ландшафтов пастбищного использования и 2) критерии территориальной организации структуры сельскохозяйственных угодий в ландшафтах, которые направлены на поддержание динамического равновесия между агроресурсным потенциалом и хозяйственным использованием.

Таким образом, все полученные научные результаты исследования

являются основой территориальной организации сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области.

Разработанная серия оценочных картографических моделей, включая пакет разноплановой и кондиционной информации, востребована государственными и управленческими структурами, сельскохозяйственными формированиями при составлении планов землепользования и землеустройства на локальном и региональном уровнях.

Целевыми потребителями полученных результатов исследования являются: управленческие структуры, сельскохозяйственные формирования области и др.

**На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:**

1. Научно-обоснованная схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области отражает современную региональную пространственную дифференциацию территории на основе сопряженного анализа природно-климатических, агроресурсных, ландшафтных и экологических показателей и является основой создания высокопродуктивного, устойчивого и экологически безопасного сельскохозяйственного землепользования, установления приоритетной сельскохозяйственной специализации в хозяйствах населения, адаптированных к условиям природной среды.

2. Интегральная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов, включающая агроклиматические, почвенно-земельные, агробиологические и водные показатели, является основой территориальной организации сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области.

3. Сопряженный анализ результатов оценок агроресурсного потенциала, степени деградации и устойчивости ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию на территории Туркестанской области позволил разработать комплекс адресных природоохранных мероприятий, представляющий собой систему действий, направленных на устойчивое развитие региона.

4. Разработанная серия оценочных картографических моделей на территорию Туркестанской области (карты современных ландшафтов, агроресурсного потенциала, деградации, устойчивости ландшафтов сельскохозяйственного использования и др.) содействует принятию решений по усовершенствованию системы землепользования и устойчивому развитию региона.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1 Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.

2 Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1991. – 365 с.

3 Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1998. – 264 с.

4 Николаев В.А. Ландшафтно-географические аспекты изучения и оптимизации территориальной структуры сельскохозяйственных земель // Мелиорация ландшафтов. – М., 1988. – С. 18–31.

5 Мильков Ф.Н. Класс антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов – характерные черты и типология // Научн. записк. отд. ГО СССР. – Воронеж, Воронежский университет, 1972. – С. 8–17.

6 Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронежский университет, 1986. – 328 с.

7 Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.

8 Гвоздецкий Н.А. Опыт классификации ландшафтов СССР // Матер. к V Всесоюз. совещ. по вопросам ландшафтоведения. – М., 1961. – С. 23–34.

9 Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов. – М.: Изд-во Москов. гос. ун-та, 1964. – 230 с.

10 Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 324 с.

11 Гельдыева Г.В., Скоринцева И.Б. и др. Ландшафтно-экологическое картографирование пустынной зоны Казахстана // Вестник КазГУ. Сер. геогр. – № 7. – 1998. – С. 7–13.

12 Веселова Л.К., Гельдыева Г.В., Чупахин В.М. Ландшафтная карта Казахской ССР масштаба 1:2 500 000, М. ГУГК. – 1979.

13 Чупахин В.М., Гельдыева Г.В. Природные условия землеустройства: (географические аспекты). – Алма-Ата: Наука, 1982. – 211 с.

14 Чупахин В.М. Основы ландшафтоведения. – М.: Агропромиздат, 1987 – 168 с.

15 Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 871–879.

16 Кочуров Б.И. Критерии оценки ландшафтно-экологического состояния природно-хозяйственных систем // Изв. Акад. наук. Сер. геогр. – 2009. – № 5. – С. 12–26.

17 Ландшафты Белоруссии / Под ред. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой. – Минск: Университетское, 1989. – 259 с.

18 Геренчук К.И. О принципах разграничения горных ландшафтов // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. – 1963. – № 2. – С. 23–27.

19 Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: навч. посібник.

Частина І. Загальне (глобальне) антропогенне ландшафтознавство. — Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012 (переизд. 2014). – 336 с.

20 Орлова И.В. Функциональное зонирование земель сельскохозяйственного назначения для целей сбалансированного природопользования // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5 (часть 4). – С. 783–788.

21 Krasnoyarova B.A., Orlova I.V., Plutalova T.G., & Sharabarina S.N. Landscape-ecological assessment of dry lands of the Russian-Kazakhstan border zone for sustainable land use //Arid Ecosystems. – 2019. – V. 9. – P. 150–156.

22 B. Fu, L. Chen, K. Ma. Lanscape Ecology: Principles and Applications. – Beijing: Science Press, 2001. – 214 p.

23 K. Yu. The Art of Survival: Recovering Landscape Architecture. – Beijing: China Architecture & Building Press, 2006. – 196 p.

24 Agroecology in China: Science, Practice, and Sustainable Management / ed. by L. Shiming, S.R. Gliessman. – Boca Raton: CRC Press, 2016. – 448 p.

25 J. Wu. Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy / J. Wu. – Beijing: Higher Education Press, 2007. – 266 p.

26 Multifunctional Landscapes: Volume II: Monitoring, Diversity and Management / ed. by J. Brandt, H. Vejre. – Southampton: WIT Press, 2004. – 280 p.

27 Mapping Ecosystem Services / ed. by B. Burkhard, J. Maes. – Sofia: Pensoft Publishers, 2017. – 374 p.

28 M. Antrop. Landscape Perspectives: The Heritage of Landscape Science. – Dordrecht: Springer, 2017. – 433 p.

29 Landscape fragmentation in Europe: joint EEA-FOEN report / J.A.G. Jaeger, F. Kienast, L.F. Madriñán [et al.]. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. – 112 p.

30 I.B. Spyropoulou et al. Examining the role of landscape structure and dynamics in alien plant invasion from urban Mediterranean coastal habitats // Landscape and Urban Planning. – 2014. – Vol. 121. – P. 45–56.

31 R.J. Naiman, H. Décamps, M.E. McClain. Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. – Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. – 448 p.

32 O. Bastian. The concept of landscape functions and achievements of landscape planning under the aspect of ecosystem services // Integrated Environmental Assessment and Management. – 2013. – Vol. 9. – No. 2. – P. 191–199.

33 K.-F. Schreiber. Connectivity in Landscape Ecology: proceedings of the 2nd International Seminar of the International Association for Landscape Ecology. – Münster: Geographisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, 1988. – 250 p.

34 G. Conway. The Doubly Green Revolution: Food for All in the Twenty-First Century. – Ithaca: Cornell University Press, 1997. – 334 p.

35 Ландшафтно-экологические основы обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан: отчет о НИР (заключительный) / ТОО «Институт географии»: рук. Медеу А.Р.; исполн.:

Скоринцева И.Б. – Алматы, 2014. – 257 с. – № ГР 0112РК00569.

36 Поярков Б.В., Бакланов П.Я., Каракин В.П. О системе географического районирования // Географические основы рационального природопользования. – М.: Наука, 1997. – С. 78–85.

37 Звонкова Т.В. Вопросы физико-географического районирования орошаемой зоны Средней Азии // Вестн. МГУ. Сер. Геогр. – 1984. – № 1. – С. 25–32.

38 Булгаков Д.С., Рожков В.А., Карманов И.И. Почвенно-агромелиоративное районирование как информационная основа инвентаризации почвенного покрова пахотных земель России // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2014. – Вып. 76. – С. 3–32.

39 Чупахин В.М. Ландшафтно-экологические исследования и сельскохозяйственная организация территории // Ландшафтно-экологические исследования и природопользование. – М., 1985. – С. 5–14.

40 Будникова Т.И. Природно-сельскохозяйственное районирование Казахстана // Национальный атлас Казахстана. – Алматы, 2006. – Т. 2. – С. 86.

41 Гельдыева Г.В., Егорова Н.Д. и др. Ландшафтно-мелиоративное картографирование зон интенсивного хозяйственного освоения Казахстана // Картографические разработки для планирования и управления развитием народного хозяйства. – Киев: Наука, 1979. – С. 147–149.

42 Чупахин В.М. Природное районирование Казахстана для целей сельского хозяйства. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 260 с.

43 Гельдыева Г.В., Веселова Л.К., Будникова Т.И. Развитие ландшафтов Приаралья в условиях опустынивания. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 115 с.

44 Гельдыева Г.В., Будникова Т.И. Природное районирование Приаралья для целей сельского хозяйства // Экологические проблемы освоения пустынь и охрана природы. – Ашхабад, 1986. – С. 11–14.

45 Гвоздецкий Н.А. Физико-географическое районирование СССР для целей сельского хозяйства. – Л., 1959. – 20 с.

46 Федорович Б.А., Доскач А.Г., Фельдман Я.И. Природное районирование Северного Казахстана. – М.–Л.: Изд-во АН.СССР, 1960. – 468 с.

47 Федорович Б.А. Природное районирование // Казахстан. Природные условия и естественные ресурсы. – М., 1969. – С. 18–24.

48 Нефедьева Е.А. Принципы и методы комплексного природного районирования // Изв. АН.СССР. Сер. Географ. – 1986. – № 4. – С. 84–96.

49 Нефедова Т.Г. Районирование сельского хозяйства восточных районов России // Известия Российской Академии наук. Сер. геогр. – 2006. – № 5. – С. 46–62.

50 Вильямс В.Р. Основы земледелия. – М.: Типо-литография Т-ва И.Н. Кушнерев и Ко, 1906. – 156 с.

51 Костычев П.А., Глинка К.Д., Высоцкий Г.Н. О местных сетях для изучения специальных местных климатических вариаций в зависимости от рельефа земной поверхности и от характера растительного покрова // II метеорол. съезд при АН. 1909. – СПб., 1910. – С. 208–230.

52 Неустроев С.С. Естественно-исторический очерк Наманганского уезда // Матер. по киргиз. землепол. – Ташкент, 1913. – С. 86–97.

53 Докучаев В.А. К учению о зонах природы. – СПб., 1899. – 63 с.

54 Геоботаническая карта СССР 1:4 000 000 / Ред. Лавренко Е.М., Сочава В.Б. – М.: Ботанич. ин-т им. В.Л. Комарова, 1954.

55 Геоботаническое районирование СССР (Васильев Я.Я., Лавренко Е.М., Лесков А.И. и др.). – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 152 с.

56 Геоморфологическое районирование СССР. – М.–Л.: АН СССР, 1947. – 172 с.

57 Геоморфологическое районирование СССР (карта). – М., 1980.

58 Троицкий В.А. Гидрологическое районирование СССР. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 112 с.

59 Добровольский Г.В., Розов Н.Р., Урусевская И.С. Принципы составления почвенно-географического районирования СССР для высшей школы. – М.: Биол. науки, 1981. – С. 88–94.

60 Добровольский Г.В., Розов Н.Н., Урусевская И.С. Карта почвенно-географического районирования (М 1:8 млн). – М.: ГУГК, 1983.

61 Добровольский Г.В., Урусевская И.С. Карта почвенно-географического районирования (М 1:8 млн). М.: ГУГК, 1997.

62 Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 415 с.

63 Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). – М.: Изд-во: АН СССР, 1962. – 424 с.

64 Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1965. – 327 с.

65 Гвоздецкий Н.А. Физико-географическое районирование СССР (карта). – М., 1967.

66 Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос, 1967. – 335 с.

67 Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР (с картой). – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 248 с.

68 Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР / Под ред. Егорова В.В., Гайдамака Е.И., Розова Н.Н., Шашко Д.И., Сотникова В.П. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

69 Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР/ Под ред. А.Н. Каштанова. – М.: Колос, 1983. – 336 с.

70 Земельные ресурсы СССР. Природно-сельскохозяйственное районирование территории областей, краев, АССР и республик. – Ч.1. – М., 1990. – 261 с.

71 Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. – М.: Мысль,1977. – 293 с.

72 Прокаев В.И. Физико-географическое районирование. – М.: Просвещение, 1983. – 174 с.

73 Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: МСХ

СССР, 1958. – С. 7–14.

74 Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 328 с.

75 Атлас СССР. – М.: ГУГК, 1984. – 260 с.

76 Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды // Вопросы географии. Сб. 120. – М.: Мысль, 1983. – 207 с.

77 Чупахин В.М. Дробное комплексное природное районирование земельного фонда на ландшафтной основе // Вопросы географии. Сб. 124. – 1984. – С. 120–130.

78 Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Ландшафтно-морфологическое картографирование лесов. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. – 60 с.

79 Сельскохозяйственное районирование (карта М 1:4 млн) / Под ред. Ракитникова А.Н. – М., 1989.

80 Шульгин А.М. Мелиоративная география. – М.: Высшая школа, 1980. – 288 с.

81 Зайдельман Ф.Р., Болатбекова К.С. Принципы и опыт агроландшафтного районирования для обоснования земледелия и мелиорации почв (на примере Нечерноземной зоны России) // Почвоведение. – 1997. – № 3. – С. 368–375.

82 Зайдельман Ф.Р., Ковалев Н.Г., Чумичева Г.Д. Принципы и опыт составления агроландшафтных экологических почвенно-мелиоративных карт // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 719–730.

83 Фаизов К.Ш. Почвы пустынной зоны Казахстана. – Алма-Ата: Наука. – 1983. – 239 с.

84 Успанов У.У. Природно-сельскохозяйственные зоны и почвенные ресурсы Казахстана // Земельные ресурсы и. повышение продуктивности почв Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1978. – С. 14–20.

85 Чигаркин А.В. Основные проблемы ландшафтоведения и охраны природы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1974. – 135 с.

86 Гельдыева Г.В., Будникова Т.И. Изменения природно-мелиоративных условий Приаралья в процессе опустынивания // Населенные пункты и охрана окружающей среды. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 112–114.

87 Жумашов А.П. Опыт составления карты ландшафтно-генетических типов пустынь Средней Азии и Южного Казахстана // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – № 6. – С. 24–30.

88 Скоринцева И.Б. Агроландшафты дельт рек Сырдарьи и Или, их оптимизация // диссер. на соискание ученой степени к.г.н. – Алма-Ата, 1990. – 237 с.

89 Национальный атлас Республики Казахстан. Том 3: Окружающая среда и экология / под ред. Медеу А.Р. ТОО «Институт географии» АО «Национальный научно-технологический холдинг «Парасат». – Алматы, 2010. – 158 с. 2-е изд., перераб. и доп.

90 Природно-сельскохозяйственное районирование // Национальный Атлас Республики Казахстан. Том 2: Социально-экономическое развитие. – Алматы, 2010. – С. 80–81.

91 Физико-географическое районирование Республики Казахстан // Национальный Атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы – Алматы, 2010. – С. 123–124.

92 Moore F.C., Lobell D.B. Adaptation potential of European agriculture in response to climate change // Nature Climate Change – 2014. – Vol. 4 (7). – P. 610–614. https://doi.org/10.1038/nclimate2228.

93 Falloon P., Betts R. Climate impacts on European agricultural and water management in the context of adaptation and mitigation – The importance of an integrated approach // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408 (23). – P. 667–687. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.05.002.

94 Рассыпнов В.А. Агроэкологическое районирование территории на основе бонитировки почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2012. – № 12 (98). – С. 39–41.

95 Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление. – М.: «Наука», 2015. – 198 с.

96 Трофимов Т.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий регионов России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. – М., 2024. – Т. 79. – № 2. – С. 43–53.

97 Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Матвеева Л.А. Геоэкологическое районирование и градостроительное зонирование поселений уровня «городской округ–город» // Геоэкология и инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2018. – № 1. – С. 68–78.

98 Юртаев А.А. Агроландшафтные исследования: теория и практика // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – Белгород, 2011. – № 15 (110). – Вып. 16. – С. 217–222.

99 Панасюк О.Ю., Таранчук А.В. Особенности природно-сельскохозяйственного районирования Белорусского Полесья // Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития. – Минск, 2019. – С. 94–97.

100 Старожилов В.Т. Ландшафтное районирование Приморского края // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 3. – С. 107–112.

101 Пашков С.В. Ландшафтно-экологические основы земледельческой освоенности территории Северо-Казахстанской области // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – Белгород, 2019. – Том 43. – № 4. – С. 400–411.

102 Мустафаев Ж. Ландшафтно-экологическое районирование бассейна реки Шу // Гидрометеорология и экология. – 2004. – № 4. – С. 17–28. https://journal.kazhydromet.kz/index.php/kazgidro/article/view/1803/1755.

103 Григорьев А.А. О некоторых вопросах физической географии // Вопросы географии. – 1951. – № 1. – С. 192–209.

104 Исаченко А.Г. Основные вопросы физической географии. – Л.: Наука, 1953. – 268 с.

105 Исаченко А.Г. Учение о ландшафте и физико-географическое районирование. – Л.: Наука, 1962. – 56 с.

106 Солнцев Н.А. О некоторых принципиальных вопросах проблемы физико-географического районирования // Научные доклады высшей школы. Геолог.-географ. наук. – 1958. – № 2. – С. 4–10.

107 Солнцев Н.А. О взаимодействии «живой» и «мертвой» природы // Вестник МГУ. Сер. геогр. – 1960. – № 6. – С. 20–24.

108 Мильков Ф.Н. Физико-географический район и его содержания. – М.: Географгиз, 1956. – 221 с.

109 Отчет НИР по теме: AP14869663 «Разработать научно-прикладные основы ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области для целей сбалансированного землепользования». – Алматы, 2024. – 231 с.

110 Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / под ред. А.С. Шпакова, И.А. Трофимова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 396 с.

111 Горбатовский А.В., Горбатовская О.Н. Адаптивная интенсификация сельского хозяйства: принципы и направления // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси. – 2010. – № 38. – С. 76–84.

112 Каштанов А.Н., Щербаков А.П., Швебс Г.И. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе. – Курск, 1992. – 162 с.

113 Аверьянов А.Н. Системное познание мира. Методические проблемы. – М.: Политиздат, 1985. – 263 с.

114 Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – С. 4–57.

115 Гельдыева Г.В. Современная система землепользования в дельте Сырдарьи как фактор потери биоразнообразия // Устойчивое исследование природных ресурсов Центральной Азии. – Алматы, 1998. – С. 99–104.

116 Гельдыева Г.В., Будникова Т.И., Скоринцева И.Б. и др. Концепция изучения современного состояния природно-хозяйственных систем Приаралья // Вестник КазГУ. Серия географическая. – 1998. – № 6. – С. 4–9.

117 Гельдыева Г.В., Скоринцева И.Б., Будникова Т.И. и др. Мониторинг и моделирования процессов опустынивания дельты Сырдарьи для современного землепользования // Мониторинг и моделирование процессов опустынивания дельт Сырдарьи и Амударьи для ГИС. – Париж, 1997. – 215 с.

118 Гельдыева Г.В. Ландшафтно-экологические изменения дельты Сырдарьи в условиях современного землепользования // Экологические проблемы устойчивого землепользования в пустыни. – Германия, Бонн, 1999. – С. 12–18.

119 Гельдыева Г.В., Веселова Л.К. Ландшафты Казахстана. – Алма-Ата, 1992. – 175 с.

120 Гельдыева Г.В., Будникова Т.И., Скоринцева И.Б., Басова Т.А., Токмагамбетова Р.Ю., Плохих Р.В. Ландшафтное обеспечение схемы борьбы с опустыниванием долины реки Сырдарья // Алматы, 2004. – 236 с.

121 Гельдыева Г.В., Скоринцева И.Б., Будникова Т.И. Ландшафтно-экологический подход оценки и анализа устойчивости природных систем долины р. Сырдарьи в условиях опустынивания // Новые подходы и методы в изучении природных и природно-хозяйственных систем. – Алматы, 2000. – С. 143–148.

122 Веселова Л.К., Гельдыева Г.В. Ландшафтная карта. Масштаб 1:5 000 000 // Национальный атлас Республики Казахстан. Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2010. – Т. 1. – С. 120–122.

123 Чигаркин А.В. Особенности ландшафтного картирования горных территорий в разных масштабах (на примере Северного Тянь-Шаня) // Вопросы ландшафтоведения: материалы VI Всесоюз. совещ. по вопросам ландшафтоведения. – Алма-Ата, 1963. – С. 63–72.

124 Чигаркин А.В., Бедарев С.А., Веселова Л.К. Составить комплексную ландшафтно-природоохранную карту и схему природоохранного районирования, разработать на их основе систему мероприятий по оптимизации природной среды территории, примыкающей к казахстанскому участку трассы переброски части стока сибирских рек: отчет о НИР (заключительный) / КазГУ им. С.М. Кирова; Союзгипроводхоз. – Алма-Ата. – М., 1985. – 352 с.

125 Чигаркин А.В. Принципы составления ландшафтно-природоохранной карты пустынь Казахстана // Эколого-географическое картографирование и оптимизация природопользования в Сибири: материалы IV регион, науч.-техн. конф. по тематическому картографированию. – Иркутск, 1989. – С. 53–54.

126 Алимаев И.И., Скоринцева И.Б., Басова Т.А., Крылова В.С. Устойчивое управление пастбищными ресурсами Казахстана с использованием ГИС-технологий // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы. – № 2. – С. 64–74.

127 Крылова В.С., Скоринцева И.Б., Басова Т.А. Методические основы оценки и картографирования степени деградации земель сельскохозяйственного освоения Жамбылской области // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2018. – № 3. – С. 119–127.

128 Scorintseva I., Geldyeva G.V. Landscape-ecological problems of nature management of near-border territories of the Republic of Kazakhstan. – Almaty, 2011. – p. 236.

129 Bassova T., Aldazhanova G., Krylova V., Skorintseva I. Evaluation of the natural resource potential of Zhambyl region as the framework for the development of agricultural production // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. – 2020. – P. 323–330.

130 Bassova T., Aldazhanova G., Skorintseva I., Krylova V. Modern condition and tendencies of changing of the irrigated lands of the Zhambyl region of Kazakhstan // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM.

– 2019. – Vol. 19. – P. 469–476.

131 Басова Т.А., Скоринцева И.Б., Копытина М.А. Экологические проблемы приграничной территории казахстанско-кыргызского сектора // Природа, экология и народное хозяйство: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2015. – С. 59–65.

132 Джаналеева К.М., Сапаров К.Т., Салихов Т.К. Физико-географическое районирование Республики Казахстан: учеб. пособие. – Алматы: ТехноЭрудит, 2019. – 327 с.

133 Джаналеева К.М. Геосистемы бассейновых территорий РК и общее землеведение: учеб. пособие / М-во образовании и науки РК, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Факультет естественных наук. – Алматы: ТехноЭрудит, 2019. – 287 с.

134 Плохих Р.В., Будникова Т.И., Баймаганбетова К.Г. Прикладные ландшафтно-экологические исследования в Северном Казахстане: Методический опыт и некоторые результаты // География и водные ресурсы. – 2007. – №1. https://cyberleninka.ru/article/n/prikladnye-landshaftno-ekologicheskie-issledovaniya-v-severnom-kazahstane-metodicheskiy-opyt-i-nekotorye-rezultaty. 30.03.2026.

135 Оразымбетова К.Ш. Структурная организация геосистем дельты реки Иле и прогноз их развития: монография. – Алматы: КазНУ им. аль-Фараби, 2019. – 173 с.

136 Пашков С.В., Мажитова Г.З. Применение ГИС-технологий и аэрофотосъемки для геоинформационного картографирования и моделирования рельефа агроландшафтов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2020. – Т. 34. – С. 82–95. DOI: 10.26516/2073-3402.2020.34.82.

137 Пашков С.В., Мажитова Г.З. Цифровизация земледелия в Казахстане: региональный опыт // Географический вестник. – 2021. – № 4(59). – С. 27–41. DOI: 10.17072/2079-7877-2021-4-27-41.

138 Пашков С.В., Мажитова Г.З., Тесленок С.А. Картографирование агроландшафтов колочной лесостепи на основе геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли // Географический вестник. – 2021. – № 1(56). – С. 162–172. DOI: 10.17072/2079-7877-2021-1-162-172.

139 Tokbergenova A., Skorintseva I., Ryskeldiyeva A. Assessment of Anthropogenic Disturbances of Landscapes: West Kazakhstan Region // Sustainability. – 2025. – Vol. 17. – No. 573. https://doi.org/10.3390/su17020573.

140 Tokbergenova A.A., Zulpykharov K.B., Kaliyeva D.M. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) // Polish Journal of Environmental Studies. – 2023. – Vol. 32(1), P. 789–805. https://doi.org/10.15244/pjoes/155087.

141 Tokbergenova A., Nyussupova G., Arslan M. Causes and Impacts of Land Degradation and Desertification: Case Study from Kazakhstan // Vegetation of Central Asia and Environs. Springer, Cham. – 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99728-5_11.

142 Токбергенова А.А., Басова Т.А., Скоринцева И.Б. Оценка

современной ландшафтной структуры Западно-Казахстанского региона // География и водные ресурсы. – 2024. – №. 3. – С. 84–95. https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-3-84-9528.

143 Тугельбаев С.С. Геоэкологические проблемы радионуклидного загрязнения ландшафтов восточной части Казахского мелкосопочника: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. геог. наук: по спец. 25.00.36 – геоэкология. – Алматы, 2007. – 22 с.

144 Тугельбаев С.С. Степень загрязненности почв различных ландшафтов Семипалатинского региона α-активными радионуклидами и их роль в гигиенической оценке ландшафтов региона // Вестник НЯЦ РК. – 2004. – Выпуск 4. – № 20. – С. 5–8.

145 Kakimzhanov E.H., Prnazarova A.K. Research methods agrolandscapes of the mountain river basins based on satellite images (an example the basin of river Kegen) // International multidisciplinary scientific GeoConferences SGEM. Bulgaria. – 2014. – P. 93–121.

146 Kakimzhanov E. et al. Application of Gis-technology at designing adaptive-landscape systems of agriculture (for example, Almaty region Karasai district) // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. – 2015. – Vol. 2. – №. 2. – P. 697–704.

147 Kakimzhanov E.H. Establishment of a methodological basis of adaptive-landscape system of agriculture using Gis-technology (on the example of the northern slope of the Ili Alatau) // 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014. – 2014. – P. 567–574.

148 Tokbergenova A., Ryskeldiyeva A., Mussagaliyeva A., Skorintseva I. Assessment of Landscape Resilience to Anthropogenic Impact in the Western Kazakhstan Region. Sustainability. – 2025. – Vol. 17. https://doi.org/10.3390/su17198584.

149 Smanov Z., Duisenbayev S., Zulpykharov K. Soil salinization and its impact on the degradation of agricultural landscapes of the Talas district, Kazakhstan // Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic", SASA. – 2025. – Vol. 75. – No. 2. – P. 233–250.

150 Rakhimova M., Zulpykharov K., Assylbekova A. Using the Revised Universal Soil Loss Equation and Global Climate Models (CMIP6) to Predict Potential Soil Erosion Associated with Climate Change in the Talas District, Kazakhstan // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – No. 574. https://doi.org/10.3390/su16020574.

151 Трофимов И.А. Управление агроландшафтами для обеспечения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 5–9.

152 Пашков С.В. Геоинформационное картографирование агроландшафтов на основе данных дистанционного зондирования // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 245–257.

153 Лысанова Г.И. Природные и аграрные ландшафты юга Енисейской Сибири // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2020. – Т. 33. – С. 88–99. https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.33.88.

154 Исаченко А.Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование. – СПб.: Издат. дом СПбГУ, 2008. – 320 с.

155 Михеев В.С. Ландшафтный синтез географических знаний. – Новосибирск: Наука, 2001. – 216 с.

156 Михеев В.С., Ряшин В.А. Принципы и методика составления карты ландшафтов Забайкалья // Проблемы тематического картографирования. – Иркутск: Институт географии Сибири и ДВ СО АН СССР, 1970. – С. 183–192.

157 Николаев В.А., Копыл И.В., Сысуев В.В. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные). – М.: Географический факультет МГУ, 2008. – 160 с.

158 Семенов Ю.М. Ландшафтно-геохимический синтез и организация геосистем. – Новосибирск: Наука, 1991. – 145 с.

159 Семенов Ю.М. Методология ландшафтоведения: современное состояние, проблемы и перспективы // Географические исследования Азиатской России и сопредельных территорий: новые методы и подходы: материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию геогр. ф-та ИГУ (Иркутск, 1–3 окт. 2019 г.). – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. – С. 189–194.

160 Fezzi C., Bateman I.J. Structural Agricultural Land Use Modeling for Spatial AgroEnvironmental Policy Analysis // American Journal of Agricultural Economics. – 2011. – Vol. 93. – N 4. – P. 1168–1188.

161 Nagabhatla N., Kühle P. Tropical Agrarian Landscape Classification using highresolution GeoEYE data and segmentation based approach // European Journal of Remote Sensing. – 2016. – Vol. 49. – P. 623–642.

162 Poudevigne I., Alard D. Landscape and agricultural patterns in rural areas: a case study in the Brionne Basin, Normandy, France // Journal of Environmental Management. – 1997. – Vol. 50. – P. 335–349.

163 Van Doorn A.M., Bakker M.M. The destination of arable land in a marginal agricultural landscape in South Portugal: an exploration of land use change determinants // Landscape Ecology. – 2007. – Vol. 22. – P. 1073–1087.

164 Chelaru D., Ursu A., Mihai F.C. The analysis of agricultural landscape change using GIS technigues. Case study: Podoleni, Romania // Lucrări Ştiinţifice Seria Agronomie. – 2011. – Vol. 54. – N 1. – P. 73–76.

165 Коцур Е.В. Использование ГИС-технологий как инструмента для формирования экологически устойчивого агроландшафта // Вестн. СГУГиТ. – 2020. – Т. 25. – № 1. – С. 156–172. Электронный ресурс. –URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-gis-tehnologiy-kak-instrumenta-dlya-formirovaniya-ekologicheski-ustoychivogo-agrolandshafta. 22.05.2026.

166 Осипов А.Г., Гарманов В.В., Уварова Е.Л. Геоэкологическая оценка природно-аграрного потенциала агроландшафтов для целей землеустройства // Изв. С.-Петерб. гос. аграр. ун-та. – С. 209–213. https://doi.org/10.24411/2078-1318-2018-13209.

167 Семенов Ю.М., Семенов М.Ю., Снытко В.А. Использование ландшафтно-геохимических принципов в классификации геосистем и их компонентов // Междунар. научн. конф. «Третьи ландшафтно-экологические

чтения «Ландшафтная география в XXI веке», посвящ. 100-летию со дня рождения Г.Е. Гришанкова». – Симферополь, 2018. – С. 65–67.

168 Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кривоконь Ю.Л. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – С. 11–14.

169 Арманд Д.Л. Принципы физико-географического районирования // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1952. – № 1. – С. 68–82.

170 Михайлов Н.И. Физико-географическое районирование. – М.: МГУ, I960. – 88 с.

171 Мильков Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики. – М., 1966. – 256 с.

172 Ракитников А.Н., Крючков В.Г. Сельскохозяйственное районирование СССР. – М., 1989. – 89 с.

173 Харин Н.Г. Дистанционные методы и охрана природы пустынь. – М.: Наука, 1980. – 164 с.

174 Харин Н.Г., Орловский Н.С. Современное состояние и прогноз опустынивания в аридной зоне СССР // Проблемы освоения пустынь. – 1986. – № 5. – С. 58–68.

175 Куракова Л.И., Миланова Е.В. Опыт составления мелкомасштабных карт антропогенных ландшафтов // Вестн. МГУ. Сер. Геогр. – М., 1992. – № 3. – С. 80–86.

176 Черных Д.В., Ротанова И.Н. Современные ландшафты Прителецкого района (Горный Алтай) // География и природные ресурсы. – 2006. – № 4. – С. 150–154.

177 Кассин Н.Г. Материалы по палеогеографии Казахстана. – Алма-Ата, 1947. – 169 с.

178 Рельеф Казахстана (пояснительная записка к Геоморфологической карте Казахской ССР масштаба 1:1500 000). – Алма-Ата, Гылым, 1991. – Ч. 1. – 168 с.

179 Семенова М.И. Природа и хозяйство Южно-Казахстанской области: (экономико-географ. характеристика). – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959. – 143 с.

180 Атлас Казахской ССР. – М. ГУГК, 1982. – Т.1 – 150 с.

181 Агроклиматический справочник по Южно-Казахстанской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 151 с.

182 Агроклиматические ресурсы Чимкентской области. – Ленинград, 1979. – 207 с.

183 Водные ресурсы Казахстана (справочник). – Алматы: Гылым, 2002. – 305 с.

184 Филонец П.П., Омаров Т.Р. Озера Центрального и Южного Казахстана: (справочник). – Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1973. – 196 с.

185 Отчет Арало-Сырдарьинского бассейно-водного объединения. – Шымкент, 2000.

186 Состояние использования водных ресурсов Южно-Казахстанской

области. – Кокшетау, 2000.

187 Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов А.А. Почвы Чимкентской области. Почвы Казахской ССР. – Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1969. – Вып. 12. – 411 с.

188 Успанов У.У., Лобова Е.В., Евстифеев Ю.Г. Почвенная карта Казахской ССР, М.1:250000. – М.: ГУГК, 1976.

189 Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области), М. 1:2 500 000 / Гл. ред. Е. И. Рачковская. – М., 1995. – 3 с.

190 Попов М.Г. Растительный покров Казахстана. – М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1940. – 214 с.

191 Соболев П.А. Кормовые ресурсы Казахстана. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 278 с.

192 Разработать научно-прикладные основы ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области для целей сбалансированного землепользования: краткие сведения НИР (промежуточный) / АО «Институт географии и водной безопасности»: рук. Мустафаев Ж.С. – Алматы, 2022. – 57 с.

193 Mustafayev Zh., Medeu A., Skorintseva I., Bassova T., & Aldazhanova G. Improvement of the Methodology for the assessment of the agro-resource potential of agricultural landscapes // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – No. 1. – P. 419. https://doi.org/10.3390/su16010419.

194 Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 264 с.

195 Howden S.M., Meinke H. Climate change: challenges and opportunities for Australian agriculture // Proceedings of the Conference on Climate Impacts on Australia's Natural Resources: Current and Future Challenges, Queensland, Australia. – Canberra: Standing Committee on Natural Resource Management. Managing Climate Variability Program, 2003. – P. 53–55.

196 Ju H., Conway D., Li Y. Adaptation Framework and Strategy Part 2: application of the adaptation framework-a case study of Ningxia, Northwest China. – 2008.

197 Kang Y., Khan S., Ma X. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review // Progress in Natural Science. – 2009. – Vol. 19. – No. 12. – P. 1665–1674.

198 Gornall J., Betts R., Burke E. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2010. – Vol. 365 (1554). – P. 2973–2989.

199 Chowdhury S., Al-Zahrani M. Implications of climate change on water resources in Saudi Arabia // Arabian Journal for Science and Engineering. – 2013. – Vol. 38. – P. 1959–1971.

200 Otitoju M.A., Enete A.A. Climate change adaptation: Uncovering constraints to the use of adaptation strategies among food crop farmers in South-west, Nigeria using principal component analysis (PCA) // Cogent Food &

Agriculture. – 2016. – Vol. 2. – No. 1. – P. 1178692.

201 Yakushev A.V. Natural agro-potential is the fundamental concept of agricultural nature management // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences. – 2009. – No. 3. – P. 155–160.

202 Sukhanov P.A. Scientific basis for assessing and managing the agro-resource potential of the region (on the example of the Leningrad region): Dissertation of Doctor of Agricultural Sciences. – Saint Petersburg, 2013. – 56 p.

203 Demin A.P. Methods for calculating integral indicators of the provision of agriculture with natural resources // Geography and natural resources. – 1992. – No. 4. – P. 151–159.

204 Begg D., Vernasca G., Fischer S. Economics. – McGraw Hill, 2014. – 122 p.

205 Sagaidak A.E. Zemel'naya sobstvennost'i renta [Land ownership and rent]. – Moscow: Agropromizdat Publ., 1991.

206 Galchenko S.A., Varlamov A.A., Bogdanova O.V. Theoretical and methodological foundations for formation of sustainable land management system // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 317. – P. 012141.

207 Loucks D.P. Quantifying trends in system sustainability // Hydrological Sciences Journal. – 1997. – Vol. 42. – No. 4. – P. 513–530.

208 Hashimoto T., Stedinger J.R., Loucks D.P. Reliability, resiliency, and vulnerability criteria for water resource system performance evaluation // Water resources research. – 1982. – Vol. 18. – No. 1. – P. 14–20.

209 Sandoval-Solis S., McKinney D.C., & Loucks D.P. Sustainability index for water resources planning and management // Journal of Water Resources Planning and Management. – 2011. – Vol. 137. – No. 5. – P. 381–390.

210 Milbrink G. An improved environmental index based on the relative abundance of oligochaete species // Hydrobiologia. – 1983. – Vol. 102. – P. 89–97.

211 Poppenga H. Human Exposure to Toxic Contaminants // Environmental Health Perspectives: EHP. – 1993. – Vol. 99. – P. 351–368.

212 37 Hajkowicz S. Multi-attributed environmental index construction // Ecological economics. – 2006. – Vol. 57. – No. 1. – P. 122–139.

213 Mustafayev Zh., Skorintseva I., Toletayev A., Bassova T., & Aldazhanova G. Assessment of climate change in natural areas of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan for the purposes of sustainable agricultural and recreational nature management // Geo Journal of Tourism and Geosites. – 2023. – Vol. 46. – No. 1. – P. 70–77. https://doi.org/10.30892/gtg.46108-1002.

214 Mustafayev Zh., Toletayev A., Skorintseva I., & Aldazhanova G. Assessment of Natural Moisture Availability of Turkestan Region of the Republic of Kazakhstan // Indonesian Journal of Geography. – 2023. – Vol. 55. – No. 2. https://doi.org/10.22146/IJG.79703.

215 Mustafayev Zh., Skorintseva I., Toletayev A., Aldazhanova G., & Kuderin A. Comprehensive assessment of water supply of the Turkestan region for the development of economic sectors and recreational tourism. GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2024. – Vol. 52. – No. 1. – P. 20–29.

https://doi.org/10.30892/gtg.52102-1179.

216 Mustafayev Zh., Skorintseva I., Toletayev A., Kuderin A., Omarov A. Assessment of soil resources of agricultural landscapes in Turkestan region of the Republic of Kazakhstan based on agrochemical indexes. Open Geosciences. – 2024. – Vol. 16. – No. 1. https://doi.org/10.1515/geo-2022-0652.

217 Mustafayev Z., Tuletayev A., Kuderin A. Assessment of thermal and natural moisture provision in territory of Turkestan region of the republic of Kazakhstan in changing climate conditions // Journal of Geography & Environmental Management. – 2023. – Vol. 68. – No. 1. – P. 3–14. https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-2-3-14.8.

218 Мустафаев Ж., Кудерин А., Омаров А., Тулетаев А. Нормирование водопотребления сельскохозяйственных угодий и культур с учетом пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических факторов // География и водные ресурсы. – 2024. – №. 2. – С. 3–14. https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-2-3-14.8.

219 Мустафаев Ж.С., Скоринцева И.Б., Омаров А.Н., Тулетаев А.Б. Оценка агробиологических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области Республики Казахстан в условиях изменяющегося климата // Гидрометеорология и экология. – 2024. – №. 2. – С. 113–127. https://doi.org/10.54668/2789-6323-2024-113-2-113-127.

220 Мустафаев Ж.С. Методы определения радиационного баланса почвенного и растительного покрова сельскохозяйственных угодий // Гидрометеорология и экология. – 2024. – №. 2. – С. 25–33. https://doi.org/10.54668/2789-6323-2024-113-2-25-33.

221 Toletayev A., Mustafayev Z., Skorintseva I., Bassova T., & Omarov A. Assessment of agroclimatic resources in agricultural landscapes of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan // Journal of Water and Land Development. – 2024. – P. 76–87. https://doi.org/10.24425/jwld.2024.151555.

222 Отчеты «Арало-Сырдариинской бассейновой инспекции по регулированию использования и охраны водных ресурсов» Республики Казахстан за 2002–2021 годы.

223 Отчеты «Шу-Таласской бассейновой инспекции по регулированию использования и охраны водных ресурсов» Республики Казахстан за 2002–2021 годы.

224 Шикломанов И.А., Маркова О.Л. Проблемы водных ресурсов и переброс стока в мире. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 196 с.

225 Шикломанов И.А. Водные ресурсы России и их использование. – СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.

226 Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. – М.: Наука, 2006. – 221 с.

227 Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. – М.: Научный мир, 2010. – 232 с.

228 Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.:

Издательский дом СПбГ, 2001. – 328 с.

229 Измайлова А.В. Удельная водообеспеченность и озерный фонд регионов водного дефицита // Водное хозяйство России. – 2019. – № 5. – С. 6–24.

230 Мустафаев Ж.С., Рыскулбекова Л.М. Водообеспеченность на территориях водосборов бассейна реки Иле // Вопросы географии и геоэкологии. – 2020. – № 3. – С. 3–11.

231 Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Современное состояние и проблемы оценки водообеспеченности водосбора бассейна реки Тобыл // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – 2021. – № 4. – С. 57–63.

232 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Казахстана на 2020 год. – Нур–Султан, 2021. – 354 с.

233 Научно-технологическое обоснование по рациональному использованию водных ресурсов при увеличении площадей регулярного и лиманного орошения по всем водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан до 2021 года: отчет о НИР. – Тараз: КазНИИ ВХРК, 2018. – 356 с. – № ГР 0118РК01216. – Инв. № 0218РК01357.

234 Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление // Смоляр В.А., Буров Б.В. Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование. – 2012. – Т. 19. – 400 с.

235 Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. – М.: Наука, 1978. – Вып. 33. – С. 3–65.

236 Исматова Х.Р. Применение алгоритмов распознавания вычисления оценок для обработки многозонального видеоизображения // Математические методы в распознавании образов и дискретной оптимизации. – М.: ВЦ АН СССР, 1987. – С. 52–59.

237 Мехтиев А.Ш., Нагиев П.Ю. и др. Картографирование засоленных земель и водной поверхности по результатам комплексного аэрокосмического эксперимента «Гюнеш-84» // Исследование Земли из Космоса. – 1988. – № 1. – С. 66–74.

238 Davis S.M., Swain Ph.H. Remote Sensing. Quantitative Approach – M.: NEDRA, 1983. – 416 p.

239 Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: ВГУ, 1986. – 328 с.

240 Исаченко А.Г. Обзорные эколого-географические карты (опыт разработки) // Известия ВГО. – 1993. – № 4. – Вып. 125. – С. 11–21.

241 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Комитет по управлению земельными ресурсами. – Нур–Султан, 2021. – 334 с.

242 Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Туркестанской области 2017–2021. Статистический сборник. – Туркестан, 2022. – 141 с.

243 Об утверждении Плана по управлению пастбищами и их

использованию в Жетысайском районе на 2022–2023 годы. Решение Жетысайского районного маслихата Туркестанской области от 27 мая 2022 года № 20-125-VII. https://adilet.zan.kz/rus/docs/G22UP20125M/info. 19.05.2024.

244 Валиханова А., Белый А., Павличенко Л. Тематический обзор: Опустынивание/деградация земель. – Астана, 2005. – 88 с.

245 Панкова Е.И., Соловьев Д.А. Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв. – М.: РАСН Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1993. – 191 с.

246 Манжина С.А., Докучаева Л.М. Диагностические показатели оценки деградации орошаемых пашни и пастбищ // Мелиорация и гидротехника. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 101–122.

247 Об утверждении Экологических критериев оценки земель в целях определения необходимости их перевода из более ценных в менее ценные, консервации, а также отнесения к зоне экологического бедствия или зоне чрезвычайной экологической ситуации. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 1 июля 2021 года № 228. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023748. 05.04.2024.

248 Об утверждении Методики проведения мероприятий по борьбе с деградацией и опустыниванием пастбищ, в том числе аридных. Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 апреля 2017 года № 185. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700015128. 07.04.2024.

249 Об утверждении Правил выпаса сельскохозяйственных животных в Туркестанской области. Решение Туркестанского областного маслихата. от 19 марта 2021 года № 3/28-VII. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V21U0006145. 08.04.2024.

250 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI «Экологический кодекс Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.01.2026 г.). Глава 7. https://kodeksy-kz.com/ka/ekologicheskij_kodeks.htm. 10.04.2026.

251 О пастбищах. Закон Республики Казахстан от 20 февраля 2017 года № 47-VI ЗРК. https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1700000047. 12.04.2024.

252 Комплексный план социально-экономического развития Туркестанской области на 2021–2025 годы (с изменениями по состоянию на 21.06.2021): утв. 21 июня 2021 года. – Астана, 2021. – 24 с.

253 Программа развития Казыгуртского района на 2021–2025 годы. – Казыгурт, 2021. – 33 с.

254 Программа развития Ордабасинского района на 2021–2025 годы. – Темирлан, 2021. – 34 с.

255 Программа развития Тюлькубасского района на 2021–2025 годы. – Турар Рыскулов, 2021. – 43 с.

256 Программа развития территорий Сарыагашского района на 2021–2025 годы. – Сарыагаш, 2021. – 23 с.

257 Антропогенно-преобразованные ландшафты. https://topogis.ru/antropogenno-modifitsirovannyye-landshafty-

eto.php?ysclid=llq54dug2a440300716. 12.04.2024.

258 Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология) Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 356 с.

259 Протокол испытаний проб почвы №1186/П от «07» июня 2023 г. Алматы: Испытательная лаборатория ТОО «CemEX Engineering».

260 Пояснительная записка по мониторингу земель Туркестанской. – Туркестан: филиал неком. АО «Государственная корпорация «Правительство для граждан»» по Туркестанской области, 2019. – 263 с.

261 Отчет о наличии земель и распределении их по категориям, собственникам, землепользователям и угодьям в Туркестанской области на 01 ноября 2022 года. Форма 22, 22а. – Туркестан: Управление земельных отношений, 2023.

262 Разработать ландшафтные основы экологически сбалансированного землепользования и устойчивого развития природно-сельскохозяйственных систем Республики Казахстан: отчет о НИР. – Алматы, Институт географии, 2006. – 192 с.

263 Проблемы орошаемых засоленных почв Туркестанской области и их решение на основе применения инновационной технологии повышения плодородия почв и урожайности: отчет о НИР (промеж.). – Алматы, ТОО КазНииПиА им. У.У.Успанова, 2018. – 294 с.

264 Мелиоративное состояние орошаемых земель в Туркестанской области: ежегодный отчет. – Туркестан, РГУ ЮК ГГМЭ, 2019. – 100 с.

265 Пачикин К.М., Ерохина О.Г., Сонгулов Е.Е. Экологическое состояние почв предгорных равнин хребта Каратау (окрестности города Кентау) // Почвоведение и агрохимия. – № 2. – 2022. – С. 22–32.

266 Керженцев А.С., Майснер Р., Демидов В.В. Моделирование эрозионных процессов на территории малого водосборного бассейна. – М.: Наука, 2006. – 224 с.

267 Заславский М.Н. Эрозиоведение. – М.: Высшая школа, 1983. – 320 с.

268 Разработать информационную систему мониторинга и оценки деградированных пастбищ Казахстана, обеспечивающая эффективное управление их восстановления: отчет о НИР (промеж.). – Алматы, НАО КазНАУ, 2018. – 92 с.

269 Разработать научные основы ландшафтно-экологического планирования экологически сбалансированного землепользования в контексте продовольственной безопасности Казахстана: отчет о НИР (промеж.). – Алматы, 2016. – 179 с. – № ГР 0115РК01652.

270 Разработать информационную систему мониторинга и оценки деградированных пастбищ Казахстана, обеспечивающая эффективное управление их восстановления: отчет о НИР (промеж.). – Алматы, НАО КазНАУ, 2019. – 128 с.

271 Климов Ф.В., Мурова Е.В., Орлова И.В. Современное состояние ихтиофауны Шошкакольской системы озер // Tethys Aqua Zoological Research IV. – Алматы, 2008. – С. 25–32.

272 Эколого-демографическое обследование сельских территорий Республики Казахстан (Южно-Казахстанская область). – Т. 1. – Кн. 6. – Астана, ТОО «Экосервис С», 2006. – 176 с.

273 Абдрахметов М.А., Аблайсанова Г.М., Байшоланов С.С. Оценка агроклиматических условий и состояния пастбищ в южной половине Казахстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2018. – № 3 (90). – С.15–28.

274 Сабирова А.И. Методы организации приаульных территорий в различных природно-сельскохозяйственных зонах Республики Казахстан // Проблемы агрорынка. – Астана, 2020. – С. 22–31.

275 Солнцев Н.А. Проблема устойчивости ландшафтов // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1981. – № 4. – С. 14–19.

276 Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 14–32.

277 Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу // Биогеохимические циклы в биосфере. – М.: Наука, 1976. – С. 99–118.

278 Дьяконов К.Н., Иванов А.Н. Устойчивость и инерционность геосистемы // Вестник МГУ. Сер. 5, География. – 1991. – № 1. – С. 28–35.

279 Пузаченко Ю.Г. Биологическое разнообразие, устойчивость и функционирование // Проблемы устойчивости биологических систем. – М.: Наука, 1992. – 287 с.

280 Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Известия АН СССР. Сер. География. – 1987. – № 6. – С. 5–14.

281 Системные исследования в географии. – М.: Наука, 1984. – 117 с.

282 Мамай И.И. Устойчивость природных территориальных комплексов // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1995. – № 4. – С. 3–10.

283 Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – М.: МГУ, 1979. – 160 с.

284 Кочуров Б.И. Оценка устойчивости почв к загрязнению // География и природные ресурсы. – 1983. – № 4. – С. 55–60.

285 Басова Т.А. Определение устойчивости пастбищных экосистем Приаралья // Геоботанические исследования в семиаридных и аридных регионах: современное состояние, проблемы и перспективы. – Алматы, 2001. – С. 25–29.

286 Красноярова Б.А., Орлова И.В., Плуталова Т.Г. Ландшафтно-экологическая оценка засушливых земель российско-казахстанского приграничья для устойчивого землепользования // Аридные экосистемы. – 2019. – Т. 25. – № 3 (80). – С. 11–18.

287 Росновский И.Н. Устойчивость почв в экосистемах как основа экологического нормирования: автореф. … д.б.н. – Новосибирск, 1998. – 33 с.

288 Снакин В.В., Кречетов П.П., Мельченко В.Е. Оценка состояния почв и ландшафтов для целей экологического нормирования //

Биогеохимические основы экологического нормирования. – М.: Наука, 1993. – С. 126–142.

289 Орлова И.В. Ландшафтно-агроэкологическое планирование территории муниципального района // Под ред. Краснояровой Б.А. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2014. – 254 с.

290 Осипов А.Г. Интегральная оценка устойчивости ландшафтов при создании сельскохозяйственных угодий природно-аграрных систем // Вестник СПбГУ. Серия 7. Геология. География. – 2016. – Вып. 3. – С. 140–162.

291 Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем // Вестн. СПбГУ. Серия 7. Геология. География. – 2012. – Вып. 3. – С. 65–78.

292 Чибилев А.А., Гулянов Ю.А., Мелешкин Д.С. Оценка ландшафтно-экологической устойчивости земледельческих регионов Урала и Западной Сибири // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17. – № 1. – С. 109–118.

293 Струк М.И., Бакарасов В.А. Методика оценки устойчивости к внешним воздействиям природной среды административных районов Беларуси // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2. Химия, биология, география. – 2003. – № 1. – С. 64–69.

294 Абалаков А.Д., Лопаткин Д.А. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. – 2014. – Т. 8. – С. 2–14.

295 Пачикин К.М., Ерохина О.Г., Сапаров А.С. Почвенные исследования орошаемых и залежных засоленных почв Присырдарьинской части Туркестанской области // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 4. – С. 5–16.

296 Сборник временных методических указаний по оценке земель Казахской ССР Алма-Ата: МСХ Каз. ССР, 1979. – 123 с.

297 Национальный Атлас Республики Казахстан. Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2010. – Т. 1. – 150 с.

298 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды по г. Шымкент и Туркестанской области за 2023 год. МЭПР РК. – Шымкент, 2023. – 24 с.

299 Алимаев И.И., Бенке Р. Фрагментированное использование пастбищных земель в семиаридных районах. – Спрингер, 2008. – С. 151–166.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Авторские свидетельства

1 Басова Т.А., **Тулетаев А.Б.,** Скоринцева И.Б., Кудерин А.А. «Карта современных ландшафтов Туркестанской области». № 48646 от 26 июля 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «26» шілде № 48646

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе): **БАСОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА, Тулетаев Асхат Боромбаевич, Скоринцева Ирина Борисовна, Кудерин Аманжол Алимжанович**

Авторлық құқық объектісі: **география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар**

Объектінің атауы: **Карта современных ландшафтов Туркестанской области**

Объектіні жасаған күні: **01.09.2022**

ҚР ҰЛТТЫҚ ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІК ИНСТИТУТЫНЫҢ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

ЭЦҚ қол қойылды

Е. Оспанов

2 Мустафаев Ж.С., **Тулетаев А.Б.,** Скоринцева И.Б., Алдажанова Г.Б. «Карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области». № 48664 от 26 июля 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «26» шілде № 48664

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе): **МУСТАФАЕВ ЖУМАХАН СУЛЕЙМЕНОВИЧ, Тулетаев Асхат Боромбаевич, Скоринцева Ирина Борисовна, Алдажанова Гульнар Булатовна**

Авторлық құқық объектісі: **география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар**

Объектінің атауы: **Карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области**

Объектіні жасаған күні: **01.05.2024**

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

ЭЦҚ қол қойылды

Е. Оспанов

3 **Тулетаев А.Б.,** Омаров А.Н., Кудерин А.А., Алдажанова Г.Б. «Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области с элементами экологического состояния». № 48707 от 29 июля 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «29» шілде № 48707

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе): **ТУЛЕТАЕВ АСХАТ БОРОМБАЕВИЧ, Омаров Айдос Нурланович, Кудерин Аманжол Алимжанович, Алдажанова Гульнар Булатовна**

Авторлық құқық объектісі: **география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар**

Объектінің атауы: **Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области с элементами экологического состояния**

Объектіні жасаған күні: **01.04.2023**

Құжат тұпнұсқасын 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

ЭЦҚ қол қойылды

А. Артыкова

4 **Тулетаев А.Б.,** Кудерин А.А., Омаров А.Н., Алдажанова Г.Б. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области». № 48647 от 26 июля 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «26» шілде № 48647

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе):
ТУЛЕТАЕВ АСХАТ БОРОМБАЕВИЧ, Кудерин Аманжол Алимжанович, Омаров Айдос Нурланович, Алдажанова Гульнар Булатовна

Авторлық құқық объектісі: география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар

Объектінің атауы: Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области

Объектіні жасаған күні: 01.04.2024

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

ЭЦҚ қол қойылды

Е. Оспанов

5 Басова Т.А., **Тулетаев А.Б.,** Омаров А.Н., Алдажанова Г.Б. «Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию». № 48655 от 26 июля 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «26» шілде № 48655

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе): **БАСОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА, Тулетаев Асхат Боромбаевич, Омаров Айдос Нурланович, Алдажанова Гульнар Булатовна**

Авторлық құқық объектісі: **география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар**

Объектінің атауы: **Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию**

Объектіні жасаған күні: **30.06.2023**

Құжат тұтынушылардың https://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

ЭЦҚ қол қойылды

Е. Оспанов

**6 Тулетаев А.Б.,** Басова Т.А., Мустафаев Ж.С., Скоринцева И.Б., Алдажанова Г.Б., Кудерин А.А., Омаров А.Н. «Карта дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области с развернутой легендой». № 49124 от 19 августа 2024 года.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ

КУӘЛІК

2024 жылғы «19» тамыз № 49124

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе):
**ТУЛЕТАЕВ АСХАТ БОРОМБАЕВИЧ, Басова Татьяна Анатольевна, Мустафаев Жумахан Сулейменович, Скоринцева Ирина Борисовна, Алдажанова Гульнар Булатовна, Кудерин Аманжол Алимжанович, Омаров Айдос Нурланович**

Авторлық құқық объектісі: **география, топография мен басқа ғылымдарға қатысты карталар**

Объектінің атауы: **Карта дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области с развернутой легендой, М 1:1 000 000**

Объектіні жасаған күні: **12.08.2024**

ҚР «Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК
РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» РФК РК

Құжат тұпнұсқалығын 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

ЭЦҚ қол қойылды

А. Артыкова

## Акты внедрения

1 Акт внедрения № 30/2599 от 30.09.2024 года в ГУ Управление сельского хозяйства Туркестанской области

«ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ БАСҚАРМАСЫ»
МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«УПРАВЛЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ»

161200, Түркістан қ.,Жаңа қала м/а, 32 көше, 20 ғимарат,
Басқармалар үйі, С корпус. Тел.: 8 (725) 33-5-90-55, ММ коды 2553501;
БСН 990640001221, БСК KKMFKZ2A, ЖСК KZ42070102KSN5801000,
ТО бойынша Қазынашылық департаменті. E_mail: usx_uko@mail.ru

161200, г. Туркестан, мкр. Жаңа қала, ул. 32, здание 20,
дом Управлении, корпус С. Тел: 8 (725) 33-5-90-55, код ГУ 2553501;
БИН 990640001221;БИК KKMFKZ2A, ИИК KZ42070102KSN5801000,
департамент Казначейства по ТО. . E_mail: usx_uko@mail.ru

30.09.2024 № 30/2599

**Докторанту**
**Казахского национального**
**университета им. аль-Фараби**
**Тулетаеву А.Б.**

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящим актом подтверждаем, что полученные результаты диссертационного исследования Тулетаева А.Б. на тему «Разработка научно-прикладных основ ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области» переданы в Управление сельского хозяйства Туркестанской области, а именно:

1. «Карта современных ландшафтов»
2. «Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования с элементами экологического состояния»
3. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области»
4. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты земледельческого использования Туркестанской области»
5. «Карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области»
6. «Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию»
7. «Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области»

Переданные карты будут использованы в Управлении сельского хозяйства Туркестанской области для организации и управления сельскохозяйственным природопользованием и учтены при составлении планов развития отраслей сельского хозяйства, составления планов землепользования и землеустройства, а также будут использованы в мероприятиях по снижению деградации сельскохозяйственных земель.

**Руководитель**
**Управления сельского хозяйства** **Н.Бадыраков**

*Исп: Ж.Расулов*
*Тел: 8 701 125 11 15*

2 Акт внедрения № 35/1838 от 30.09.2024 года в ГУ Управление земельных отношений Туркестанской области

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ
ЖЕР ҚАТЫНАСТАРЫ
БАСҚАРМАСЫ
мемлекеттік мекемесі

Государственное учреждение
УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ
ОТНОШЕНИЙ
ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

161200, Түркістан қ, Жаңа қала ш/а, 32 кеше, 20 ғимарат
Тел.: 8(7252) 54-06-56, тел: 24-74-27, ММ коды 2513501
БИК: KKMFKZ2A, БСН 160240033024,
ИИК: KZ24070102KSN5801000
ТО бойынша, ҚР ҚМ «Қазынашылық департаменті» ММ

161200, город Туркестан, мкр. Жана кала, улица 32, здание 20,
тел.: 8(7252) 54-06-56, ГУ код 2513501
БИК: KKMFKZ2A, БИП 160240033024
ИИК: KZ24070102KSN5801000
ГУ «Департамент Казначейства» по ТО КК МФ РК

30.09.24 № 35/1838
№_____от_____

**Докторанту**
**Казахского национального**
**университета им. аль-Фараби**
**Тулетаеву А.Б.**

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящим актом подтверждаем, что полученные результаты диссертационного исследования Тулетаева А.Б. на тему «Разработка научно-прикладных основ ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области» переданы в Управление земельных отношений Туркестанской области, а именно:

1. «Карта современных ландшафтов»
2. «Карта деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования с элементами экологического состояния»
3. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты пастбищного использования Туркестанской области»
4. «Карта сбалансированных сельскохозяйственных нагрузок на ландшафты земледельческого использования Туркестанской области»
5. «Карта агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области»
6. «Карта устойчивости ландшафтов Туркестанской области к сельскохозяйственному воздействию»
7. «Схема дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области»

Переданные карты будут использованы в Управлении земельных отношений Туркестанской области для организации и управления сельскохозяйственным природопользованием и учтены при составлении планов развития отраслей сельского хозяйства, составления планов землепользования и землеустройства, а также будут использованы в мероприятиях по снижению деградации сельскохозяйственных земель.

**Руководитель управление** **Е.Тлеген**

*Исполнитель: М.Абуов*
*тел:8 72 533 5-96-32*

0000896

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Фрагмент легенды к карте современных ландшафтов Туркестанской области, масштаб 1:1 000 000**

Класс: РАВНИННЫЙ,
*Тип: ПУСТЫННЫЙ*
Подкласс: Низменный

*Вид: Аллювиальная равнина, сложенная песками, суглинками, глинами, галечниками*

1. Слабонаклонная слабоволнистая равнина, осложненная останцами, с кейреуково-белоземельнополынной, местами с еркеком и саксаулом черным, эфемерово-биюргуновой, растительностью на серо-бурых такыровидных легкосуглинистых почвах, солонцах пустынных и луговых.

1а. Тоже, занятая сорнотравно-однолетнесолянковыми группировками на месте кейреуково-белоземельнополынной, местами с еркеком растительности.

2. Наклонная слабовогнутая равнина, осложненная старицами и руслами водотоков, местами с навеянным песчаным чехлом с эфемерово-биюргуновой, белоземельнополынной с саксаулом, галофитнозлаковой растительностью на солонцах пустынных, серо-бурых такыровидных почвах с участием солонцов луговых.

*Вид: Древнеаллювиальная равнина, сложенная слоистыми суглинками, супесями, галечниками*

3. Плоская слабовогнутая равнина с навеянным песчаным чехлом, с белоземельнополынно-биюргуновой, полынно-саксауловой, кейреуковой растительностью на такыровидных почвах с участием такыров.

3а. Тоже, занятая сорнотравными группировками на месте полынно-саксауловой, кейреуковой растительности.

4. Плоская равнина, местами осложненная староречьями и сухими руслами, с эфемеровой, эфемерово-полынной, кейреуково-полынной, жантаково-тамарисковой, биюргуновой растительностью на такыровидных почвах и солонцах пустынных.

4а. Тоже, занятая орошаемыми и залежными землями, галофитносорнотравными группировками на месте эфемерово-полынной растительности.

*Вид: Делювиально-пролювиальная равнина, сложенная глинами, песками со щебнем, галечниками*

5. Плоская наклонная равнина, местами осложненная солончаковыми и такыровидными понижениями, с биюргуново-кокпековой с равным участием белоземельнополынно-боялычовой растительности на солонцах пустынных и серо-бурых почвах.

5а. Тоже, занятая сорнотравно-однолетнесолянковыми группировками на месте белоземельнополынно-боялычовой растительности.

6. Плоская слабовогнутая равнина, местами осложненная солончаковыми и такыровидными понижениями, с биюргуновой, полынной, местами с участием боялыча, растительностью на солонцах пустынных и серо-бурых почвах.

7. Слабоволнистая наклонная равнина с биюргуновой, многолетнесолянково-полынной растительностью на солонцах пустынных и серо-бурых почвах.

*Вид: Эоловая равнина, сложенная песками*

8. Низкобугристая равнина с саксаулово-псаммофитнокустарниковой, эфемероидно-полынно-псаммофитнокустарниковой растительностью на песках.

8а. Тоже, занятая псаммофитносорнотравными группировками по разбитым пескам на месте эфемероидно-полынно-псаммофитнокустарниковой растительности.

9. Низкобугристая равнина, в значительной степени осложненная солончаковыми понижениями, со злаково-полынной, полынно-псаммофитнокустарниковой растительностью на песках с участием сочносолянковой, сарсазановой, галофитнолуговой растительностью на солончаках.

10. Бугристая равнина расчлененная с белосаксауловой, полынно-псаммофитнокустарниковой, злаково-полынной с терескеном и астрагалом растительностью, местами с участием сорнотравных группировок по разбитым пескам.

11. Бугристая равнина сильнорасчлененная с эфемероидно-псаммофитнокустарниковой, полынно-терескеновой, местами с участием сорнотравья, эфемероидно-белосаксауловой растительностью на песках.

11а. Тоже, с участием эбелеково-эфемеровыми, псаммофитносорнотравными группировками по разбитым и барханным пескам на месте полынно-терескеновой растительности.

12. Грядовая равнина с разнотравно-злаково-полынной, псаммофитнокустарниковой, жузгуновой, эфемерово-полынно-саксауловой растительностью, местами с участием эбелековых, однолетнезлаковых группировок по разбитым пескам.

13. Грядово-ячеистая равнина с псаммофитнокустарниковой с преобладанием жузгуна, терескеново-полынной по склонам и разнотравно-злаковой растительностью по понижениям.

13а. Тоже, с участием селиновых, акациевых группировок по разбитым пескам.

14. Грядово-бугристая равнина, местами обарханенная с черносаксауловой, эфемероидно-полынной растительностью.

14а. Тоже с участием участием селиновых, осочковых группировок по разбитым пескам и барханам.

15. Грядово-бугристая равнина с осоково-белоземельнополынно-саксауловой, псаммофитнокустарниковой растительностью на песках в сочетании с белоземельнополынно-биюргуновой, кейреуковой растительностью на такыровидных почвах с участием такыров.

15а. Тоже, с участием осоково-сорнотравных группировок по разбитым пескам

16. Низкая грядово-бугристая равнина с эфемероидно-белоземельнополынной, псаммофитнокустарниковой с преобладанием жузгуна, саксауловой растительностью на песках.

16а. Тоже, с участием псаммофитносорнотравных группировок по разбитым пескам.

Подкласс: Возвышенный

*Вид: Пластовая равнина, сложенная глинами, песками, песчаниками и галечниками верхнего мела, палеогена и неогена*

17. Плоская слабонаклонная равнина с туранскополынно-чернобоялычовой, полынно-кейреуковой растительностью на серо-бурых почвах.

18. Плоская слабонаклонная, осложненная такыровидными понижениями, с чернобоялычовой, туранскополынно-чернобоялычовой, полынно-кейреуковой растительностью на серо-бурых почвах.

18а. Тоже, с участием техногенно-дорожных комплексов, эбелеково-однолетнесолянковых группировок на месте полынно-боялычевой растительности.

19. Слабоволнистая слабонаклонная равнина, осложненная повышениями, с туранскополынно-чернобоялычовой, эфемерово-биюргуновой растительностью на серо-бурых почвах и солонцах пустынных щебнистых.

20. Слабоволнистая наклонная местами с участием такыров равнина, осложненная повышениями, с кейреуково-белоземельнополынной, местами с участием боялыча, полынно-черносаксауловой растительностью на серо-бурых почвах в комплексе с биюргуновой на солонцах пустынных.

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

### 1 Показатели оценки агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования

Таблица В.1 – Фрагмент оценки агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области на основе показателей энергетических ресурсов природной системы (2001-2020 годы)

| Ландшафт (1-16) | Метеороло-гическая станция | Показатель энергетических ресурсов | | | | | | Администра-тивные районы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sum_{i=1}^{n} SBCT_i$, °С | $RB_i$, кДж/см$^2$ | $\sum AAHD$, мб | $CE_{oi}$, мм | $ET_{ci}$, мм | $ESF_{пi}$, кДж/см$^2$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Шуылдак | 2281,3 | 170,5 | 1894,0 | 993,0 | 644,0 | 87,2 | Толебийский |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически- денудационный (6) | Шуылдак | 2281,3 | 170,5 | 1894,0 | 993,0 | 644,0 | 87,2 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11, 11а) | Тасарык | 3594,0 | 175,0 | 2983,8 | 1114,0 | 700,0 | 113,0 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | Ащысай | 4069,3 | 190,7 | 3377,5 | 1590,0 | 763,0 | 97,9 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Ащысай | 4069,3 | 190,7 | 3377,5 | 1590,0 | 763,0 | 97,9 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Т. Рыскулов | 4163,8 | 193,8 | 3456,0 | 1438,0 | 775,0 | 87,5 | Тюлькубасский |
| Степной-горный-среднегорный- тектонически-денудационный (9) | Т. Рыскулов | 4163,8 | 193,8 | 3456,0 | 1438,0 | 775,0 | 87,5 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11а) | Т. Рыскулов | 4163,8 | 193,8 | 3456,0 | 1438,0 | 775,0 | 87,5 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10, 10а) | Шымкент | 4454,2 | 203,8 | 3697,0 | 1526,0 | 814,0 | 54,6 | г.а. Шымкент |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12, 12а) | Казыгурт | 4435,8 | 202,8 | 3681,7 | 1553,0 | 811,0 | 99,7 | Казыгуртский |

Продолжение таблицы В.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (7) | Казыгурт | 4435,8 | 202,8 | 3681,7 | 1553,0 | 811,0 | 99,7 | Казыгуртский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14) | Шолаккорган | 4206,3 | 195,2 | 3154,7 | 1472,0 | 781,0 | 32,0 | Созакский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10) | Шолаккорган | 4206,3 | 195,2 | 3154,7 | 1472,0 | 781,0 | 32,0 | Созакский |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12) | Ташкент | 4764,4 | 213,8 | 3954,5 | 1667,5 | 855,0 | 121,7 | Сарыагашский, Келесский |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8, 8а) | Шаян | 4594,9 | 208,0 | 3813,8 | 1788,0 | 832,0 | 51,4 | им. Байдибека |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11) | Шаян | 4594,9 | 208,0 | 3813,8 | 1788,0 | 832,0 | 51,4 | им. Байдибека |
| Пустынный-равнинный-низменный-древнеаллювиальный (2, 2а) | Шардара | 4842,6 | 216,2 | 3389,8 | 1863,0 | 855,0 | 19,8 | Шардаринский |
| Пустынный-равнинный-низменный-эоловый (4,4а) | Шардара | 4842,6 | 216,2 | 3389,8 | 1863,0 | 855,0 | 19,8 | Шардаринский |

Примечание: $\sum SBCT_i > 10\ ^oC$ – сумма биологически активных температур выше 10 ºС (< 1500 ºС – очень низкая (1 балл); 1500-2000 ºС – низкая (2 балла); 2000-2800 ºС – средняя (3 балла); 2800-3200 ºС – выше среднего (4 балла); 3200-4500 ºС – повышенная (5 баллов); 4500-5200 ºС – высокая (6 баллов); > 5200 ºС – очень высокая (7 баллов));

$RB_i$ – радиационный баланс деятельной поверхности приземного слоя воздуха и почвы, кДж/см$^2$ год (< 100,0 кДж/см$^2$ год – очень низкий (1 балл); 101,0-120,0 кДж/см$^2$ год – низкий (2 балла); 121,0-145,0 кДж/см$^2$ год – средний (3 балла); 146,0-162,0 кДж/см$^2$ год – выше средний (4 балла); 163,0- 205,0 – повышенный (5 баллов); 206,0-230,0 кДж/см$^2$ год – высокий (6 баллов); > 231,0 кДж/см$^2$ год – очень высокий (7 баллов));

$\sum AAHD_i$ – сумма дефицита влажности воздуха биологически активного периода года, мб (< 1000 мб – очень низкая (1 балл); 1000-1500 мб – низкая (2 балла); 1500-2000 мб – средняя (3 балла); 2000-2500 мб – выше среднего (4 балла); 2500-3000 мб – повышенная (5 баллов); 3000-3500 – высокая (6 баллов); > 3500 мб – очень высокая (7 баллов));

$CE_{oi}$ – суммарная испаряемость биологически активных периодов года, (< 200 мм – очень низкая (1 балл); 201-400 мм – низкая (2 балла); 401-800 мм средняя (3 балла); 801-1200 мм –выше средняя (4 балла); 1201-1400 мм – повышенная (5 баллов); 1401-1600 мм – высокая (6 баллов); > 1601 мм – очень высокая (7 баллов));

$ET_{ci}$ – суммарное водопотребление сельскохозяйственных угодий, мм (< 100 мм – очень низкая (1 балл); 101-250 мм – низкая (2 балла); 251-500 мм средняя (3 балла); 501-750 мм –выше средняя (4 балла); 750-1000 мм – повышенная (5 баллов); 1001-1250 мм – высокая (6 баллов); > 1250 мм – очень высокая (7 баллов);

$ESF_{\text{пі}}$ – затраты солнечной энергии на почвообразовательный процесс в ландшафтах сельскохозяйственного использования, кДж/см$^2$ год (< 10 кДж/см$^2$ год – очень низкие (1 балл); 11-50 кДж/см$^2$ год – низкие (2 балла); 51-90 кДж/см$^2$ год – средние (3 балла); 91-130 кДж/см$^2$ год – выше средние (4 балла); 131-160 кДж/см$^2$ год – повышенные (5 баллов); 161-200 кДж/см$^2$ год – высокие (6 баллов); > 200 кДж/см$^2$ год – очень высокие (7 баллов)).

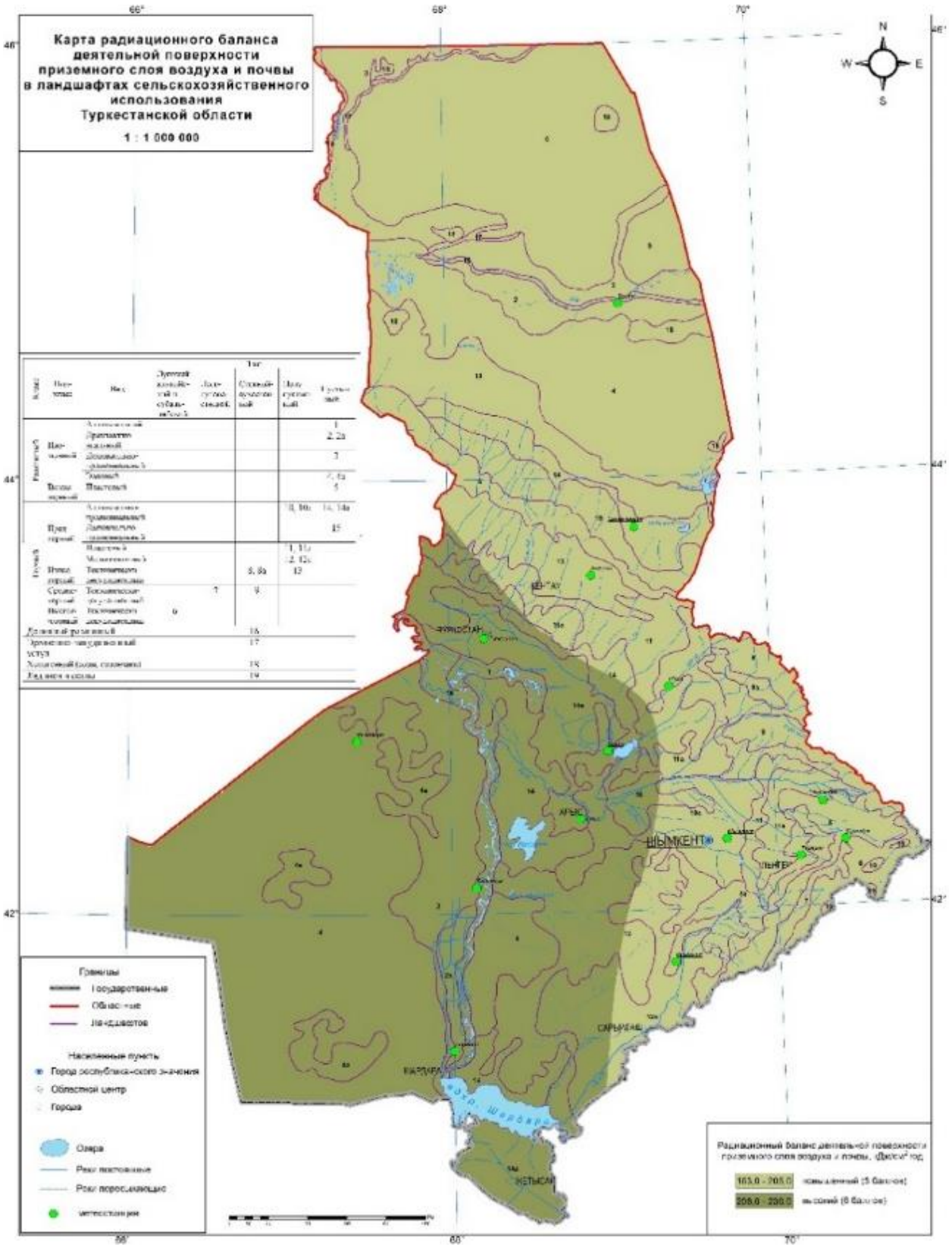



Рисунок В.2 – Карта энергетических ресурсов по радиационному балансу за биологически активный период года ($RB_i$), кДж/см$^2$

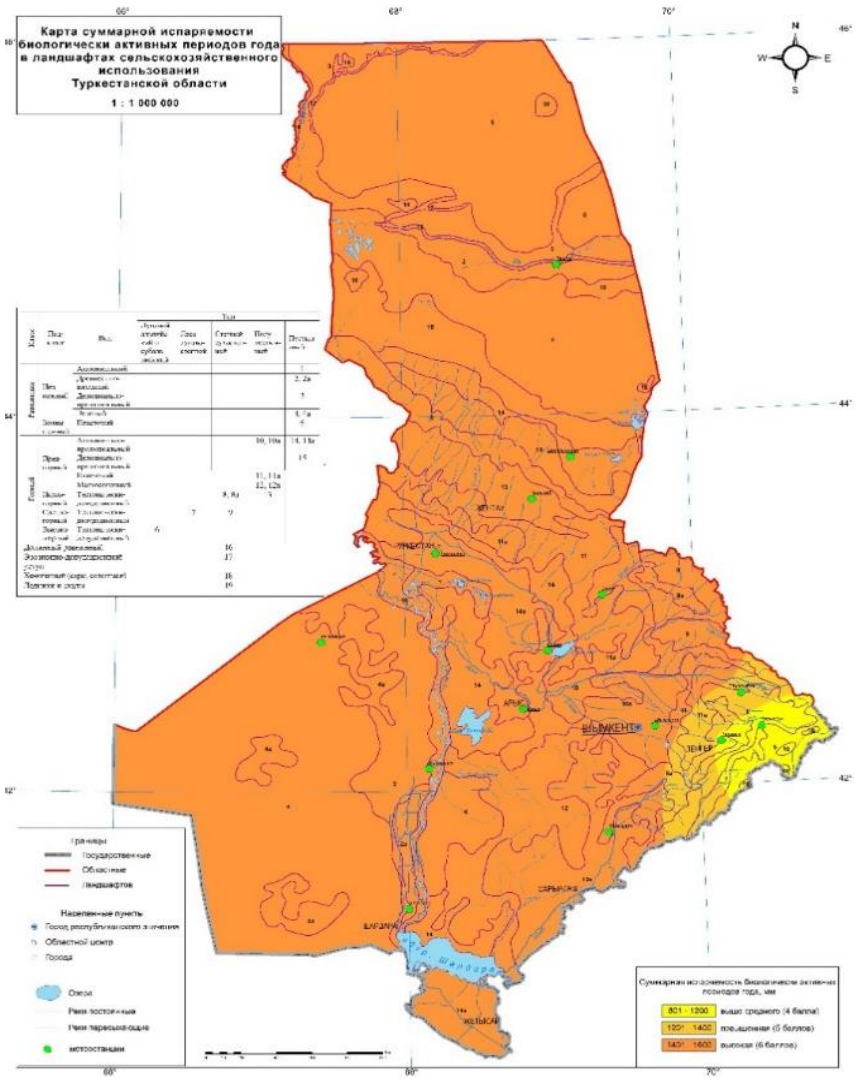



Рисунок В.3 – Карта энергетических ресурсов по суммарной испаряемости за биологически активный период года ($CE_{oi}$), мм

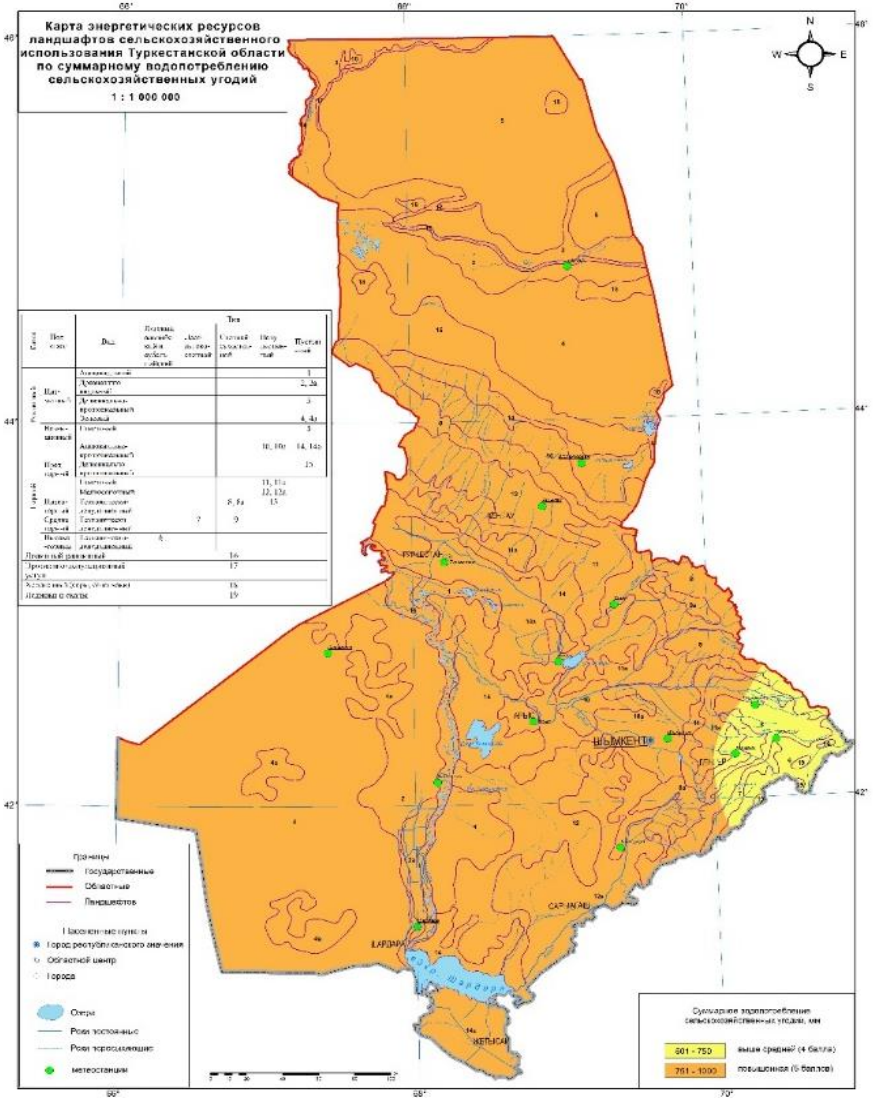



Рисунок В.4 – Карта энергетических ресурсов по суммарному водопотреблению сельскохозяйственных угодий ($ET_{ci}$), мм

Таблица В.2 – Фрагмент оценки агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области на основе показателей влагообеспеченности природной системы (2001-2020 годы)

| Ландшафт (1-16) | Метеороло-гическая станция | Показатель влагообеспеченности | | | | | | Административные районы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $C_{mi}$ | $\overline{R}_i$ | $HTC$ | $BCP$ | $MI_d$ | $CL$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Шуылдак | 0,85 | 0,88 | 2,63 | 1,94 | 0,32 | 2,15 | Толебийский |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически- денудационный (6) | Шуылдак | 0,85 | 0,88 | 2,63 | 1,94 | 0,32 | 2,15 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11, 11а) | Тасарык | 0,68 | 0,93 | 2,10 | 2,44 | 0,25 | 2,21 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | Ащысай | 0,3,5 | 1,38 | 1,36 | 1,42 | 0,16 | 1,31 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Ащысай | 0,3,5 | 1,38 | 1,36 | 1,42 | 0,16 | 1,31 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Т. Рыскулов | 0,55 | 0,99 | 1,89 | 2,29 | 0,23 | 2,12 | Тюлькубасский |
| Степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (9) | Т. Рыскулов | 0,55 | 0,99 | 1,89 | 2,29 | 0,23 | 2,12 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11а) | Т. Рыскулов | 0,55 | 0,99 | 1,89 | 2,29 | 0,23 | 2,12 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10, 10а) | Шымкент | 0,40 | 1,32 | 1,38 | 1,78 | 0,17 | 1,33 | г.а. Шымкент |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12, 12а) | Казыгурт | 0,34 | 1,55 | 1,18 | 1,15 | 0,14 | 1,10 | Казыгуртский |
| Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (7) | Казыгурт | 0,34 | 1,55 | 1,18 | 1,15 | 0,14 | 1,10 | Казыгуртский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14) | Шолаккорган | 0,14 | 3,85 | 0,48 | 0,59 | 0,06 | 0,66 | Созакский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10) | Шолаккорган | 0,14 | 3,85 | 0,48 | 0,59 | 0,06 | 0,66 | Созакский |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12) | Ташкент | 0,27 | 1,90 | 0,94 | 1,29 | 0,11 | 0,91 | Сарыагашский, Келесский |

Продолжение таблицы В.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8, 8а) | Шаян | 0,20 | 2,30 | 0,79 | 0,92 | 0,10 | 0,94 | им. Байдибека |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11) | Шаян | 0,20 | 2,30 | 0,79 | 0,92 | 0,10 | 0,94 | им. Байдибека |
| Пустынный-равнинный-низменный-древнеаллювиальный (2, 2а) | Шардара | 0,12 | 3,76 | 0,47 | 0,58 | 0,07 | 0,66 | Шардаринский |
| Пустынный-равнинный-низменный-эоловый (4, 4а) | Шардара | 0,12 | 3,76 | 0,47 | 0,58 | 0,07 | 0,66 | Шардаринский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14а) | Сырдария | 0,19 | 2,66 | 0,67 | 0,96 | 0,08 | 0,78 | Мактааралский, Жетысайский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14, 14а) | Боген | 0,16 | 2,88 | 0,63 | 0,75 | 0,08 | 0,82 | Ордабасинский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14) | Арыс | 0,15 | 3,04 | 0,59 | 0,72 | 0,07 | 0,72 | г.а. Арыс |

Примечание: $C_{mi}$ – коэффициент естественного увлажнения Н.Н. Иванова (>1,16 – избыточно влажная (7 баллов); 1,15-1,00 – влажная (6 баллов); 1,01 -0,77– полувлажная (5 баллов); 0,76-0,44 – засушливая (4 балла); 0,43 -0,22 – полусухая (3 балла); 0,21-0,12 – сухая (2 балла); <0,12 – очень сухая (1 балл));

$\overline{R_i}$ – радиационный индекс сухости М.И. Будыко (<0.80 – избыточное увлажнения (7 баллов); 0,81-1,00 – оптимальное увлажнение (6 баллов); 1,01-1,20 –умеренное увлажнение (5 баллов); 1,21-1,80- умерено недостаточное увлажнение (4 балла); 1,81-2,30 – недостаточное увлажнение (3 балла); 2,31-3,00 -очень недостаточное увлажнение (2 балла); >3.0 – крайне недостаточное увлажнение (1 балл));

$HTC$ – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (<0,20 – очень сильная засуха (1 балл); 0,20-0,40 – сильная засуха (2 балла); 0,40-0,70 – средняя засуха (3 балла); 0,70-1,00 – недостаточное увлажнение (4 балла); 1,00-1,40 – оптимальное увлажнение (5 баллов); 1,40-1,60 – повышенное увлажнение (6 баллов); >1,60 – избыточное увлажнение (7 баллов));

$BCP$ – биоклиматический потенциал Д.М. Шашко (<1,60 – очень низкая (1 балл); 1,61-2,10 – низкая (2 балла); 2,11-2,60 – пониженная (3 балла); 2,61-3,00 -средняя (4 балла); 3,01-3,40 – повышенная (5 баллов); 3,41-3.80 – высокая (6 баллов); >3,81 – очень высокая (7 баллов));

$MI_d$ – показатель увлажнения Д.М. Шашко (>0,60 – избыточно влажная (7 баллов); 0,60-0,45– влажная (6 баллов); 0,44-0,35 – полувлажная (5 баллов); 0,34-0,20 – засушливая (4 балла); 0,19-0,10 – очень засушливая (3 балла); 0,09-0,05– сухая (2 балла); <0,05 – очень сухая (1 балл));

$CL$ – индекс благоприятности климата С.А. Пегова и П.М. Хомякова (<1,20 – очень высокая (7 баллов); 1,00-1,20 – высокая (6 баллов); 1,00-0,95 – повышенная (5 баллов); 0,95-0,75 – средняя (4 балла); 0,75-0,65 – пониженная (3 балла); 0,65-0,50 – низкая (2 балла); <0,50 – очень низкая (1 балл));

Таблица В.3 – Фрагмент оценки агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области на основе показателей аридности природной системы (2001-2020 годы)

| Ландшафт (1-16) | Метеороло-гическая станция | Показатель аридности | | | Административные районы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $IA_i$ | $BIA_i$ | $NIA_i$ | |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически- денудационный (8) | Шуылдак | 37,1 | 0,050 | 0,950 | Толебийский |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически-денудационный (6) | Шуылдак | 37,1 | 0,050 | 0,950 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11, 11а) | Тасарык | 37,3 | 0,040 | 0,960 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | Ащысай | 25,8 | 0,026 | 0,974 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Ащысай | 25,8 | 0,026 | 0,974 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Т. Рыскулов | 35,1 | 0,036 | 0,964 | Тюлькубасский |
| Степной-горный-среднегорный- тектонически-денудационный (9) | Т. Рыскулов | 35,1 | 0,036 | 0,964 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11а) | Т. Рыскулов | 35,1 | 0,036 | 0,964 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10,10а) | Шымкент | 26,1 | 0,027 | 0,973 | г.а. Шымкент |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12,12а) | Казыгурт | 22,2 | 0,023 | 0,977 | Казыгуртский |
| Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (7) | Казыгурт | 22,2 | 0,023 | 0,977 | Казыгуртский |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14) | Шолаккорган | 9,7 | 0,009 | 0,991 | Созакский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10) | Шолаккорган | 9,7 | 0,009 | 0,991 | Созакский |

Примечание: $IA_i$ – индекс аридности (засушливости) Де-Мартона (>40.0 – супер гумидные (7 баллов); 40,0-30,0 – средне гумидные (6 баллов); 30,0-20,0 – средне гумидные (5 баллов); 20,0-15,0 – слабо гумидные (4 балла); 15,0-10,0 – аридные (3 балла); 10,0-6,0 – сильно аридные (2 балла); <6.0 – крайне аридные (1 балл));

$BAA_i$ – биоклиматический оценки аридности В.С. Мезенцева (<0,14 – крайне аридные (1 балл); 0,15-0,28 – сильно аридные (2 балла); 0,29-0,43 – аридные (3 балла); 0,44-0,60 – субаридные (4 балла); 0,61-0,75 –умерено-аридные (5 баллов); 0,76-0,90 - слабо аридные (6 баллов); >0.91– периодически аридные (7 баллов));

$NIA_i$ – нормализированный индекс аридности Б.Г. Виноградова аридности (>0,86 - крайне аридные (1 балл); 0,86-0,74 – сильно аридная зона (2 балла); 0,75-0,60 – средне аридная зона (3 балла); 0,59- 0,46 – субаридная зона (4 балла); 0,45-0,32- умерено-аридная зона (5 баллов); 0,31-0,18 - слабо аридная зона (6 баллов); <0,18 –периодическая аридная зона (7 баллов)).

## 2 Оценка агробиологических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Таблица В.4 – Фрагмент оценки агробиологических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования области на основе эталонных урожаев на сельскохозяйственных угодьях (2001-2020 годы)

| Ландшафт (1-16) | Метеороло-гическая станция | Показатель почвенно-земельных ресурсов, ц/га | | | | | | Административные районы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $PP$ | $MPP$ | $RMPP$ | $RPP$ | $VP$ | $PEP$ | |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Шуылдак | 76,5 | 54,3 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | Толебийский |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически- денудационный (6) | Шуылдак | 76,5 | 54,3 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11,11а) | Тасарык | 101,9 | 105,0 | 94,5 | 94,5 | 94,5 | 94,5 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | Ащысай | 111,0 | 92,7 | 53,8 | 51,1 | 48,5 | 46,1 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Ащысай | 111,0 | 92,7 | 53,8 | 51,1 | 48,5 | 46,1 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Т. Рыскулов | 112,8 | 85,3 | 68,2 | 64,8 | 61,6 | 58,5 | Тюлькубасский |
| Степной-горный-среднегорный- тектонически-денудационный (9) | Т. Рыскулов | 112,8 | 85,3 | 68,2 | 64,8 | 61,6 | 58,5 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11а) | Т. Рыскулов | 112,8 | 85,3 | 68,2 | 64,8 | 61,6 | 58,5 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10,10а) | Шымкент | 118,4 | 67,0 | 42,9 | 36,4 | 31,0 | 26,3 | г.а. Шымкент |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12,12а) | Казыгурт | 118,0 | 95,6 | 53,6 | 45,5 | 38,7 | 32,9 | Казыгуртский |
| Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (7) | Казыгурт | 118,0 | 95,6 | 53,6 | 45,5 | 38,7 | 32,9 | Казыгуртский |

Примечание: $PP$ – потенциальная продуктивность ландшафтов, ц/га; $MPP$ – максимально-возможная продуктивность ландшафтов, ц/га; $RMPP$ – действительно-максимально-возможная продуктивность ландшафтов, ц/га; $RPP$ – действительно-возможная продуктивность ландшафтов, ц/га; $VP$ – возможная продуктивность ландшафтов, ц/га; $PEP$ – производственно- хозяйственная продуктивность ландшафтов (>50,0 – очень высокая (7 баллов); 49,0-41,0- – высокая (6 баллов); 40,0-32,0 – повышенная (5 баллов); 31,0-23,0 – выше средней (4 балла); 23,0-15,0 – средняя (3 балла); 14,0-6,0 – низкая (2 балла); <6,0 – очень низкая (1 балл)), ц/га.

## 3 Оценка почвенно-земельных ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Таблица В.5 – Фрагмент оценки почвенных ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования (сельскохозяйственных угодий) на основе агрохимического индекса почвенного покрова Туркестанской области

| Ландшафт/Показатель | Годы | | |
|---|---|---|---|
| | 1996 | 2008 | 2019 |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14), почвы – серо-бурые легкосуглинистые, Созакский район | | | |
| Содержание гуматного гумуса ($G_{\text{гк}}$), т/га | 37,12 | 42,26 | 26,83 |
| Содержание фульватного гумуса ($G_{\text{фк}}$), т/га | 61,86 | 70,44 | 44,71 |
| Содержание азота ($N_i$), кг/га | 2800,0 | 2625,0 | 1400,0 |
| Содержание фосфора ($P_2O_{5i}$), кг/га | 99,5 | 27,0 | 19,75 |
| Содержание калия ($K_2O_i$), кг/га | 575,0 | 382,5 | 591,0 |
| Гидролитическая кислотность почвы ($Н_г$) | 7,09 | 7,10 | 7,50 |
| Показатель влияния гумуса на индекс почвы ($S_{gi}$) | 0,528 | 0,601 | 0,382 |
| Показатель влияния $NPK$ на индекс почвы ($S_{NPKi}$) | 1,023 | 0,672 | 0,567 |
| Показатель влияния $Н_г$ на индекс почвы ($S_{Hгi}$) | 1,113 | 1,110 | 1,004 |
| Индекс почвы ($S_i$) | 2,663 | 2,383 | 1,953 |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12), почвы – сероземы обыкновенные слабосмытые тяжелосуглинистые, Келесский район | | | |
| Содержание гуматного гумуса ($G_{\text{гк}}$), т/га | 28,08 | 28,86 | 33,93 |
| Содержание фульватного гумуса ($G_{\text{фк}}$), т/га | 52,98 | 54,45 | 64,02 |
| Содержание азота ($N_i$), кг/га | 1320,0 | 1830,0 | 1980,0 |
| Содержание фосфора ($P_2O_{5i}$), кг/га | 21,60 | 8,70 | 15,90 |
| Содержание калия ($K_2O_i$), кг/га | 285,0 | 249,0 | 635,7 |
| Гидролитическая кислотность почвы ($Н_г$) | 7,14 | 7,78 | 7,63 |
| Показатель влияния гумуса на индекс почвы ($S_{gi}$) | 0,678 | 0,697 | 0,819 |
| Показатель влияния $NPK$ на индекс почвы ($S_{NPKi}$) | 0,449 | 0,697 | 0,607 |
| Показатель влияния $Н_г$ на индекс почвы ($S_{Hгi}$) | 1,099 | 0,936 | 0,972 |
| Индекс почвы ($S_i$) | 2,226 | 1,987 | 2,399 |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12), почвы – сероземы обыкновенные суглинистые, Сарыагашский район | | | |
| Содержание гуматного гумуса ($G_{\text{гк}}$), т/га | 48,99 | 45,06 | 23,24 |
| Содержание фульватного гумуса ($G_{\text{фк}}$), т/га | 92,44 | 85,01 | 43,86 |
| Содержание азота ($N_i$), кг/га | 2784,0 | 2664,0 | 1176,0 |
| Содержание фосфора ($P_2O_{5i}$), кг/га | 48,72 | 34,80 | 70,56 |
| Содержание калия ($K_2O_i$), кг/га | 965,76 | 792,00 | 555,60 |
| Гидролитическая кислотность почвы ($Н_г$) | 7,25 | 7,18 | 7,61 |
| Показатель влияния гумуса на индекс почвы ($S_{gi}$) | 0,720 | 0,662 | 0,341 |
| Показатель влияния $NPK$ на индекс почвы ($S_{NPKi}$) | 1,135 | 0,936 | 0,802 |
| Показатель влияния $Н_г$ на индекс почвы ($S_{Hгi}$) | 1,069 | 1,088 | 0,977 |
| Индекс почвы ($S_i$) | 2,924 | 2,686 | 2,120 |

Таблица В.6 – Фрагмент оценки интегральных показателей почвенных и агроклиматических ресурсов ландшафтов сельскохозяйственного использования (сельскохозяйственных угодий) Туркестанской области

| Ландшафт (1-16) | Метеостанция | Почвенные ресурсы ландшафтов | | | | Административные районы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | индекс почвы ($S_i$) | | биологическая продуктивность климата ($BPC$) | | |
| | | коэф. | балл | в % | балл | |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Шуылдак | 2,182 | 3 | 50,1 | 2 | Толебийский |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически-денудационный (6) | Шуылдак | 2,182 | 3 | 50,1 | 2 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11, 11а) | Тасарык | 2,182 | 3 | 64,9 | 3 | Толебийский |
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | Ащысай | 3,866 | 4 | 56,5 | 2 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Ащысай | 3,866 | 4 | 56,5 | 2 | Сауранский, г.а Кентау |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | Т. Рыскулов | 2,704 | 3 | 72,8 | 3 | Тюлькубасский |
| Степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (9) | Т. Рыскулов | 4,063 | 5 | 72,8 | 3 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11а) | Т. Рыскулов | 4,063 | 5 | 72,8 | 3 | Тюлькубасский |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10, 10а) | Шымкент | 4,063 | 5 | 80,2 | 3 | г.а. Шымкент |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12, 12а) | Казыгурт | 3,143 | 4 | 79,6 | 3 | Казыгуртский |

Примечание: $S_i$<1,0 – очень низкий (1 балл); 1,01-2,01 – низкий (2 балла); 2,01-3,00– пониженный (3 балла); 3,01-4,00 – средний (4 балла) ; 4,01-10,00 – повышенный (5 баллов); 10,01-15,00 высокий (6 баллов); >15,000 – очень высокий (7 баллов).

$BPC$ <40 – очень низкая (1балл); 40-60 – низкая (2 балла); 61-85 – пониженная (3 балла); 86-120 – средняя (4 балла); 121-155 – повышенная (5 баллов); 156-190 – высокая (6 баллов); >190 – очень высокая (7 баллов).

.

Таблица В.7 – Фрагмент оценки водообеспеченности отраслей экономики в административных районах Туркестанской области в разрезе водохозяйственных участков

| Годы | Располо-гаемые водные ресурсы ($RWR_i$), км$^3$ | Экологи-ческий сток ($EFRB_i$), км$^3$ | Водозабор из водных источников ($WIV_i$), км$^3$ | Показатель водообеспеченности | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | индекс устой-чивости ($SI_i$) | «водный стресс» ($WS_i$) | коэффи-циент исполь-зования водных ресурсов ($WRUF_i$) |
| Водохозяйственный участок бассейна р. Келес-Чирчик ($F_{pi}$=11236,0 км$^2$) | | | | | | |
| 2002 | 2,500 | 0,625 | 0,292 | 15,57 | 0,156 | 15,57 |
| 2003 | 2,610 | 0,653 | 0,319 | 16,30 | 0,163 | 16,30 |
| 2004 | 1,608 | 0,402 | 0,617 | 51,16 | 0,512 | 51,16 |
| 2005 | 3,000 | 0,750 | 0,489 | 21,73 | 0,217 | 21,73 |
| 2006 | 2,950 | 0,738 | 0,543 | 24,55 | 0,245 | 24,55 |
| 2007 | 2,750 | 0,688 | 0,439 | 21,29 | 0,213 | 21,29 |
| 2008 | 2,369 | 0,592 | 0,424 | 23,86 | 0,239 | 23,86 |
| 2009 | 2,764 | 0,691 | 0,464 | 22,38 | 0,224 | 22,38 |
| 2010 | 2,874 | 0,719 | 0,382 | 17,73 | 0,177 | 17,73 |
| 2011 | 2,386 | 0,597 | 0,448 | 25,04 | 0,250 | 25,04 |
| 2012 | 2,911 | 0,728 | 0,448 | 20,52 | 0,205 | 20,52 |
| 2013 | 2,867 | 0,717 | 0,451 | 20,98 | 0,210 | 20,98 |
| 2014 | 3,826 | 0,957 | 0,489 | 17,04 | 0,170 | 17,04 |
| 2015 | 3,369 | 0,842 | 0,520 | 20,58 | 0,206 | 20,58 |
| 2016 | 3,060 | 0,765 | 0,522 | 22,75 | 0,227 | 22,75 |
| 2017 | 3,677 | 0,919 | 0,547 | 19,83 | 0,198 | 19,83 |
| 2018 | 3,610 | 0,903 | 0,669 | 24,71 | 0,247 | 24,71 |
| 2019 | 3,550 | 0,888 | 0,669 | 25,13 | 0,251 | 25,13 |
| 2020 | 2,840 | 0,710 | 0,942 | 44,23 | 0,442 | 44,23 |
| 2021 | 3,510 | 0,878 | 0,488 | 18,54 | 0,185 | 18,54 |

Примечание: $SI_i$ – индекс устойчивости (>10 % – очень низкий уровень нехватки воды, 10-20 % – низкий уровень нехватки воды, 20-30 % – слабая нехватка воды, 30-40 % – умеренная нехватка воды, 40-50 % – высокий уровень нехватки воды (водный стресс), 50-60 % – очень высокий уровень нехватки воды (сильный водный стресс), >60 % – хроническая нехватка воды (очень высокий водный стресс));

$WRUF_i$ – коэффициент использования водных ресурсов (<10 % – минимальный риск, 10-20 % – умеренный риск, 20-30 % – средний риск, 30-40 % – повышенный риск, 40-50 % – высокий риск, 50-60 % очень высокий риск, >60 % – катастрофический риск);

$WS_i$ – «водный стресс» (<0,1 – очень низкий, 0,1-0,2 – низкий, 0,2-0,3 – умеренный, 0,3-0,4 – средний, 0,4-0,5 – высокий, 0,5-0,6 – очень высокий, >0,6 – катастрофический).

## 5 Комплексная интегральная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Таблица В.8 – Интегральная оценка агроресурсного потенциала ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

| Ландшафт сельскохозяйственного использования (1-16) | Площадь ландшафта, км$^2$ | Средневзвешенные арифметические значения интегральных показателей природных ресурсов, балл | | | | Показатель агроресурсного потенциала ландшафтов ($CIARPL_i$, балл) | Административный район | Площадь ландшафта на территории района, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | агро-климатические (*ACR*) | почвенно-земельные (*SLR*) | агробиологические (*ABR*) | водные (*WR*) | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Пустынный-равнинный-низменный-аллювиальный (1) | 548,9 | 2,89 | 2,45 | 1,93 | 2,25 | 2,38 | Сауранский<br>Отырарский | 4<br>1 |
| Пустынный-равнинный-низменный-древнеаллювиальный (2) | 6638,4 | 3,08 | 1,95 | 1,02 | 2,75 | 2,20 | г.а. Арыс | 12 |
| | | 2,54 | 1,89 | 0,78 | 1,63 | 1,71 | Созакский | 4 |
| | | 2,93 | 1,96 | 1,89 | 4,50 | 2,82 | Шардаринский | 8 |
| | | 2,87 | 1,96 | 1,74 | 1,95 | 2,13 | Отырарский | 15 |
| Пустынный-равнинный-низменный-делювиально-пролювиальный (3) | 4229,2 | 2,54 | 0,89 | 0,78 | 1,63 | 1,46 | Созакский | 10 |
| Пустынный-равнинный-низменный-эоловый (4) | 33613,3 | 2,79 | 0,96 | 0,76 | 1,95 | 1,61 | Отырарский<br>Созакский | 60<br>23 |
| | | 1,93 | 0,96 | 0,89 | 4,50 | 2,07 | Шардаринский | 67 |
| | | 3,08 | 0,95 | 1,02 | 2,75 | 1,95 | г.а. Арыс,<br>Сарыагашский,<br>Келесский | 37<br>15,5<br>18 |
| Пустынный-равнинный-возвышенный-пластовый (5) | 14115,3 | 2,57 | 0,89 | 0,78 | 1,63 | 1,47 | Созакский | 34 |
| Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически-денудационный (6) | 1036,2 | 4,81 | 3,85 | 6,21 | 6,01 | 5,22 | Толебийский | 34,3 |
| Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (7) | 423,6 | 3,96 | 3,49 | 5,11 | 5,24 | 4,45 | Казыгуртский,<br>Толебийский | 10<br>4,7 |
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | 6706,0 | 4,81 | 3,85 | 6,21 | 6,01 | 5,22 | Толебийский,<br>Казыгуртский | 33<br>25 |

Продолжение таблицы В.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (8) | 6706,0 | 4,05 | 2,75 | 5,64 | 5,52 | 4,49 | Созакский | 6 |
| | | 5,01 | 2,90 | 6,83 | 7,86 | 5,65 | Тюлькубасский | 29 |
| | | 4,63 | 2,86 | 5,44 | 5,62 | 4,63 | им. Байдибека<br>Тюлькубасский | 23,5<br>14 |
| Степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный (9) | 990,2 | 5,01 | 3,10 | 6,83 | 7,86 | 5,70 | Тюлькубасский<br>Им. Байдибека | 26<br>4,5 |
| Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (10) | 6090,4 | 4,21 | 2,12 | 3,39 | 6,15 | 4,02 | Г. Шымкент,<br>Сайрамский,<br>г.а. Арыс,<br>Ордабасинский | 85<br>60<br>5<br>20 |
| | | 2,71 | 1,80 | 1,98 | 2,03 | 2,13 | Созакский | 6 |
| | | 3,14 | 1,13 | 1,31 | 2,94 | 2,13 | г.а. Арыс,<br>Ордабасинский | 3<br>29 |
| Полупустынный-горный-предгорный-пластовый (11) | 7989,6 | 4,93 | 3,66 | 6,03 | 7,54 | 5,54 | Толебийский,<br>Тюлькубасский,<br>г. Шымкент,<br>Сайрамский | 18<br>10<br>5<br>8 |
| | | 5,23 | 3,12 | 6,83 | 4,18 | 4,84 | Тюлькубасский,<br>Толебийский,<br>Сайрамский | 21<br>10<br>18 |
| | | 3,64 | 2,55 | 3,43 | 3,62 | 3,31 | г.а. Кентау,<br>Сауранский,<br>им. Байдибека,<br>Ордабасинский,<br>Сайрамский | 83<br>28<br>57<br>16<br>4 |
| Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный (12) | 10745,8 | 3,96 | 2,49 | 4,11 | 5,24 | 3,95 | Казыгуртский,<br>г. Шымкент,<br>г.а. Арыс,<br>Ордабасинский,<br>Отырарский | 65<br>10<br>18<br>7<br>5 |
| | | 3,80 | 2,24 | 2,90 | 4,50 | 3,36 | Сарыагашский,<br>Келесский | 83,5<br>65 |

Продолжение таблицы В.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный (13) | 2618,2 | 4,05 | 2,75 | 5,64 | 5,52 | 4,49 | Сауранский,<br>г.а. Кентау,<br>им. Байдибека | 31<br>11<br>3 |
| Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный (14) | 12391,9 | 2,71 | 2,96 | 1,98 | 2,03 | 2,42 | Созакский | 5 |
| | | 3,45 | 2,56 | 2,58 | 3,37 | 2,99 | Мактааральский,<br>Жетысайский,<br>Келесский,<br>Шардаринский | 100<br>100<br>15<br>23 |
| | | 3,29 | 2,51 | 1,83 | 2,94 | 2,64 | Ордабасинский | 28 |
| | | 3,14 | 2,13 | 2,31 | 2,94 | 2,63 | г.а. Арыс,<br>Отырарский | 20<br>15 |
| | | 3,89 | 2,45 | 2,93 | 2,25 | 2,88 | г.а. Туркестан,<br>г.а. Кентау,<br>Сауранский,<br>им. Байдибека | 100<br>6<br>33<br>12 |
| Пустынный-горный-предгорный-делювиально-пролювиальный (15) | 4034,0 | 2,57 | 2,89 | 2,79 | 1,63 | 2,47 | Созакский | 10 |
| Долинный равнинный (16) | 2660,5 | 3,82 | 2,48 | 1,93 | 3,25 | 2,87 | Сауранский | 4 |
| | | 3,62 | 2,89 | 2,78 | 2,63 | 2,98 | Созакский | 2 |
| | | 3,08 | 2,45 | 2,00 | 3,75 | 2,82 | г.а. Арыс,<br>Келесский,<br>Шардаринский,<br>Сарыагашский,<br>Отырарский | 5<br>2<br>2<br>1<br>4 |

Примечание: $CIARPL_i$ – комплексный показатель агроресурсного потенциала ландшафтов (<1,00 балл – очень низкий; 1,01-2,00 балла – низкий; 2,01-3,00 балла – средний; 3,01-4,00 балла – выше среднего; 4,01-5,00 баллов – повышенный; 5,01-6,00 баллов – высокий; >6,00 баллов – очень высокий).

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Оценка водообеспеченности ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

Водопотребности сельскохозяйственных угодий (орошаемой пашни, обводнения пастбищ, залив сенокосов) в Туркестанской области обеспечиваются водными ресурсами рр. Сырдария, Арыс, Келес и другими малыми реками, расположенными в горных системах Каратау и Таласский Алатау, хребты Каржантау и Угамский, то есть [222, 223]:

– Байдыбекский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающих рр. Арыстанды, Сасыкозен, Бугень, Шаян, и Боролдай, берущих начало с гор Каратау и Боралдайтау;

– Казыгуртский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающих рр. Келес, Угам и Бадам, берущих начало на горном хребте Каржантау;

– Мактааральский и Жетысайский административные районы обеспечиваются водными ресурсами, протекающих р. Сырдария и через магистральный канал Достык;

– Ордабасийский административный район обеспечивается водными ресурсами, протекающих рр. Бугень и Боролдай, берущих начало с юго-западных склонов хребта Каратау;

– Отырарский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающих рр. Богень и Арыс;

– Толебийский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающей р. Аксу, берущей начало с ледников северных склонов Таласского Алатау;

– Тюлькубасский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающих рр. Арыс и Машат, берущие начало с гор Таласский Алатау;

– Сайрамский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающей р. Бадам с притоками Сайрамсу, Тогус, Акбулак, Бурджар и Догистау, берущих начало с ледников горных систем Угам;

– Созакский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающих рр. Шу, Сарысу и мелких рр. Ранг, Бакырлы, Уштобе, Жартобе, Аксумбе, Карагур и Кумысты, берущих начало с северо-восточного склона Каратау;

– Сарыагашский и Келесский административные районы обеспечиваются водными ресурсами, из протекающей р. Келес, берущей начало с западного склона хребта Каржантау и горы Казыгурт;

– Шардаринский административный район обеспечивается водными ресурсами, из протекающей р. Сырдария;

– площадь территории, подчиненная г.а. Арыс, обеспечивается водными ресурсами, из р. Арыс;

– площадь территории, подчиненная г.а. Кентау, обеспечивается водными ресурсами из рр. Карашик, Икансу, Шерт, Актобе и Жанкурганозен, берущих начало с юго-восточного склона Каратау.

**Многолетние изменения поверхностного стока рек Туркестанской области в разрезе водохозяйственных участков**

Таблица Г.1 – Годовой сток рек Туркестанской области в разрезе 6 водохозяйственных участков, км$^3$

| Годы | Водохозяйственные участки рек | | | | | | Водозабор в пределах Туркестанской области | Транзитный сток (Кызылординская область) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | рр. Келес-Чирчик | р. Арыс | рек склонов хребта Каратау | | выше Шардаринского водохранилища (канал Достык, р. Сырдария) | ниже Шардаринского водохранилища (р. Сырдария) | | |
| | | | юго-западного | северо-восточного и р. Шу | | | | |
| 2002 | 2,500 | 1,025 | 0,405 | 0,170 | 1,284 | 19,363 | 0,731 | 18,632 |
| 2003 | 2,610 | 1,223 | 0,585 | 0,316 | 0,880 | 20,363 | 0,776 | 19,587 |
| 2004 | 1,608 | 2,648 | 0,427 | 0,256 | 1,000 | 20,789 | 0,704 | 20,085 |
| 2005 | 3,00 | 2,350 | 0,575 | 0,241 | 0,802 | 21,057 | 1,208 | 19,849 |
| 2006 | 2,950 | 2,150 | 0,555 | 0,233 | 0,991 | 22,114 | 0,658 | 21,456 |
| 2007 | 2,750 | 2,000 | 0,536 | 0,225 | 1,016 | 15,923 | 0,635 | 15,288 |
| 2008 | 2,369 | 1,894 | 0,525 | 0,220 | 0,687 | 12,397 | 0,768 | 11,629 |
| 2009 | 2,764 | 1,900 | 0,524 | 0,115 | 0,779 | 14,431 | 0,918 | 13,513 |
| 2010 | 2,874 | 1,931 | 0,551 | 0,114 | 0,881 | 25,913 | 0,654 | 25,259 |
| 2011 | 2,386 | 2,109 | 0,550 | 0,596 | 0,896 | 16,196 | 0,888 | 15,308 |
| 2012 | 2,911 | 3,071 | 0,703 | 0,597 | 0,725 | 18,772 | 1,412 | 17,360 |
| 2013 | 2,867 | 3,042 | 0,760 | 0,23 | 0,869 | 15,987 | 0,969 | 15,018 |
| 2014 | 3,826 | 3,531 | 1,010 | 0,345 | 0,724 | 17,203 | 1,260 | 15,943 |
| 2015 | 3,369 | 3,227 | 0,796 | 0,228 | 0,835 | 14,934 | 1,076 | 13,858 |
| 2016 | 3,060 | 4,072 | 1,007 | 0,625 | 0,746 | 14,493 | 1,085 | 13,408 |
| 2017 | 3,677 | 4,964 | 0,939 | 0,756 | 0,993 | 23,480 | 0,951 | 22,529 |
| 2018 | 3,610 | 4,720 | 0,850 | 0,856 | 1,042 | 12,355 | 0,894 | 11,461 |
| 2019 | 3,550 | 4,650 | 0,800 | 0,956 | 0,748 | 14,266 | 1,005 | 13,261 |
| 2020 | 2,840 | 2,157 | 0,572 | 1,397 | 0,875 | 10,500 | 0,713 | 9,798 |
| 2021 | 3,510 | 3,500 | 0,785 | 0,329 | 0,775 | 9,635 | 0,998 | 8,637 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | | | | | | | |

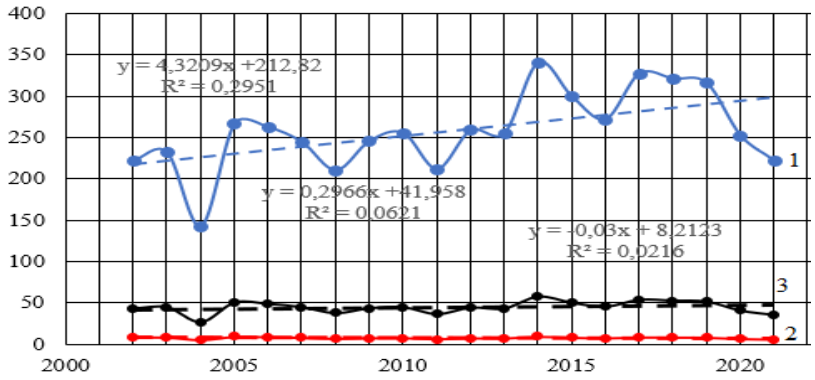



Рисунок Г.1 – Показатель водообеспеченности на ВХУ бассейна рр. Келес–Чирчик (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

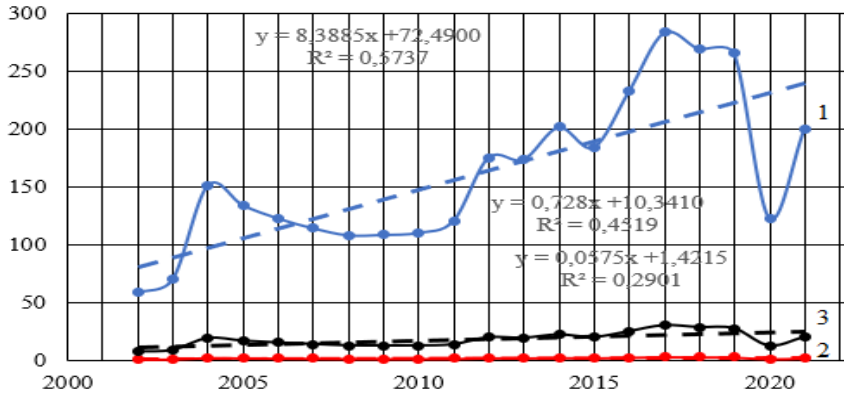



Рисунок Г.2 – Показатель водообеспеченности ВХУ бассейна р. Арыс (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

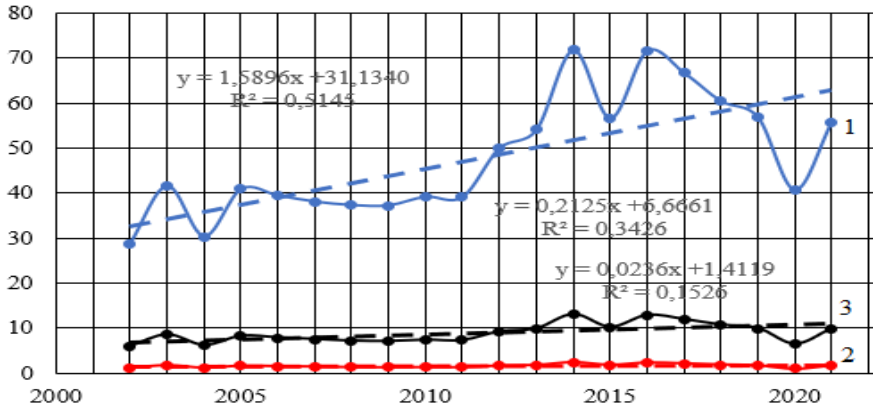



Рисунок Г.3 – Показатель водообеспеченности ВХУ бассейна рек ю–з склона хребта Каратау (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

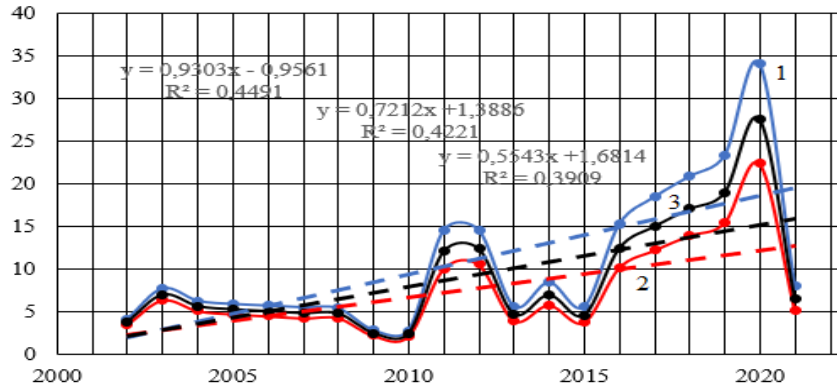



Рисунок Г.4 – Показатель водообеспеченности ВХУ бассейна рек с–в склона хребта Каратау (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

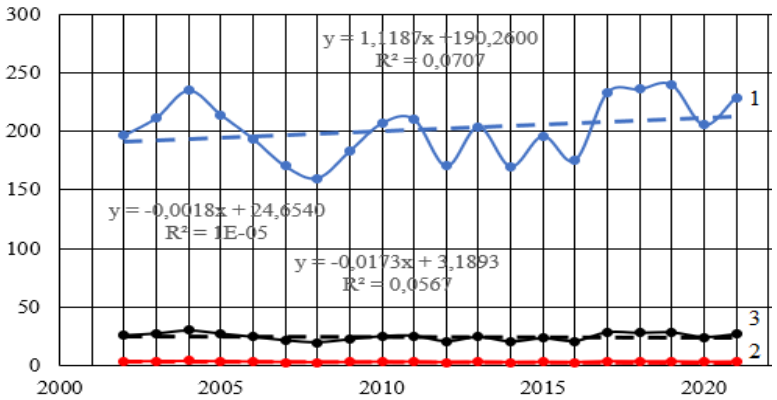



Рисунок Г.5 – Показатель водообеспеченности ВХУ выше вдхр. Шардаринское (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

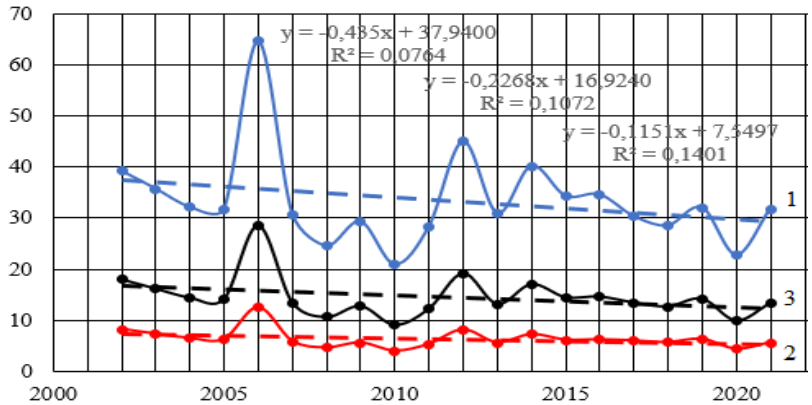



Рисунок Г.6 – Показатель водообеспеченности ВХУ ниже вдхр. Шардаринское (1 – коэффициент удельной водообеспеченности территории; 2 – коэффициент удельной водообеспеченности населения; 3 – интегральный (комплексный) показатель удельной водообеспеченности)

Таблица Г.2 – Площадь административных районов Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков речных бассейнов)

| Водохозяйственный участок (ВХУ), доминирующий вид ландшафта | Наименование районов | Общая площадь земли, км$^2$ |
|---|---|---|
| ВХУ бассейна рр. Келес–Чирчик, пустынный мелкосопочный (41–45а) | Казыгуртский | 4031,0 |
| | Келесский | 3451,0 |
| | Сарыагашский | 3754,0 |
| Итого | | 11236,0 |
| ВХУ бассейна р. Арыс, пустынные и полупустынные аллювиально–пролювиальные равнины (49–54) и (34–35а) | Арыс г.а. | 4845,1 |
| | Ордабасинский | 2076,0 |
| | Отырарский | 2095,0 |
| | Тоблебийский | 3064,0 |
| | Тюлькубасский | 2275,0 |
| | Сайрамский | 1148,0 |
| | Туркестан г.а. | 812,0 |
| | город Шымкент | 1174,0 |
| Итого | | 17489,1 |
| ВХУ бассейна рек ю–з склона хребта Каратау, полупустынные пластовые (38–40) и пустынные аллювиально–пролювиальные (17–22) равнины | Байдыбекский | 7233,0 |
| | город Кентау | 1245,0 |
| | Ордабасинский | 518,0 |
| | город Туркестан | 196,0 |
| | Сауранский | 4875,0 |
| Итого | | 14067,0 |
| ВХУ рек с–в склона хребта Каратау и р. Шу, пустынные эоловые (10–13) и пластовые равнины (17–22) | Созакский | 41049,0 |
| Итого | | 41049,0 |
| ВХУ выше Шардаринского водохранилища (р. Сырдария, канал Достык), пустынные аллювиально–пролювиальные равнины | Мактааральский | 808,0 |
| | Жетысайский | 3451,0 |
| Итого | | 4259,0 |
| ВХУ ниже Шардаринского водохранилища (р. Сырдария, канал Кызылкум), пустынные эоловые равнины | Отырарский | 14663,0 |
| | Туркестан г.а. | 813,0 |
| | Арыс г.а. | 2608,9 |
| | Сарыагашский | 417,0 |
| | Шардаринский | 12872,0 |
| Итого | | 31373,9 |
| Сумма | | 119474,0 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | |

Таблица Г.3 – Оценка водообеспеченности территории Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков речных бассейнов)

| Годы | Водные ресурсы ($W_{\text{рвр}i}$), км$^3$ | Население ($N_{\text{р}i}$), тыс. чел. | Показатели водообеспеченности | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $К_{вmi}$, тыс. м$^3$/км$^2$ | $К_{увнi}$, тыс. м$^3$/чел | $V_{rsi}$ |
| ВХУ бассейна рр. Келес-Чирчик ($F_{\text{р}i}$=11236,0 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 3,677 | 415,46 | 327,25 | 8,85 | 53,82 |
| 2018 | 3,610 | 415,99 | 321,29 | 8,68 | 52,80 |
| 2019 | 3,550 | 420,79 | 315,95 | 8,44 | 51,63 |
| 2020 | 2,840 | 426,33 | 252,76 | 6,66 | 41,03 |
| 2021 | 3,510 | 430,94 | 222,50 | 5,80 | 35,93 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 3,440 | 421,90 | 287,95 | 7,69 | 47,04 |
| ВХУ бассейна р. Арыс ($F_{\text{р}i}$=17489,1 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 4,964 | 1540,78 | 283,83 | 3,22 | 30,24 |
| 2018 | 4,720 | 1558,19 | 269,88 | 3,03 | 28,59 |
| 2019 | 4,650 | 1627,53 | 265,88 | 2,86 | 27,56 |
| 2021 | 3,500 | 1722,55 | 200,12 | 2,03 | 20,17 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 4,000 | 1622,78 | 228,61 | 2,49 | 23,84 |
| ВХУ бассейна рек ю-з склона хребта Каратау ($F_{\text{р}i}$=14067,0 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 0,939 | 437,78 | 66,75 | 2,14 | 11,97 |
| 2018 | 0,850 | 445,68 | 60,43 | 1,91 | 10,74 |
| 2019 | 0,800 | 457,12 | 56,87 | 1,75 | 9,98 |
| 2020 | 0,572 | 553,36 | 40,66 | 1,03 | 6,48 |
| 2021 | 0,785 | 442,31 | 55,80 | 1,77 | 9,95 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 0,790 | 467,25 | 56,10 | 1,72 | 9,82 |
| ВХУ рек с-в склона хребта Каратау и р. Шу ($F_{\text{р}i}$=41049,0 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 0,756 | 62,00 | 18,42 | 12,19 | 14,99 |
| 2018 | 0,856 | 61,50 | 20,85 | 13,92 | 17,04 |
| 2019 | 0,956 | 62,00 | 23,29 | 15,42 | 18,95 |
| 2020 | 1,397 | 62,50 | 34,03 | 22,35 | 27,58 |
| 2021 | 0,329 | 63,50 | 8,01 | 5,18 | 6,44 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 0,860 | 62,30 | 20,92 | 13,81 | 17,00 |
| ВХУ выше вдхр. Шардаринское ($F_{\text{р}i}$=4259,0 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 0,993 | 284,7 | 233,15 | 3,49 | 28,52 |
| 2018 | 1,005 | 303,5 | 235,97 | 3,31 | 27,95 |
| 2019 | 1,022 | 305,1 | 239,96 | 3,35 | 28,35 |
| 2020 | 0,875 | 307,4 | 205,45 | 2,85 | 24,18 |
| 2021 | 0,975 | 310,5 | 228,93 | 3,14 | 26,81 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 0,974 | 302,2 | 228,69 | 3,23 | 27,16 |
| ВХУ ниже вдхр. Шардаринское ($F_{\text{р}i}$=31373,9,0 км$^2$) | | | | | |
| 2017 | 0,951 | 159,91 | 30,31 | 5,95 | 13,43 |
| 2018 | 0,894 | 158,78 | 28,50 | 5,63 | 12,67 |
| 2019 | 1,005 | 160,21 | 32,03 | 6,27 | 14,18 |
| 2020 | 0,713 | 164,8 | 22,73 | 4,33 | 9,92 |
| 2021 | 0,998 | 178,67 | 31,81 | 5,59 | 13,33 |
| В среднем за 2017-2021 гг. | 0,910 | 164,47 | 29,08 | 5,55 | 12,71 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | | | | |

Таблица Г.4 – Общая площадь орошаемых земель Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков) за 2002-2020 годы, тыс. га

| Годы | Водохозяйственный участок по бассейнам рек | | | | | | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Келес-Чирчик | Арыс | ю-з склона хр. Каратау | с-в склона хр. Каратау и р. Шу | выше Шарда-ринского вдхр. | ниже Шарда-ринского вдхр. | |
| 2002 | 26,67 | 223,24 | 105,08 | 4,45 | 135,78 | 72,32 | 567,54 |
| 2003 | 26,02 | 217,78 | 102,5 | 4,45 | 132,45 | 70,55 | 553,75 |
| 2004 | 25,74 | 215,54 | 101,44 | 4,45 | 131,1 | 69,81 | 548,08 |
| 2005 | 54,87 | 116,75 | 46,91 | 4,45 | 136,6 | 72,26 | 431,84 |
| 2006 | 62,6 | 120,31 | 54,57 | 2,39 | 144,7 | 76,76 | 461,33 |
| 2007 | 72,32 | 124,73 | 50,1 | 1,67 | 138,8 | 68,08 | 455,7 |
| 2008 | 70,55 | 101,48 | 48,2 | 1,92 | 138,8 | 61,92 | 422,87 |
| 2009 | 69,81 | 127,78 | 41,79 | 2,00 | 138,8 | 58,73 | 438,91 |
| 2010 | 72,26 | 119,05 | 41,11 | 1,69 | 136 | 66,43 | 436,54 |
| 2011 | 76,76 | 113,15 | 48,09 | 1,31 | 137,5 | 72 | 448,81 |
| 2012 | 43,03 | 110,69 | 50,66 | 1,61 | 137,5 | 73,63 | 417,12 |
| 2013 | 44,36 | 105,75 | 52,78 | 1,6 | 138,1 | 75,02 | 417,61 |
| 2014 | 53,3 | 144,3 | 58,2 | 1,67 | 144,8 | 82,72 | 484,99 |
| 2015 | 54,67 | 151,52 | 56,59 | 0,82 | 147,4 | 85,16 | 496,16 |
| 2016 | 53,97 | 158,08 | 56,06 | 1,59 | 144,6 | 87,26 | 501,56 |
| 2017 | 54,07 | 156,33 | 156,33 | 1,42 | 144,7 | 74,59 | 587,44 |
| 2018 | 53,66 | 84,52 | 84,52 | 1,82 | 136,4 | 67,4 | 428,32 |
| 2019 | 54,67 | 160,79 | 160,79 | 1,98 | 137,4 | 88,8 | 604,43 |
| 2020 | 55,97 | 150,71 | 150,71 | 6,02 | 143,18 | 84,37 | 590,96 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | | | | | | |

Таблица Г.5 – Забор воды на регулярное орошение Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков) за 2002-2020 годов, млн $м^3$

| Годы | Водохозяйственный участок по бассейнам рек | | | | | | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Келес-Чирчик | Арыс | ю-з склона хр. Каратау | с-в склона хр. Каратау и р. Шу | выше Шарда-ринского вдхр. | ниже Шарда-ринского вдхр. | |
| 2002 | 241,17 | 537,72 | 224,02 | 19,65 | 557,24 | 730,21 | 2310,01 |
| 2003 | 271,17 | 564,96 | 227,24 | 19,65 | 735,30 | 656,44 | 2474,76 |
| 2004 | 516,48 | 840,14 | 263,44 | 19,65 | 1000,9 | 857,04 | 3497,65 |
| 2005 | 391,63 | 712,19 | 299,89 | 9,00 | 802,80 | 661,28 | 2876,79 |
| 2006 | 466,49 | 556,13 | 261,72 | 10,9 | 992,00 | 744,70 | 3031,94 |
| 2007 | 368,42 | 530,47 | 266,72 | 8,08 | 1016,3 | 971,77 | 3161,76 |
| 2008 | 346,57 | 549,11 | 303,95 | 10,47 | 685,70 | 838,81 | 2734,61 |
| 2009 | 416,01 | 503,17 | 330,39 | 16,01 | 778,90 | 955,25 | 2999,73 |
| 2010 | 345,22 | 535,61 | 342,89 | 14,60 | 881,20 | 724,79 | 2844,31 |
| 2011 | 396,70 | 563,25 | 253,41 | 7,24 | 916,70 | 953,60 | 3090,90 |
| 2012 | 415,54 | 586,46 | 256,03 | 12,82 | 920,30 | 856,54 | 3047,69 |
| 2013 | 491,06 | 680,27 | 404,35 | 12,67 | 1037,9 | 874,47 | 3500,72 |
| 2014 | 445,04 | 640,86 | 380,22 | 13,07 | 975,70 | 898,51 | 3353,4 |
| 2015 | 454,19 | 736,42 | 419,81 | 13,00 | 1076,3 | 978,57 | 3678,29 |
| 2016 | 448,35 | 724,62 | 401,75 | 12,06 | 998,80 | 978,59 | 3564,17 |
| 2017 | 481,66 | 732,36 | 415,1 | 8,82 | 1009,2 | 868,57 | 3515,71 |
| 2018 | 568,42 | 667,18 | 432,83 | 9,20 | 1009,7 | 972,99 | 3660,32 |
| 2019 | 568,42 | 659,81 | 429,63 | 10,4 | 909,70 | 951,00 | 3528,96 |
| 2020 | 779,06 | 520,36 | 223,67 | 12,66 | 990,10 | 859,36 | 3385,21 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | | | | | | |

Таблица Г.6 – Общая площадь обводненных пастбищ Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков) за 2002-2020 годы

| Годы | Водохозяйственный участок по бассейнам рек | | | | | | Всего, тыс. га |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Келес-Чирчик | Арыс | ю-з склона хр. Каратау | с-в склона хр. Каратау и р. Шу | выше Шардаринского вдхр. | ниже Шардаринского вдхр. | |
| 2002 | 460,90 | 1234,40 | 814,12 | 26,06 | 427,60 | 2039,07 | 5002,15 |
| 2003 | 460,90 | 1234,40 | 804,12 | 26,06 | 427,60 | 2039,07 | 4992,15 |
| 2004 | 460,90 | 1234,40 | 818,25 | 26,06 | 427,60 | 2080,80 | 5048,01 |
| 2005 | 460,90 | 1184,88 | 919,18 | 26,06 | 427,60 | 2080,80 | 5099,42 |
| 2006 | 460,90 | 1184,88 | 919,18 | 29,79 | 427,60 | 2080,80 | 5103,15 |
| 2007 | 460,90 | 1184,88 | 919,18 | 30,00 | 427,60 | 2080,80 | 5103,36 |
| 2008 | 460,90 | 1249,01 | 919,61 | 18,70 | 427,60 | 2080,82 | 5156,64 |
| 2009 | 460,90 | 1249,01 | 919,61 | 13,60 | 427,60 | 2080,82 | 5151,54 |
| 2010 | 460,90 | 1249,01 | 919,61 | 6,00 | 427,60 | 2080,82 | 5143,94 |
| 2011 | 460,90 | 1249,01 | 919,61 | 49,90 | 427,60 | 2080,82 | 5187,84 |
| 2012 | 454,12 | 1262,40 | 814,12 | 33,94 | 427,60 | 2029,73 | 5107,95 |
| 2013 | 454,12 | 1262,40 | 804,12 | 35,04 | 427,60 | 2029,73 | 5109,05 |
| 2014 | 454,12 | 1262,40 | 818,25 | 10,50 | 427,60 | 2029,70 | 5084,48 |
| 2015 | 454,12 | 1262,40 | 919,18 | 10,47 | 427,60 | 2029,70 | 5084,45 |
| 2016 | 374,44 | 1164,04 | 919,18 | 4,30 | 427,60 | 2029,70 | 4848,32 |
| 2017 | 373,90 | 1164,04 | 848,24 | 21,54 | 427,60 | 2029,70 | 4865,02 |
| 2018 | 456,46 | 1165,46 | 845,52 | 33,94 | 427,60 | 2029,70 | 4958,68 |
| 2019 | 456,46 | 1165,90 | 845,52 | 30,56 | 427,60 | 2029,70 | 4955,74 |
| 2020 | 512,00 | 1251,50 | 881,00 | 39,94 | 427,60 | 2029,70 | 5141,74 |
| Примечание – Составлено на основании источника [222, 223] | | | | | | | |

Таблица Г.7 – Забор воды на обводнение пастбищ Туркестанской области (в разрезе водохозяйственных участков) за 2002-2021 годы

| Годы | Водохозяйственный участок по бассейнам рек | | | | | | Всего, млн м$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Келес-Чирчик | Арыс | ю-з склон хр. Каратау | с-в склон хр. Каратау и р. Шу | выше Шардаринского вдхр. | ниже Шардаринского вдхр. | |
| 2002 | 0,70 | 6,14 | 5,00 | 469,00 | 0,00 | 2,00 | 482,84 |
| 2003 | 2,50 | 4,20 | 5,00 | 469,00 | 0,00 | 7,70 | 488,40 |
| 2004 | 6,00 | 4,80 | 5,00 | 469,00 | 2,00 | 8,50 | 495,30 |
| 2005 | 7,00 | 8,20 | 5,00 | 536,30 | 2,00 | 8,50 | 567,00 |
| 2006 | 7,00 | 8,20 | 5,00 | 539,10 | 2,00 | 8,50 | 569,80 |
| 2007 | 7,00 | 7,70 | 5,00 | 337,00 | 2,00 | 8,50 | 367,20 |
| 2008 | 11,60 | 22,90 | 8,60 | 111,0 | 3,50 | 6,70 | 164,30 |
| 2009 | 11,60 | 22,90 | 8,60 | 60,00 | 3,50 | 6,70 | 113,30 |
| 2010 | 11,60 | 22,90 | 8,60 | 599,22 | 3,50 | 6,70 | 652,52 |
| 2011 | 11,60 | 22,90 | 8,60 | 487,18 | 3,50 | 6,70 | 540,48 |
| 2012 | 11,6 | 23,90 | 8,60 | 488,45 | 3,50 | 7,70 | 543,75 |
| 2013 | 11,6 | 23,90 | 8,60 | 118,00 | 3,50 | 7,70 | 173,30 |
| 2014 | 11,6 | 26,20 | 6,60 | 188,50 | 4,50 | 7,40 | 244,80 |
| 2015 | 11,6 | 26,80 | 6,60 | 71,00 | 4,50 | 6,80 | 127,30 |
| 2016 | 11,6 | 26,80 | 6,60 | 468,44 | 4,50 | 6,80 | 524,74 |
| 2017 | 11,60 | 26,80 | 6,60 | 599,23 | 4,50 | 6,80 | 655,53 |
| 2018 | 11,60 | 26,80 | 6,60 | 550,08 | 4,50 | 6,80 | 606,38 |
| 2019 | 11,60 | 26,80 | 6,60 | 593,10 | 4,50 | 6,80 | 649,40 |
| 2020 | 10,00 | 14,00 | 7,80 | 379,94 | 2,00 | 10,50 | 424,24 |
| 2021 | 4,00 | 8,00 | 4,00 | 580,0 | 2,00 | 9,50 | 607,50 |

**Источники водоснабжения Туркестанской области**

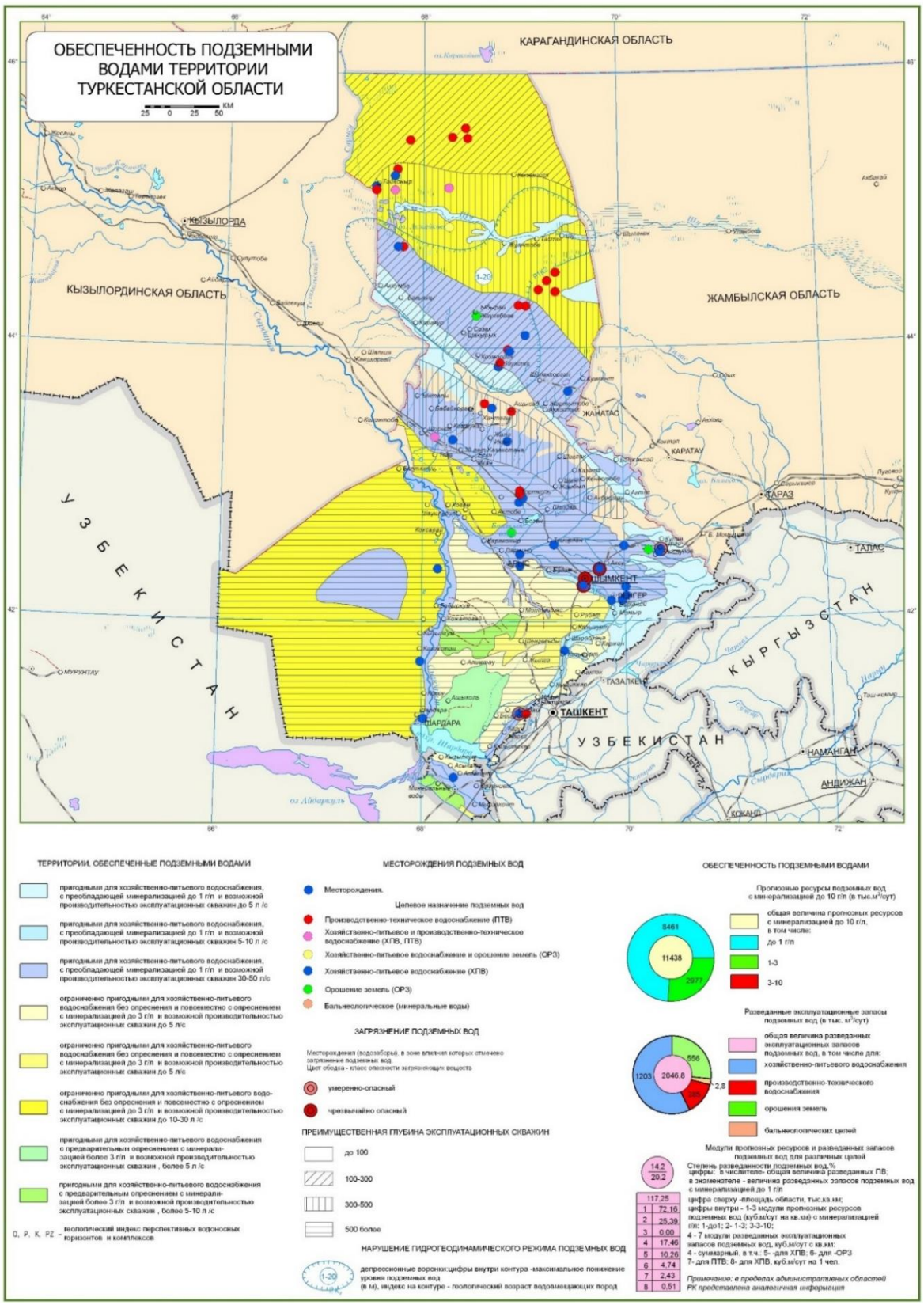



Рисунок Г.7 – Обеспеченность подземными водами территории Туркестанской области для сельскохозяйственного освоения

Примечание – Использовано из источника [109, С. 150]




А) Шахтные колодцы на пастбищах Созакского района




Б) Шахтные колодцы на пастбищах Сауранского района




В) Состояние скважин на пастбищах Кызыгуртского района
(обследование в рамках данного проекта)

Рисунок Г.8 – Полевое обследование состояния источников водоснабжения пастбищ на территории Туркестанской области

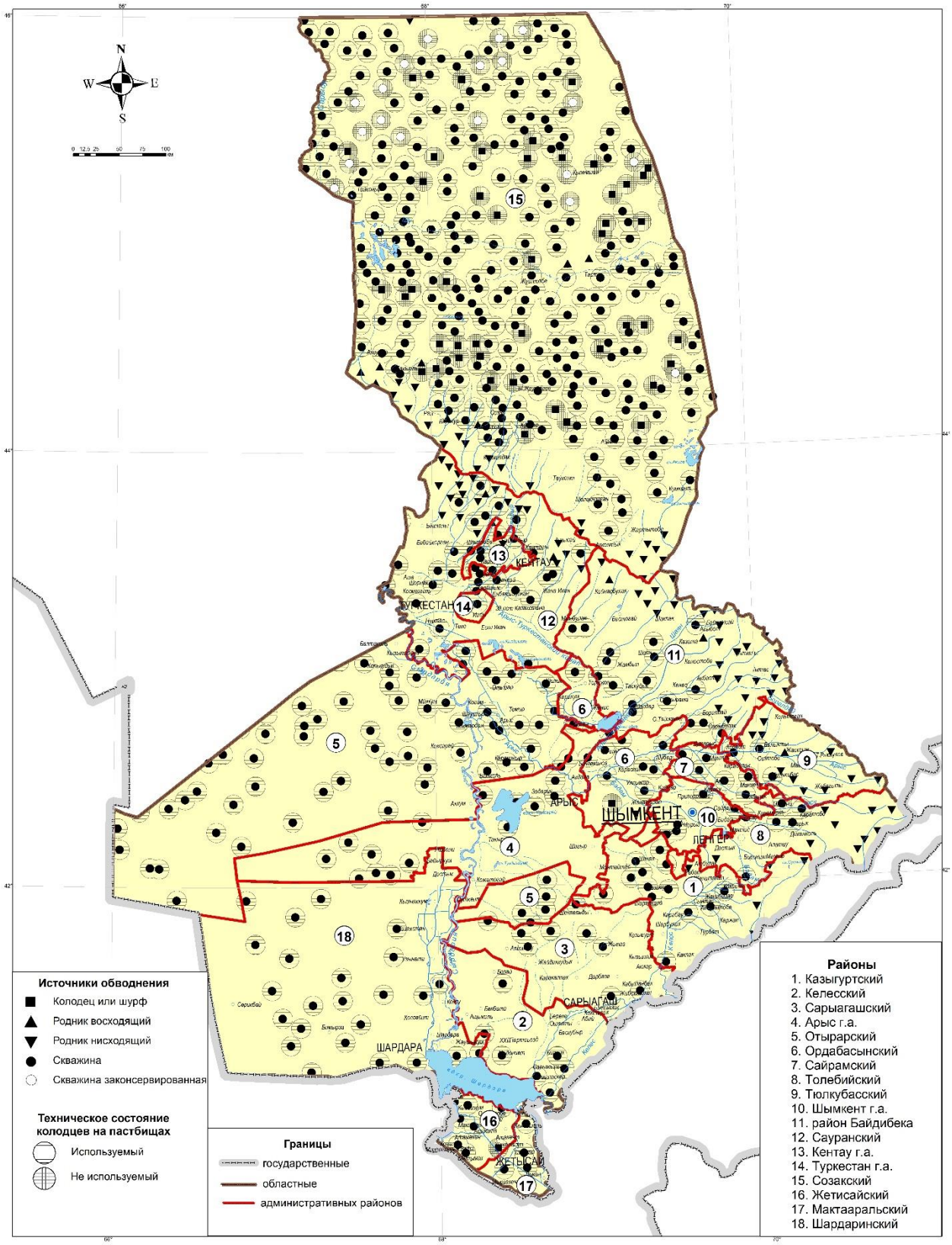



Рисунок Г.9 – Источники водоснабжения пастбищных территорий Туркестанской области (результирующая карта технического состояния колодцев и скважин, составленная по результатам полевого обследования)

Таблица Г.8 – Фрагмент результатов обследования основных оросительных каналов Туркестанской области

| Канал | Год постройки | Сечение канала | Пропускная способность, $м^3$/сек | Протяженность (казахстанская часть), км | КПД | Основные проблемы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Большой Келесский магистральный канал (БКМК) | 1985 гг. | трапецеидальное, на протяжении 33 км имеет железобетонную облицовку, а остальная часть в земляном русле | 62 | 65,1 | 0,87 | просадочные и оползневые явления разрушают бетонные облицовки, что сокращает пропуск расчетного объема воды. Многие сооружения на канале находятся в неудовлетворительном состоянии. |
| 2. Межгосу-дарственный канал «Ханым» | с 1740 г. | трапецеидальное, по всей длине канал проходит в земляном русле. | 15 | 93,8 | 0,65 | русло канала очень заросшее, проходит по густонаселенному району, что приводит к загрязнению бытовым мусором. Процессы сильной фильтрации создают реальную угрозу прорыва дамбы и затопления домов, расположенных на берегах канала. |
| 3. Канал «Достык» | в 1939-1941 гг. расширен и удлинен, в 1954 г. реконструирован | трапецеидальное, в земляном русле | 120 | 48 | 0,7 | русло канала загрязнено, проходит по густонаселенному району. Наблюдаются процессы сильной фильтрации. |
| 4. Межгосу-дарственный канал «Зах» | примерно 1637 г. | трапецеидальное, основная часть проходит в земляном русле, местами имеет железобетонную облицовку | 65 | 47,5 | 0,7 | наблюдаются оползневые процессы, требуются ремонтно-восстановительные работы на протяжении 38 км. |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**Оценка сельскохозяйственной освоенности ландшафтов Туркестанской области**

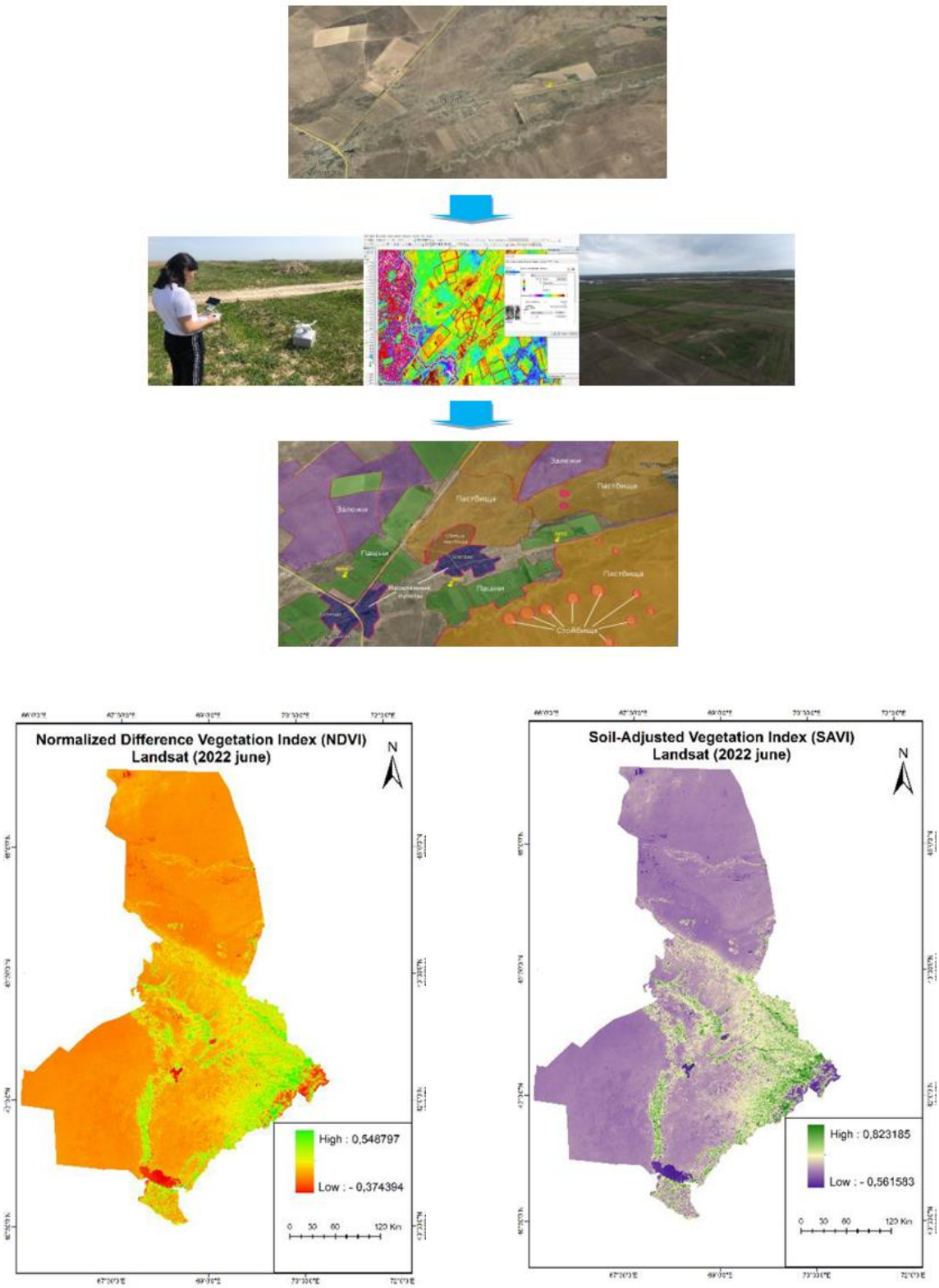



Рисунок Д.1 – ДЗЗ и полевые исследования, как метод определения конфигурации сельскохозяйственных угодий в ПТК Туркестанской области

Таблица Д.1 – Общая площадь сельскохозяйственных угодий в Туркестанской области на 2022 год, га

| Наименование административно-территориальных единиц | Общая площадь | из них | | | | | | Прочие земли | Всего сельхоз угодий |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | пашня | | многолетние насаждения | залежи | сенокосы | пастбища | | |
| | | всего | в. т. числе орошаемая | | | | | | |
| Арыс г.а. | 758740 | 24181 | 11692 | 172 | 28892 | 225 | 542448 | 162822 | 595918 |
| Кентау г.а. | 52767 | 3034 | 3678 | 691 | 1383 | 576 | 37033 | 10050 | 42717 |
| Туркестан г.а. | 22255 | 3211 | 4203 | 1126 | 962 | 0 | 9724 | 7232 | 15023 |
| р-н Байдибека | 721853 | 91778 | 13916 | 546 | 40073 | 22303 | 471328 | 95825 | 626028 |
| Казыгуртский | 401068 | 109224 | 14739 | 2786 | 3 | 34356 | 182208 | 57752 | 336028 |
| Мактааральский | 80764 | 60591 | 62868 | 855 | 131 | 0 | 1456 | 17731 | 63033 |
| Ордабасинский | 265561 | 89054 | 39870 | 3572 | 7943 | 0 | 136531 | 28461 | 237100 |
| Отырарский | 1675743 | 36282 | 49319 | 541 | 12496 | 9869 | 1498613 | 117942 | 1557801 |
| Сайрамский | 106558 | 62541 | 20950 | 2696 | 1994 | 6 | 24653 | 14668 | 91890 |
| Сарыагашский | 417243 | 89331 | 27773 | 2586 | 6073 | 1550 | 292668 | 25035 | 392208 |
| Толебийский | 301398 | 66332 | 16527 | 3300 | 215 | 2461 | 133240 | 95850 | 205548 |
| Тюлькубасский | 234641 | 68753 | 21804 | 4350 | 100 | 3462 | 99167 | 58809 | 175832 |
| Шардаринский | 1287222 | 59047 | 68002 | 548 | 6924 | 1482 | 1094331 | 124890 | 1162332 |
| Созакский | 4104940 | 14251 | 8136 | 337 | 1962 | 11773 | 3493899 | 582718 | 3522222 |
| Сауранский | 721745 | 44738 | 62125 | 11181 | 6284 | 9659 | 522563 | 127320 | 594425 |
| Келесский | 345129 | 26427 | 24817 | 902 | 3331 | 0 | 295301 | 19168 | 325961 |
| Жетысайский | 104634 | 80728 | 83454 | 1284 | 39 | 0 | 1221 | 21362 | 83272 |
| Туркестанская область | 11602261 | 929503 | 533873 | 37473 | 118805 | 97722 | 8836384 | 1567635 | 10027338 |
| Примечание – Составлено на основании источника [241, 242, 261] | | | | | | | | | |

Таблица Д.2 – Сельскохозяйственная освоенность Туркестанской области

| Административные районы | Общая площадь, тыс. га | Всего с/х угодий, тыс. га | Пашня, тыс. га | Поголовье скота (усл. голов КРС) на 100 га с/х угодий | Степень освоенности |
|---|---|---|---|---|---|
| Арыс г.а. | 765,4 | 601,7 | 24,2 | 19,4 | значительная |
| им. Байдибека | 723,3 | 628,1 | 92,6 | 23,5 | умеренная |
| Казыгуртский | 402,8 | 345,5 | 107,5 | 45,4 | значительная |
| Жетысайский | 104,6 | 83,3 | 80,7 | 115,0 | умеренная |
| Мактааральский | 80,8 | 63,0 | 60,6 | 101,8 | сильная |
| Ордабасинский | 259,4 | 231,3 | 88,7 | 64,0 | умеренная |
| Отырарский | 1675,7 | 1557,8 | 36,3 | 8,2 | значительная |
| Сайрамский | 114,8 | 100,3 | 64,0 | 353,1 | сильная |
| Келесский | 345,1 | 326,0 | 26,4 | 37,0 | значительная |
| Сарыагашский | 418,1 | 392,9 | 89,4 | 36,7 | умеренная |
| Созакский | 4104,9 | 3522,2 | 14,3 | 2,9 | сильная |
| Толебийский | 306,4 | 210,4 | 68,8 | 57,0 | умеренная |
| Тюлькубасский | 227,5 | 168,8 | 68,4 | 56,6 | умеренная |
| Шардаринский | 1287,2 | 1162,3 | 59,0 | 8,1 | умеренная |
| Туркестан г.а. | 19,6 | 12,4 | 2,3 | 91,1 | значительная |
| Сауранский | 721,7 | 594,4 | 44,7 | 26,5 | значительная |
| Кентау г.а. | 52,8 | 42,7 | 3,0 | 55,1 | умеренная |
| Примечание – Составлено на основании источника [241, 242, 261] | | | | | |

Таблица Д.3 – Расчет численности поголовья скота в условных голов КРС по административным районам Туркестанской области

| Административные районы | КРС | овцы | лошади | верблюды | свиньи | птицы | всего в условных голов КРС |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Арыс г.а. | 43471 | 487445 | 19940 | 3199 | 29 | 75600 | 116875 |
| им. Байдибека | 63848 | 574630 | 23564 | 259 | 31 | 110153 | 147346 |
| Казыгуртский | 85998 | 347404 | 34223 | 0 | 0 | 90548 | 156772 |
| Жетысайский | 59817 | 212640 | 12599 | 473 | 79 | 80058 | 95778 |
| Мактааральский | 47363 | 64135 | 8311 | 470 | 420 | 73090 | 64145 |
| Ордабасинский | 73710 | 409196 | 25446 | 717 | 0 | 366425 | 148121 |
| Отырарский | 73710 | 409196 | 25446 | 717 | 0 | 366425 | 148121 |
| Сайрамский | 253876 | 185704 | 78193 | 21 | 204 | 177456 | 354271 |
| Келесский | 61216 | 364120 | 21828 | 273 | 0 | 41416 | 120557 |
| Сарыагашский | 65542 | 494124 | 17978 | 115 | 0 | 552323 | 144094 |
| Созакский | 37123 | 256353 | 24684 | 13452 | 0 | 32594 | 101546 |
| Толебийский | 63397 | 161899 | 34919 | 12 | 810 | 261135 | 119984 |
| Тюлькубасский | 51050 | 94082 | 32400 | 0 | 396 | 126205 | 95501 |
| Шардаринский | 54074 | 213949 | 14751 | 2830 | 132 | 49852 | 94087 |
| Туркестан г.а. | 7215 | 9126 | 2606 | 405 | 0 | 7904 | 11297 |
| Сауранский | 87768 | 459831 | 17056 | 3133 | 1995 | 161282 | 157764 |
| Кентау г.а. | 15018 | 48844 | 3108 | 84 | 110 | 19514 | 23518 |
| Примечание – Составлено на основании источника [241, 242] | | | | | | | |

Таблица Д.4 – Расчет условных голов КРС на 100 га сельскохозяйственных угодий в ландшафтах Туркестанской области

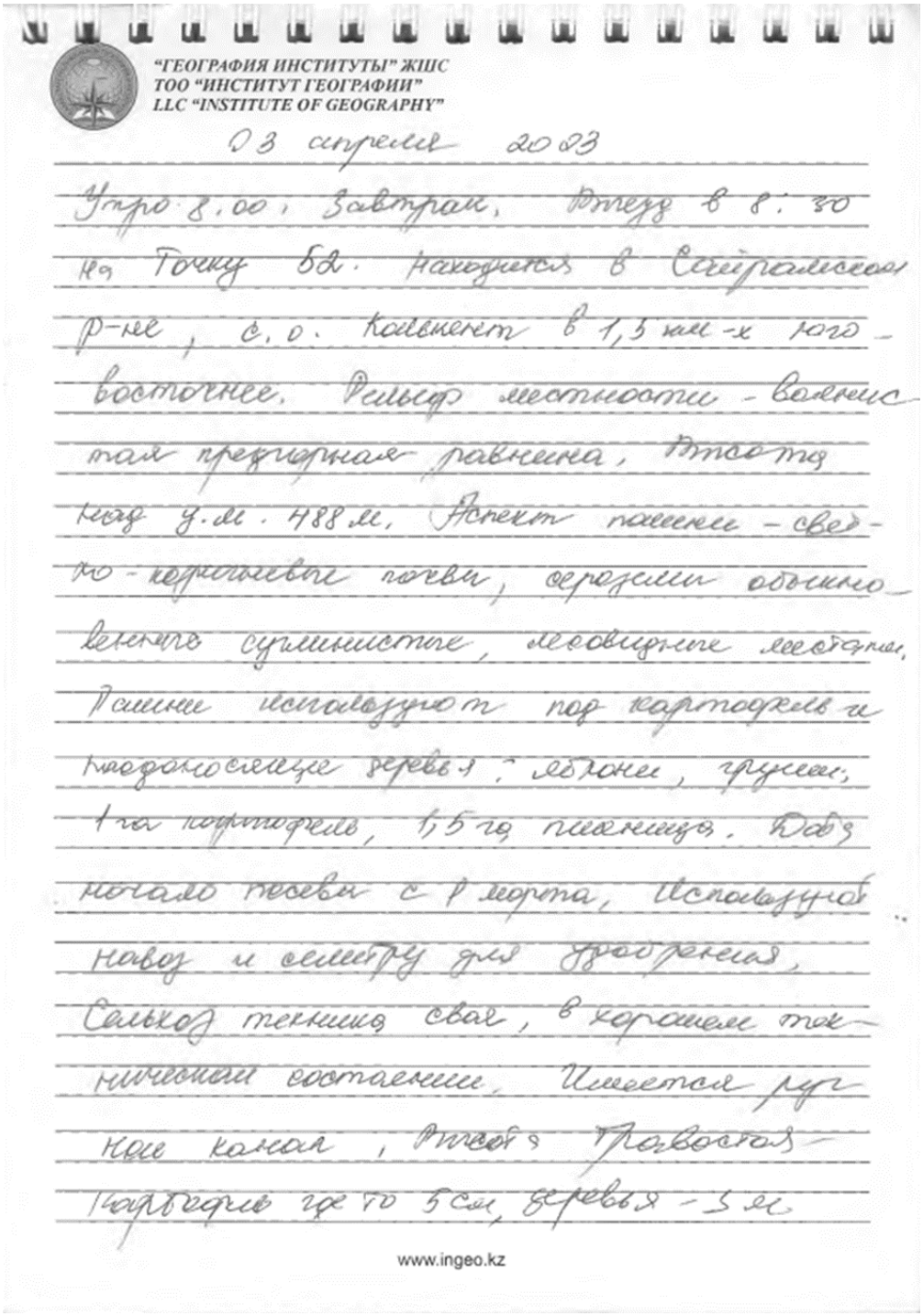
| Ландшафт сельскохозяйственного использования (1-16) | Площадь ландшафта, км$^2$ | Административный район | Площадь ландшафта на территории района,% | усл. голов КРС на 100 га с/х угодий | Усредн. усл. голов КРС на 100 га с/х угодий |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 Пустынный-равнинный-низменный-аллювиальный | 548,9 | Сауранский | 4 | 26,5 | 26,5 |
| | | Отырарский | 1 | 8,2 | |
| 2 Пустынный-равнинный-низменный-древнеаллювиальный | 6638,4 | г.а. Арыс | 12 | 19,4 | 13,8 |
| | | Созакский | 4 | 2,9 | |
| | | Шардаринский | 8 | 8,1 | |
| | | Отырарский | 15 | 8,2 | |
| 3 Пустынный-равнинный-низменный-делювиально-пролювиальный | 4229,2 | Созакский | 10 | 2,9 | 2,9 |
| 4 Пустынный-равнинный-низменный-эоловый | 33613,3 | Отырарский | 60 | 8,2 | 9,7 |
| | | Созакский | 23 | 2,9 | |
| | | Шардаринский | 67 | 8,1 | |
| | | г.а. Арыс, | 37 | 19,4 | |
| | | Сарыагашский, | 15,5 | 36,7 | |
| | | Келесский | 18 | 37 | |
| 5 Пустынный-равнинный-возвышенный-пластовый | 14115,3 | Созакский | 34 | 2,9 | 2,9 |
| 6 Лугово-альпийский-горный-высокогорный-тектонически-денудационный | 1036,2 | Толебийский | 34,3 | 57 | 57 |
| 7 Лесо-лугово-степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный | 423,6 | Казыгуртский, | 10 | 45,4 | 51,2 |
| | | Толебийский | 4,7 | 57 | |
| 8 Степной-горный-низкогорный-тектонически-денудационный | 6706 | Толебийский, | 33 | 57 | 45,6 |
| | | Казыгуртский | 25 | 45,4 | |
| | | Созакский | 6 | 2,9 | |
| | | Тюлькубасский | 29 | 56,6 | |
| | | им.Байдибека | 23,5 | 23,5 | |
| | | Тюлькубасский | 14 | 56,6 | |
| 9 Степной-горный-среднегорный-тектонически-денудационный | 990,2 | Тюлькубасский | 26 | 56,6 | 56,6 |
| | | им. Байдибека | 4,5 | 23,5 | |
| 10 Полупустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный | 6090,4 | г. Шымкент, | 85 | | 160,4 |
| | | Сайрамский, | 60 | 353,1 | |
| | | г.а. Арыс, | 5 | 19,4 | |
| | | Ордабасинский | 20 | 64 | |
| | | Созакский | 6 | 2,9 | |
| | | г.а. Арыс, | 3 | 19,4 | |
| | | Ордабасинский | 29 | 64 | |
| 11 Полупустынный-горный-предгорный-пластовый | 7989,6 | Толебийский, | 18 | 57 | 40,4 |
| | | Тюлькубасский, | 10 | 56,6 | |

Продолжение таблицы Д.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 Полупустынный-горный-предгорный-пластовый | | г. Шымкент, | 5 | 353,1 | 40,4 |
| | | Сайрамский | 8 | 353,1 | |
| | | Тюлькубасский, | 21 | 56,6 | |
| | | Толебийский, | 10 | 57 | |
| | | Сайрамский | 18 | 353,1 | |
| | | г.а. Кентау, | 83 | 55,1 | |
| | | Сауранский, | 28 | 26,5 | |
| | | им.Байдибека, | 57 | 23,5 | |
| | | Ордабасинский, | 16 | 64 | |
| | | Сайрамский | 4 | 353,1 | |
| 12 Полупустынный-горный-предгорный-мелкосопочный | 10745,8 | Казыгуртский, | 65 | 45,4 | 39,7 |
| | | г. Шымкент, | 10 | 353,1 | |
| | | г.а. Арыс, | 18 | 19,4 | |
| | | Ордабасинский, | 7 | 64 | |
| | | Отырарский | 5 | 8,2 | |
| | | Сарыагашский, | 83,5 | 36,7 | |
| | | Келесский | 65 | 37 | |
| 13 Полупустынный-горный-низкогорный-тектонически-денудационный | 2618,2 | Сауранский, | 31 | 26,5 | 40,8 |
| | | г.а. Кентау, | 11 | 55,1 | |
| | | им. Байдибека | 3 | 23,5 | |
| 14 Пустынный-горный-предгорный-аллювиально-пролювиальный | 12391,9 | Созакский | 5 | 2,9 | 79,68 |
| | | Мактааральский, | 100 | 101,8 | |
| | | Жетысайский, | 100 | 115 | |
| | | Келесский, | 15 | 37 | |
| | | Шардаринский | 23 | 8,1 | |
| | | Ордабасинский | 28 | 64 | |
| | | г.а. Арыс, | 20 | 19,4 | |
| | | Отырарский | 15 | 8,2 | |
| | | г.а. Туркестан, | 100 | 91,1 | |
| | | г.а. Кентау, | 6 | 55,1 | |
| | | Сауранский, | 33 | 26,5 | |
| | | им. Байдибека | 12 | 23,5 | |
| 15 Пустынный-горный-предгорный-делювиально-пролювиальный | 4034 | Созакский | 10 | 2,9 | 2,9 |
| 16 Долинный равнинный | 2660,5 | Сауранский | 4 | 26,5 | 18,0 |
| | | Созакский | 2 | 2,9 | |
| | | г.а. Арыс, | 5 | 19,4 | |
| | | Келесский, | 2 | 37 | |
| | | Шардаринский, | 2 | 8,1 | |
| | | Сарыагашский, | 1 | 36,7 | |
| | | Отырарский | 4 | 8,2 | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Оценка деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области**


"ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ" ЖШС
ТОО "ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ"
LLC "INSTITUTE OF GEOGRAPHY"

03 апреля 2023

Утро 8.00, Завтрак, Выезд в 8.30
на Точку 62. находится в Сайрамском
р-не, с.о. Кайнарлет в 1,5 км-х юго-
восточнее. Рельеф местности - волнис-
тая предгорная равнина, высота
над у.м. 488 м, Аспект пашни - свет-
но-коричневые почвы, серозёмы обычно-
валунно-супесчаные, лесовидные лесостепи,
Пашни используют под картофель и
плодоносящие деревья: яблони, грушки,
1га картофель, 1,5 га пашня. Нач.
начало посева с 1 марта, Используют
навоз и сеялку для удобрения,
Сельхоз техника своя, в хорошем тех-
ническом состоянии. Имеется руч-
ной канал, Рядом Придорожная-
Картофель где то 5 см, деревья - 5 м.

www.ingeo.kz

Заполнение полевого дневника участником исследовательской группы – докторантом Тулетаевым А.Б.

**Бланк описания пашни**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Номер точки | № 49 | | |
| Дата наблюдений | 02.04.2023 | | |
| Координаты (N, E) | 42.56'57.52 70.02'99'57 | | |
| Административное положение | Тюлькубасский р-н, с. Балыкты | | |
| Географическое положение | 0 км от с. Балыкты, в 3 км от | | |
| Номер фотографии | | | |
| Рельеф | равнина - горные ландшафты р. Арыс | | |
| Высота (над ур.м.) | 603 м | | |
| Аспект пашни (для анализа снимков) | ассиметричное | | |
| Название почвы с указанием механического состава | серо - коричневые, тяжелосуглинистые | | |
| Особенности орошения: *капельное, бороздковое, подача с оросительных каналов, отсутствует (богара)* | богара | | |
| Использование пашни (виды культур, пар) | пашня и зерновые культуры | | |
| Проективное покрытие культур, % | начало посева | | |
| Средняя высота травостоя, см | начало посева | | |
| Экологическое состояние пашни *(щебнистость, засоленность, эродированность, заболоченность)* | *хорошее* | *удовлетвори тельное* | *неудовлетвори тельное* |
| | V | | |
| Культуртехническое состояние пашни *(закустаренность, засоренность, каменистость)* | *хорошее* | *Удовлетвори тельное* | *неудовлетвори тельное* |
| | V | | |
| Проявление антропогенных процессов *(смытость, замусоривание, загрязнение пестицидами /нитратами* | использование сеялок в качестве удобрения | | |
| Примечания | Используют под посевы Сеялка (100 га) и посевы зерна (150 га). Семена тяжелая сеяя, в качестве удобрений нет от сеялки. Время посева - начало апреля | | |

Заполнение бланка описания пашни на точке №49 в Тюлькубасском административном районе, Балыкты сельский округ, ауыл Балыкты

**Карточка учета природно-сельскохозяйственных показателей**

| | |
|---|---|
| Номер точки | №53 |
| Дата наблюдений | 04.04 2023г. |
| Административное положение | Туркестанская обл. Сайрамский р-н. Колкентский с/о |
| Географическое положение | 1 км восточнее аула Колкент |
| Координаты | N 42°32'15" E 69°41'11" |
| № фотографии | |

| Вид сельскохозяйственных угодий | Пашня орошаемая | Пашня богарная | Пастбища | Сенокосы |
|---|---|---|---|---|
| | V | V | | |

| Вид обводнения | Естественные | | | | Искусственные | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | родник | река | озеро | другое | колодец | скважина | канал | пруд | другое |
| | | | | | | | V | | |

| Культуртехническое состояние сельхозугодий | Засоленные | Защебненные | Солонцовые | Смытые | Дефлированные | Переувлажненные | Заболоченные | Неосложненные отрицат.признаками |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | V |

| Виды и степень антропогенного воздействия | Пастбищный | Агрогенный | Лесохозяйственный (вырубка) | Водохозяйственный | Селитебный | Линейно-дорожный | Агропомышленный | Отсутствует |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Слабая | | | | | | | | |
| Умеренная | | V | | V | | | | |
| Сильная | | | | | | | | |
| Очень сильная | | | | | | | | |

| Степень деградации сельхозугодий | Слабая или отсутствует | Умеренная | Сильная | Очень сильная |
|---|---|---|---|---|
| | | V | | |

| Экологическое состояние сельхозугодий | Благоприятное | Относительно благоприятное | Удовлетворительное | Напряженное |
|---|---|---|---|---|
| | | V | | |

| | |
|---|---|
| Природоохранные мероприятия и рекомендации по рациональному использованию сельхозугодий | 1) глубокая вспашка и посев поперек склона<br>2) проведение весенних полевых работ<br>3) высадка люцерны<br>4) внесение выше установленных норм минер. удобрений: азотных на 25%, фосфорных на 15% |
| Примечания | идет процесс водной эрозии слабой степени.<br>Выращ-ся картофель (1га) - удобр. навозом и сидератом. Посев 1 клина<br>1,5га - пшеницы и люцерны - 1,5 га. орех для полива. Подготовлен зяблевой<br>Яблоневый сад.<br>Проба почвы с помощью почвобура.<br>Почвы - сероземы обыкновенные слабосмытые фрагментные сульфатные.<br>Из техники: трактор. Работник с мотыгой. |

Заполнение карточки учета природно-сельскохозяйственных показателей на точке №53 в Сайрамском административном районе, Колкент сельский округ, ауыл Колкент

**Карточка учета социально-экономических показателей**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Номер точки | N 55 | | |
| Дата наблюдений | 07.04.2023 | | |
| Административное положение | Турист. заб., Байдибекский р-н, с.о. Боген | | |
| Географическое положение | 8 км юго-зап. н.п. Саркырама | | |
| Координаты | N 42°48'17" | E 69°37'24" | |
| № фотографии | | | |

| | |
|---|---|
| Наименование хозяйства | ТОО "Тамшинс Саркырама" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Правовой статус | Личное подсобное хозяйство | Крестьянское (фермерское) хозяйство | ТОО или кооператив |
| | | | ✓ |

| Источник водоснабжения хозяйства | Водоснабжение населения | | | | Водоснабжение сельхозживотных и пашни | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Централизованное водоснабжение | Децентрализован. водоснабжение (колодец,скважина) | Природные источники (реки, ручьи) | Привозная вода | Колодец, скважина | Природные источники (реки, ручьи, родники) | Искусственные источники (оросит.канал дамбы.) | Привозная вода |
| | ✓ | | | | | | ✓ | |

| Наличие сельхозтехники, ед. | Трактор | Комбайн | Автомобили | | Прочие |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Грузовые | Легковые | |
| | ✓ | | ✓ | ✓ | |

| Численность поголовья, голов | КРС | МРС | Лошади | Верблюды |
|---|---|---|---|---|
| | | ✓ | ✓ | |

| Разводимая порода КРС | Местные породы (Казахская белоголовая, Аулиекольская, др.) | Импортные породы (Ангус, Герефорд, Симментал и др.) | Поместные (скрещенные) породы |
|---|---|---|---|
| | ✓ | | |

| Заготовка кормов хозяйства | Естественные травы | Сеяные многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет) | Силос (сенаж) | По стерне (стебли кукурузы, житняка) | Привозные из других мест |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ✓ | | | |

| | Орошаемая пашня | Богарная пашня |
|---|---|---|
| Площадь пашни | ✓ | |
| Возделываемые культуры | пшеница 360 га | |

| Основные проблемы, мешающие улучшить и развить ваше хозяйство | Доступ только к приселькским пастбищам | Недостаточное количество корма на зиму | Ограниченный доступ к воде на хороших пастбищах | Засоление снижение плодородия пашни | Проблемы с состоянием ирригационной сети | Проблемы с семенным фондом | Слабая животноводческая,земельческая инфраструктура | Слабый доступ к рынку сбыта | Отсутствие инвестиций | Другое |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | ✓ | | |

| Субсидии от государства для поддержки животноводства и кормопроизводства | ДА | НЕТ |
|---|---|---|
| | | ✓ |

| | |
|---|---|
| Применение водно – и ресурсосберегающих технологии | не используют |

| | |
|---|---|
| Примечания | Дорогой без топлива, нетранспортной контролируемой зоны (КРС 67 тыс, МРС 14 тыс п), с водой проблем нет. |

Заполнение карточки учета социально-экономических показателей на точке №55 в административном районе им. Байдибека, Боген сельский округ, ауыл Саркырама

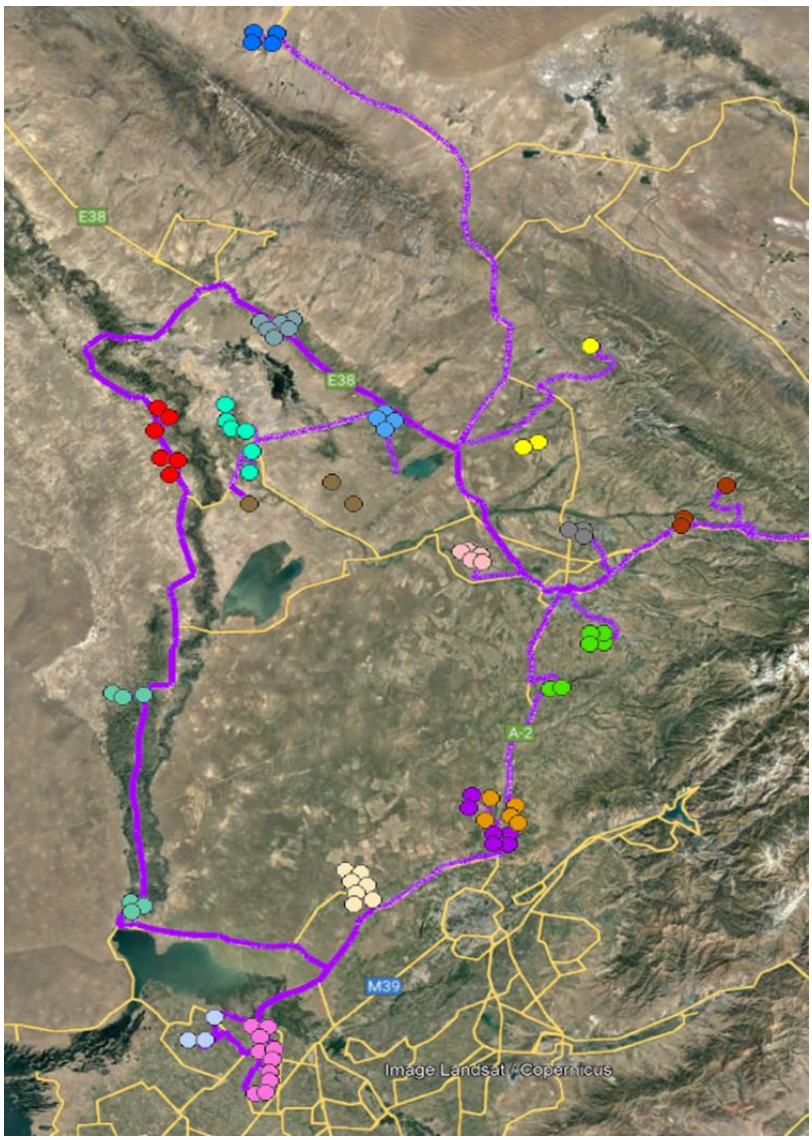



Рисунок Е.1 – Карта-схема ключевых участков исследования ландшафтов сельскохозяйственного использования на территории Туркестанской области

Таблица Е.1 – Динамика показателей мониторинга земель на ключевом участке № 13 на территории Туркестанской области (пахотные земли)

| Показатели | Годы | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 | 2003 | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 | 2018 | 2023 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Мощность гумусового горизонта, Ап+$B_1$ | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 30 | 30 | 30 |
| Содержание гумуса в Ап /слой 0-30 см, % | 1,52 | 1,31 | 0,66 | 1,04 | 1,20 | 0,86 | 1,02 | 1,33 |
| Валовый азот в Ап /слой 0-30 см, % | 0,114 | 0,060 | 0,025 | 0,082 | 0,032 | 0,063 | 0,076 | 0,092 |
| Валовый фосфор в Ап /слой 0-30 см, % | 0,108 | 0,167 | 0,156 | 0,119 | 0,145 | 0,158 | 0,191 | 0,190 |
| Валовый калий в Ап/слой 0-30 см, % | | | | | | | | |
| Гидролизуемый азот в Ап /слой 0-30 см, мг на 100 г | | | | | | 8,03 | 6,13 | |

Продолжение таблицы Е.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Подвижный фосфор в Ап /слой 0-30 см, мг на 100 г | 1,99 | 2,30 | 0,73 | 0,72 | 0,75 | 1,37 | 0,43 | 1,12 |
| Подвижный калий в Ап /слой 0-30 см, мг на 100 г | | | | 11,3 | 17,00 | 46,67 | 36,00 | 38,00 |
| Емкость поглощения в $B_1$ мг-экв на 100 г | | | 16,12 | 16,29 | 10,80 | 17,20 | 8,72 | 11,40 |
| Поглощенный натрий в $B_1$ мг-экв на100 г | | | 2,02 | 1,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Углекислота карбонатов в Ап /слой 0-30 см, % | | | | | 7,63 | 5,74 | 5,74 | 6,13 |
| Верхняя граница распространения воднорастворимых солей, см | 50-100 | 0-30 | 0-30 | нз | нз | 0-30 | нз | нз |
| Химизм засоления верхнего засоленного слоя | хс | хс | хс | нз | нз | сф | нз | нз |
| Содержание воднорастворимых солей в верхнем засоленном слое, % | 0,341 | 0,476 | 0,540 | 0,060 | нз | 0,298 | 0,239 | 0,264 |
| pH/ слой 0-30 см | | | | | 7,36 | 8,38 | 7,23 | 7,25 |
| Объемный вес в Ап /слой 0-30 см, г/см$^3$ | | | | | | 1,46 | 1,27 | 1,38 |
| Примечание – Использовано из источника [259, 260] | | | | | | | | |

Таблица Е.2 – Фрагмент матрицы расчета расчета баллов деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области (в баллах)

| Виды ландшафтов | Номер ландшафта на карте | Баллы | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Урожайность пастбищ, ц/га | Проективное покрытие пастбищ растительностью, % | Водообеспеченность пастбищных территорий, тыс. $м^3/км^2$ | Содержание гумуса, % | Содержание NPK | Крутизна склонов, градус | Общий балл | Степень деградации |
| Аллювиальные низменные равнины | 1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 20 | сильная |
| Древнеаллювиальные низменные равнины | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 16 | средняя |
| | 2а | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 16 | преобразованные ландшафты, средней степени |
| Делювиально-пролювиальные низменные равнины | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 19 | средняя |
| Эоловые низменные равнины | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 1 | 19 | средняя |
| | 4а | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 1 | 20 | сильная |
| Предгорные аллювиально-пролювиальные равнины | 10 | 2 | 3 | 1 | 5 | 5 | 3 | 19 | средняя |
| | 10а | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 19 | преобразованные ландшафты, средней степени |
| Предгорные делювиально-пролювиальные равнины | 14 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 19 | средняя |
| | 14а | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 19 | преобразованные ландшафты, преимущественно средней степени |

Таблица Е.3 – Критерии и оценочные показатели деградации ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

| Показатели | Оценочные показатели | | | |
|---|---|---|---|---|
| | слабая | средняя | сильная | преобразованные ландшафты, преимущественно средней степени |
| 1.Снижение урожайности пастбищ, ц/га воздушно-сухой массы, % от среднезональной<br>– пастбища эоловых равнин<br>– пастбища аллювиальных, аллювиально–пролювиальных, делювиально–пролювиальных равнин<br>– пастбища предгорных равнин и гор | менее 20<br>менее 30<br>менее 10 | 20-69<br>30-80<br>10-49 | 90-199<br>100-150<br>70-90 | 70-89<br>80-99<br>50-69 |
| 2. Проективное покрытие пастбищ растительностью, % от среднезональной<br>– пастбища эоловых равнин<br>– пастбища аллювиальных, аллювиально–пролювиальных, делювиально–пролювиальных равнин<br>– пастбища предгорных равнин и гор | более 70<br>более 80<br>более 90 | 70-59<br>80-69<br>90-79 | 40-10<br>50-20<br>60-40 | 60-39<br>70-49<br>80-59 |
| 3. Водообеспеченность пастбищных территорий, тыс. $м^3/км^2$ | 5,01-10,00 | 10,01-20,00 | 40,01-80,00 | 20,01-40,00 |
| 4. Уменьшение содержания гумуса в почве ландшафта, % от исходного | менее 2 | 3-5 | более 15 | 6-15 |
| 5. Изменения содержания в почве ландшафта, % от исходного<br>- валового азота<br>- подвижного фосфора<br>- обменного калия | 5-10<br>менее 3<br>менее 1 | 10-20<br>4-5<br>2-4 | 20-40<br>6-12<br>5-10 | 15-25<br>5-7<br>4-6 |
| 6. Крутизна склона ландшафта, в градусах | до 1 | 2-3 | 6-7 | 4-5 |
| | | | | |

Таблица Е.4 – Содержание гумуса (в % от массы почвы) в почвах области по основным районам орошаемого земледелия Туркестанской области

| Административный район | Срок отбора пробы | Содержание гумуса в слое 0-50 см, % от массы почв (среднее по стационарам) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
| Мактааральский | предполивной | 0,81 | 0,66 | 1,02 | 0,75 | 0,72 |
| | послеполивной | 0,56 | 0,95 | 1,61 | 0,92 | 0,80 |
| Жетысайский | предполивной | - | - | - | 0,65 | 0,55 |
| | послеполивной | - | - | - | 0,84 | 0,43 |
| Отырарский | предполивной | 1,45 | 1,71 | 1,4 | 1,08 | 2,45 |
| | послеполивной | 0,90 | 1,59 | 0,95 | 1,41 | 1,90 |
| Кентауский | предполивной | 0,98 | 0,88 | 1,37 | 0,85 | 3,03 |
| | послеполивной | 0,74 | 1,42 | 0,95 | 0,76 | 0,91 |
| Арысский | предполивной | 0,76 | 0,74 | 1,23 | 0,94 | 2,10 |
| | послеполивной | 0,99 | 1,54 | 1,81 | 0,50 | 0,88 |
| Ордабасинский | предполивной | 1,09 | 0,42 | 1,06 | 1,12 | 1,22 |
| | послеполивной | 0,95 | 0,86 | 0,95 | 0,50 | 0,67 |
| Шардаринский | предполивной | 1,31 | 0,81 | 1,06 | 0,40 | 1,36 |
| | послеполивной | 1,13 | 1,88 | 1,62 | 0,81 | 2,93 |
| Примечание – Использовано из источника [264, С. 62] | | | | | | |

Таблица Е.5 – Распределение орошаемых земель по глубине залегания уровня грунтовых вод и их минерализации по Туркестанской области за период 2018-2019 годы

| Административные районы | Годы наблюдений | Общая площадь, га | Глубина залегания уровня грунтовых вод, м | | | | | | | | | | Минерализация, г/л | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0-1 | | 1-2 | | 2-3 | | 3-5 | | > 5 | | 0-1 | | 1-3 | | 3-5 | | >5 | |
| | | | га | % | га | % | га | % | га | % | га | % | га | % | га | % | га | % | га | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| Арыс г.а. | 2018 | 28768 | - | - | 143 | 1 | 3130 | 11 | 15057 | 51 | 10438 | 37 | 12760 | 45 | 15470 | 53 | 538 | 2 | - | - |
| | 2019 | 28768 | | | 165 | 1 | 4317 | 15 | 15686 | 51 | 8600 | 30 | 12926 | 45 | 15663 | 54 | 179 | 1 | - | - |
| Байдибек | 2018 | 12483 | - | - | - | - | 250 | 2 | 9973 | 80 | 2260 | 18 | 9433 | 76 | 3050 | 24 | - | - | - | - |
| | 2019 | 14579 | | | | | 437 | 3 | 11955 | 82 | 2187 | 15 | 11663 | 80 | 2916 | 20 | | | | |
| Казыгуртский | 2018 | 14921 | - | - | 445 | 3 | 636 | 4 | 3041 | 20 | 10799 | 73 | 1251 | 9 | 13520 | 90 | 150 | 1 | - | - |
| | 2019 | 14921 | - | - | 405 | 3 | 750 | 5 | 3741 | 25 | 10025 | 67 | 550 | 4 | 14221 | 95 | 150 | 1 | - | - |
| Мактааральский | 2018 | 63821 | 2818 | 5 | 18731 | 29 | 28680 | 45 | 13592 | 21 | - | - | - | - | 36233 | 57 | 17148 | 27 | 10440 | 16 |
| | 2019 | 63821 | 3984 | 6 | 25999 | 41 | 26683 | 42 | 7155 | 11 | - | - | 37 | - | 32948 | 52 | 20501 | 32 | 10335 | 16 |
| Жетысайский | 2018 | 83281 | 146 | - | 15335 | 18 | 34523 | 42 | 30691 | 37 | 2586 | 3 | 107 | - | 43933 | 53 | 27616 | 33 | 11625 | 14 |
| | 2019 | 83281 | 642 | 1 | 20044 | 24 | 41135 | 49 | 18959 | 23 | 2501 | 3 | 53 | - | 42664 | 51 | 29404 | 35 | 11160 | 14 |
| Ордабасинский | 2018 | 38829 | - | - | 238 | 1 | 4373 | 11 | 27820 | 73 | 6530 | 15 | 10965 | 28 | 27758 | 71 | 228 | 1 | 10 | - |
| | 2019 | 39137 | - | - | 44 | - | 4024 | 10 | 28761 | 74 | 6308 | 16 | 11573 | 29 | 27353 | 70 | 211 | 1 | - | - |
| Отырарский | 2018 | 46935 | 71 | - | 1453 | 3 | 12774 | 27 | 22187 | 48 | 10450 | 22 | 906 | 2 | 42317 | 90 | 2360 | 5 | 1352 | 3 |
| | 2019 | 48019 | | | 2900 | 6 | 13644 | 28 | 21371 | 45 | 10104 | 21 | 2011 | 4 | 42520 | 88 | 1965 | 5 | 1523 | 3 |
| Сайрамский | 2018 | 24518 | - | - | - | - | - | - | - | - | 24518 | 100 | 24518 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| | 2019 | 20794 | | | | | | | | | 20794 | 100 | 20794 | 100 | | | | | | |
| Сарыагашский | 2018 | 27559 | 50 | - | 740 | 2 | 1603 | 4 | 5689 | 26 | 19477 | 68 | 55 | - | 25488 | 91 | 1750 | 8 | 266 | 1 |
| | 2019 | 27559 | - | - | 350 | 1 | 1460 | 5 | 6378 | 23 | 19371 | 71 | 130 | - | 26043 | 95 | 1334 | 5 | 52 | - |
| Келесский | 2018 | 23356 | - | - | - | - | 991 | 4 | 10314 | 44 | 12051 | 52 | - | - | 20469 | 87 | 2887 | 13 | - | - |
| | 2019 | 23722 | - | - | - | - | 735 | 3 | 10250 | 43 | 12737 | 54 | - | - | 20999 | 88 | 2723 | 12 | - | - |
| Созакский | 2018 | 6995 | - | - | - | - | - | - | 3567 | 51 | 3428 | 49 | 5720 | 82 | 1275 | 18 | - | - | - | - |
| | 2019 | 7041 | | | | | | | 3168 | 45 | 3873 | 55 | 5633 | 80 | 1408 | 20 | | | | |

Продолжение таблицы Е.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толебийский | 2018 | 16284 | - | - | - | - | - | - | - | - | 16284 | 100 | 16284 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| | 2019 | 16346 | | | | | | | | | 16346 | 100 | 16346 | 100 | | | | | | |
| г.Кентау и г.Туркестан | 2018 | 69483 | - | - | 83 | - | 13482 | 19 | 18688 | 26 | 37230 | 55 | 41757 | 60 | 26131 | 38 | 454 | - | 1141 | 2 |
| | 2019 | 70820 | | | 149 | | 12800 | 18 | 21973 | 31 | 35898 | 51 | 42494 | 61 | 26944 | 37 | 354 | - | 1028 | 2 |
| Тюлькубасский | 2018 | 21540 | - | - | - | - | - | - | - | - | 21540 | 100 | 21540 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| | 2019 | 21804 | | | | | | | | | 21804 | 100 | 21804 | 100 | | | | | | |
| Шардаринский | 2018 | 68003 | - | - | 2785 | 4 | 38793 | 57 | 23521 | 35 | 2904 | 4 | 82 | - | 67865 | 100 | 56 | - | - | - |
| | 2019 | 68003 | 181 | - | 9730 | 14 | 43109 | 63 | 12079 | 18 | 2904 | 4 | 63 | - | 67920 | 100 | 20 | - | - | - |
| Земли в черте г. Шымкента | 2018 | 25334 | | | | | | | 5045 | 20 | 20289 | 80 | 11450 | 45 | 13884 | 55 | | | | |
| | 2019 | 25330 | | | | | | | 6332 | 25 | 18998 | 75 | 12665 | 50 | 12665 | 50 | | | | |
| Итого по области | 2018 | 572242 | 3085 | | 39953 | 8 | 139235 | 24 | 189185 | 33 | 200784 | 35 | 156828 | 27 | 337393 | 59 | 53187 | 10 | 24834 | 4 |
| | 2019 | 573945 | 4807 | 1 | 59786 | 11 | 149050 | 26 | 167774 | 29 | 192528 | 33 | 158742 | 28 | 334295 | 58 | 56820 | 10 | 24088 | 4 |
| Примечание – Использовано из источника [264, С. 53–55] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица Е.6 – Группировка орошаемых земель Туркестанской области по степени засоления почвы в слое 0-100 см (по состоянию на 1 января 2023 года)

| Административный район | Площадь, га | В том числе: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | незасоленные | слабозасоленные | среднезасоленные | сильнозасоленные | очень сильнозасоленные |
| Арыс г.а. | 28284 | 19233<br>68 | 3960<br>14 | 2263<br>8 | 1131<br>4 | 1697<br>6 |
| Байдибек | 15566 | 15566<br>100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Жетысайский | 83454 | 34216<br>41 | 15022<br>18 | 22533<br>27 | 7511<br>9 | 4173<br>5 |
| Казыгуртский | 14821 | 13487<br>91 | 1334<br>9 | 0 | 0 | 0 |
| Келесский | 24817 | 24817<br>100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Мактааральский | 62868 | 20118<br>32 | 15717<br>25 | 20746<br>33 | 5029<br>8 | 1257<br>2 |
| Ордабасинский | 39580 | 35622<br>90 | 2771<br>7 | 792<br>2 | 356<br>0,9 | 40<br>0,1 |
| Отырарский | 49319 | 20714<br>42 | 14796<br>30 | 6411<br>13 | 2959<br>6 | 4439<br>9 |
| Сайрамский | 20950 | 20950<br>100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сарыагашский | 27773 | 25273<br>91 | 2500<br>9 | 0 | 0 | 0 |
| Созакский | 8136 | 6997<br>86 | 325<br>4 | 0 | 814<br>10 | 0 |
| Толебийский | 16565 | 16565<br>100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сауранский | 69156 | 62240<br>90 | 3458<br>5 | 1383<br>2 | 346<br>0,5 | 1729<br>2,5 |
| Тюлькубасский | 21804 | 21804<br>100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шардаринский | 68002 | 30601<br>45 | 16320<br>24 | 9520<br>14 | 4760<br>7 | 6800<br>10 |
| Всего по области | 551095 | 368204<br>67 | 76202<br>14 | 63648<br>12 | 22907<br>4 | 20134<br>4 |

Примечание – в числителе - тыс. га; в знаменателе - %
Примечание – Использовано из источника [264, С. 65]

Таблица Е.7 – Солевой баланс мелиоративно-неблагополучных земель некоторых административных районов Туркестанской области, тонн/га

| Административные районы | Приращение солей по годам: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Ордабасинский | +0,34 | +1,03 | +1,52 | -0,27 | +5,67 | -5,69 | +0,27 | -0,06 | -0,59 |
| Отырарский | +2,70 | +2,11 | +0,89 | +5,19 | +1,57 | +1,37 | -0,56 | +0,37 | +0,38 |
| Кентау г.а. | +0,78 | +1,42 | +0,63 | +1,38 | +2,54 | +0,24 | +2,22 | +1,44 | +1,12 |
| Шардаринский | +6,03 | +4,42 | -0,42 | -0,98 | +2,03 | +1,72 | +4,95 | +2,81 | +1,45 |
| Арыс г.а. | +1,69 | +1,88 | +3,12 | +2,34 | +5,67 | +1,07 | +2,65 | +3,65 | +1,97 |
| Мактааральский | +3,60 | +4,20 | +3,10 | +2,43 | +3,18 | +1,97 | +2,97 | +3,8 | +3,67 |
| Жетысайский | +3,60 | +4,20 | +3,10 | +2,43 | +3,18 | +1,97 | +2,97 | +2,89 | +2,12 |
| Примечание – Использовано из источника [264, С. 68] | | | | | | | | | |

Таблица Е.8 – Площадь орошаемых земель предгорных районов по крутизне склона, га

| Административные районы | Общая площадь, га | Крутизна склонов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Менее $0,5^0$ | | $0,5^0 – 5^0$ | | Более $5^0$ | |
| | | га | % | га | % | га | % |
| Казыгуртский | 14921 | 2478 | 17 | 7328 | 49 | 5115 | 34 |
| Сарыагашский | 27559 | 4229 | 15 | 17855 | 65 | 5475 | 20 |
| Келесский | 23722 | 8782 | 37 | 9601 | 40 | 5339 | 23 |
| Сайрамский | 20794 | 1456 | 7 | 15803 | 76 | 3535 | 17 |
| Толебийский | 16346 | 5067 | 31 | 7519 | 46 | 3760 | 23 |
| Тюлькубасский | 21804 | 6759 | 31 | 10030 | 46 | 5015 | 23 |
| ИТОГО | 125146 | 28771 | 22 | 68136 | 55 | 28239 | 23 |
| Примечание – Использовано из источника [264, С. 60] | | | | | | | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Фрагмент легенды к схеме дробного ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области

| Провинция | Округ | Район | Подрайон | Доминирующий вид ландшафтов | Температура выше 10 °С / годовые осадки, мм | Агроресурсный потенциал ПТК / Гумус, % (0-10 см) | Устойчивость к воздействию земледельческому /пастбищному | Доля пашни/(из нее средне и сильно засоленная), % | Доля эрозионно/дефляционноопасных ПТК (средняя, сильная степень), % | Доля загрязненных ПТК, % /виды загрязнения | Рекомендуемая специализация |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| РАВНИНЫ | | | | | | | | | | | |
| Пустынная животноводческая зона умеренного пояса с очагами поливного земледелия | | | | | | | | | | | |
| *Подзона северных пустынь с преобладанием эфемерово-дерновиннозлаково-полукустарничковой растительности* | | | | | | | | | | | |
| Бетпакдала-Мойынкумская | Бетпакдалинский равнинный | Северо-западный Бетпакдалинский низменный | Сарысу-Шуский делювиально-пролювиальный | 1 Слабоволнистая равнина с полынной, кейреуково-боялычевой, биюргуновой растительностью на серо-бурых почвах и солонцах пустынных | 4205-4365<br>160-170 | 1,56<br>0,5-0,7 | 11-15<br>15-16 | - | 0,8<br>1,2 | - | овцеводство с незначительным участием коневодства |
| | | Центральный Бетпакдалинский возвышенный | Танбалынурский пластовый | 2 Плоская равнина с кейреуково-полынной, чернобоялычевой растительностью на серо-бурых почвах | 4300-4350<br>165-170 | 1,59<br>0,6-0,8 | 18<br>19 | - | 0,2<br>- | 4,5<br>7,1,3 | овцеводство с незначительным участием верблюдоводства |
| | | | Кызембекский пластовый | 3 Слабоволнистая равнина с полынно-чернобоялычевой, биюргуновой растительностью на серо-бурых почвах и солонцах пустынных | 4330-4360<br>160-170 | 1,57<br>0,5-0,7 | 13-14<br>16 | - | 0,3<br>0,1 | 0,7<br>3,1 | овцеводство с незначительным участием верблюдоводства |

Продолжение таблицы Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бетпакдала-Мойынкумская | Шу-Мойынкумский равнинный | Шуский низменный | Тасты-Жуантобинский древнеаллювиальный | 4 Слабоволнистая равнина с кейреуково-полынной с саксаулом, галофитнозлаковой, биюргуновой растительностью на серо-бурых такыровидных, луговых засоленных почвах и солонцах пустынных | 4350-4365<br>160-175 | 2,01<br>0,9-1,2 | 11<br>15-16 | 0,7<br>12,1 | 0,1<br>- | - | овцеводство с локальным коневодством и овоще-бахчеводством |
| | | Ащыколь-Мойынкумский низменный | Шу-Шетки-Шуалловиальный | 5 Пойма, надпойменные террасы с галофитной разнотравно-злаковой, кустарниковой, солянково-сарсазановой растительностью на луговых, лугово-болотных, бурых луговых почвах и солончаках | 4350-4365<br>160-180 | 2,28<br>1,7-2,5 | 12<br>16 | - | - | - | овцеводство с локальным участием коневодства |
| | | | Ащыкольский песчано-солончаковый | 6 Низкобугристая равнина со злаково-полынной, псаммофитнокустарниковой растительностью на песках с участием сочносолянковой на солончаках. | 4350-4360<br>160-170 | 1,87<br>0,4-1,4 | 10<br>10-12 | - | -<br>9,2 | - | овцеводство |
| | | | Мойынкумский песчаный | 7 Бугристо-грядовая равнина с дерновиннозлаково-полынной с кустарниками, полынно-терескеновой растительностью на песках | 4300-4360<br>160-175 | 1,71<br>0,3-0,5 | Нр<br>9-11 | - | 0,8<br>17,6 | 0,9<br>3,4 | овцеводство |

Продолжение таблицы Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Подзона южных пустынь с преобладанием многолетнесолянково-полукустарничковой растительности* | | | | | | | | | | | |
| Приаральско-Сырдарьинская | Юго-восточный Присырдарьинский равнинный | Шардара-Сырдарьинский низменный | Шардара-Бакта-кольский древне-аллювиальный | 8 Плоская равнина с эфемеровой, полынно-многолетнесолянковой растительностью на такыровидных почвах и солонцах луговых с участием песков | 4645-4765<br>225-300 | 2,52<br>0,8-1,6 | 12-15<br>17-18 | 31,4<br>30,1 | 0,3<br>14,7 | 0,9<br>6,4 | хлопководство с участием бахчеводства, мясо-молочное скотоводство, овцеводство |
| | | | Сырдарьинский аллювиальный | 9 Пойма и надпойменные террасы, с тростниковой, разнотравно-злаковой, сочносолянковой растительностью на лугово-болотных, болотных, луговых почвах и солончаках луговых | 4645-4765<br>225-320 | 2,82<br>2,1-4,8 | 15-16<br>19-20 | 14,2<br>13,7 | - | 1,0<br>6 | мясо-молочное скотоводство с участием коневодства, овоще-бахчеводство, |
| | | Изакудык-Кызылкумский низменный | Кызылкумский песчаный | 10 Бугристая и грядово-бугристая равнина с полынной, псаммофитнокустарниковой растительностью на песках. | 4765-4852<br>195-225 | 1,78<br>0,2-0,4 | Нр,12<br>10-13 | - | 0,1<br>49,1 | 0,09<br>7,1 | овцеводство |
| | | | Изакудыкский песчаный | 11 Низкобугристая равнина с эфемероидно-псаммофитнокустарниковой растительностью на песках, с участием песков сероземных | 4645-4765<br>275-330 | 1,84<br>0,4-0,8 | Нр,14<br>10-13 | - | -<br>26,9 | 0,03<br>4 | овцеводство |

Продолжение таблицы Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ГОРЫ | | | | | | | | | | | |
| Пустынная зона умеренного пояса с равным участием животноводства, богарного и орошаемого земледелия | | | | | | | | | | | |
| *Пустынно-степные высотные пояса (подзона)* | | | | | | | | | | | |
| Северо-Тянь-Шанская | Каратау-Таласский горно-предгорный | Полупустынный предгорный Северокаратауский | Каракур-Акколтыкский аллювиально-пролювиальный | 12 Увалисто-волнистая равнина с дерновиннозлаково-полынной с кустарниками и нагорными ксерофитами растительностью на сероземах северных обыкновенных и темно-каштановых щебнистых почвах | 4400-4200<br>350-450 | 2,13<br>1,8-3,0 | 17-18<br>17 | 0,9<br>10,3 | 0,7<br>- | 0,6<br>4,1 | овцеводство, незначительное мясомолочное скотоводство с локальным овощеводством |
| | | Полупустынный предгорный Южнокаратауский | Кентауский пластовый | 13 Волнистая равнина с эфемерово-злаково-разнотравной, разнотравно-типчаковой растительностью на сероземах южных обыкновенных и лугово-сероземных почвах | 4200-4400<br>300-350 | 3,31<br>1,6-2,0 | 22<br>22 | 2,2<br>5,0 | 7,4<br>0,1 | 1,9<br>1,2,3,4 | овцеводство с участием мясомолочного скотоводство и овощеводства |
| | | | Шаянский пластово-мелкосопочный | 14 Сильноволнистая равнина с эфемерово-низкотравной с участием высокотравья растительностью на сероземах южных обыкновенных | 4400-4600<br>330-370 | 3,11<br>1,5-1,8 | 21<br>19 | 29,9<br>2,9 | 2,7<br>0,1 | 2,1<br>4,6 | зерноводство с участием овощеводства, производства масличных, овцеводство, мясомолочное скотоводство |

# ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 – Комплекс мероприятий, направленных на сохранение и улучшение ресурсного потенциала и экологического состояния ландшафтов сельскохозяйственного использования Туркестанской области

| Мероприятия по предотвращению деградации почвенно-растительного покрова земель сельскохозяйственного использования | |
|---|---|
| Улучшение состояния орошаемой и богарной пашни | |
| П1 | Совершенствование структуры посевных площадей, оптимизация соотношения различных культур в соответствии с почвенно-климатическими особенностями зон и требованиями рынка по всей территории Туркестанской области |
| П2 | Рекультивация деградированной пашни с применением агропроизводственных и агромелиоративных мероприятий (безотвальная обработка, глубокая вспашка, севооборот многолетних трав) в районах развития земледелия, вывод из севооборота нерентабельных сельскохозяйственных земель (Мактааральский, Шардаринский районы) |
| П3 | Провести качественный подсчет орошаемых земель (Толебийский, Казыгуртский, Сарыагашский, Мактааральский, Шардаринский, Отырарский, Тюлькубасский административные районы, г.а. Арыс, г.а. Туркестан, г.а. Шымкент) |
| П4 | Обработка почвы под кормовые культуры как люцерна. Главное требования к предпосевной обработке почвы: очистка от сорняков, тщательное выравнивание, мелкое рыхление, создающие мелкокомковатую структуру на глубине 1, 2 см, и предпосевное прикатывание, где уплотнение почвы и нарушение в ней капиллярной связи приводит к снижению урожая (Мактааральский, Жетысайский, Шардаринский и Отырарский районы) |
| П5 | Осуществление промывки и гипсование при сильном засолении почв (0,02-0,03 % хлора) в осенний период, когда грунтовые воды стоят глубоко. Предварительно распахав верхний слой, разделить поле на чеки (0,25 га) и залить водой соответствующей нормы (1000 м$^3$/га) |
| П6 | Внедрение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом почвенно-климатических условий и биологических особенностей культур и сортов (возделывание сельхозкультур с применением прогрессивных, влаго-ресурсосберегающих технологий, дифференцированное применение органических, минеральных удобрений (N, P, K) и гербицидов избирательного действия) |
| П7 | Провести мероприятия по реконструкции Арыс-Туркестанского, Кызылкумского, им. Кирова магистральных оросительных каналов, Караспанского и Шаульдерского гидроузлов на реке Арыс, гидросооружений и спрямлений отдельных участков по реке Бадам. Для эффективного управления, регулирования и оперативного водораспределения на орошаемых землях необходимо оснащение оросительных систем гидротехническими сооружениями (ГТС) и средствами учета воды. В целях улучшения мелиоративного состояния 44,6 тыс. га необходимо восстановить 1196 км оросительных систем и каналов |
| П8 | Провести ремонт водных объектов находящиеся на балансе ГКП на ПХВ «ТҰРАН СУ» управления сельского хозяйства Туркестанской области. Где, 18 водохранилищ, 3 гидроузла, 3 магистральных и 103 межхозяйственных канала. Реконструкция гидроузлов: Кескен, Шошым, Ошакты, Бесабдал, Оймаут на р. Келес в Сарыагашском районе, водохранилищ, «Коскорган» в г. Кентау текущее состояние которого неудовлетворительное. Оптимально использовать ресурс водохранилища «Кенсай-Коскорган-2» (на 18,5 млн м$^3$ воды). Наряду с этим необходимо разработать научное и технико-экономическое обоснование строительства водохранилищ «Байдибек ата» (68 млн м$^3$) и «Боралдай» (45 млн м$^3$) |
| П9 | В целях бесперебойного функционирования необходимо восстановление систем вертикального дренажа и коллекторов на массивах орошения – Мактааральского района. Из имеющихся 1903 единиц систем вертикального дренажа 1529 не действуют (80 %) |
| П10 | Проведение реконструкции и очистки оросительных каналов: Зах, Ханым, Ачинау в Казыгуртском и Сарыагашском районах |
| П11 | Реконструкция насосных станций в селе Жаушыкум (Шардаринский район) для увеличения площади поливных земель до 12 тыс. га |

Продолжение таблицы И.1

| | |
|---|---|
| П12 | Осуществить реконструкцию коллектора «Западный» в Шардаринском районе для сброса грунтовых вод в р. Сырдария |
| П13 | Внедрение системы капельного орошения на поля Туркестанской области площадью 6945 га, в частности: Казыгуртский район – 1000 га, Мактааральский район – 500 га, Отырарский район – 900 га, Сарыагашский район – 800 га, Толебийский – 900 га, Тюлькубасский район – 820 га, Шардаринский район – 500 га, г.а. Арыс – 420 га, г.а. Туркестан – 815 га, г.а. Шымкент – 290 га |
| П14 | Оптимизация торгово-логистического центр класса «А» - ТЛЦ «Шымкент», который оказывает полный комплекс логистических услуг как региональный хаб |
| П15 | Разработка технико-экономического обоснования, проектно-сметной документации и экспертизы строительства агро-индустриальной зоны для переработки сельскохозяйственной продукции «Бозарык» в 1 км от г. Шымкент, который займет площадь 132 тыс. га земли |
| П16 | Провести химическую обработку лесных насаждений от листогрызущих вредителей, обеззараживание почвы перед осуществлением посевов и посадок, а также обработку посадочного и посевного материала необходимыми фунгицидами и инсектицидами в Сайрамском, Тюлькубасском и Казыгуртском районах |
| Улучшение состояния ландшафтов пастбищного использования | |
| ПС1 | Завершить работы по инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения, выявить площадь пастбищ и неиспользуемых земель для устойчивого развития отраслей животноводства на всей территории Туркестанской области |
| ПС2 | Создание устойчивой кормовой базы и обеспечение полноценного и сбалансированного кормления животных путем увеличения посевных площадей под кормовые культуры; |
| ПС3 | Во всех ландшафтах Туркестанской области, особенно в Толебийском и Тюлькубасском районах, осуществлять регулирование выпаса скота с учетом типов пастбищ, пастбищных нагрузок и нормирования изъятия природных ресурсов в соответствии с экологическими императивами |
| ПС4 | Перевод животноводства на промышленную основу; субсидирование развития животноводства на основе устойчивого развития в соответствии с принципами зеленого роста; строительство новых и наращивания мощностей существующих животноводческих производств, основанных на современных технологиях селекционной и племенной работы в мясном скотоводстве. (преимущественно Сайрамский район) |
| ПС5 | Рекомендуется содержать сельскохозяйственных животных с соблюдением зоогигиенических, технологических и ветеринарно-санитарных требований. Обеспечить скотомогильниками, ветеринарно-санитарными объектами населенные пункты г.а. Арыс и Сайрамского района, в диагностических лабораториях технологическим оборудованием и оснащением |
| ПС6 | Проведение геоинформационного мониторинга пастбищных земель и количества скота в г.а. Арыс и Созакском районе в связи с неблагополучной эпидемиологической ситуацией по Конго-Крымской геморогической лихорадке (ККГЛ), туляремии и другим карантинным инфекциями, дополнительно построить и капитально отремонтировать 28 ванн (кубка) для купания мелкого рогатого скота, 2 «ямы беккари» и 18 ям либо печь инсинератор для утилизации животных |
| ПС7 | Запретить выпас на отдельных участках и произвести фитомелиорацию, зоолесомелиорацию с одновременным подсевом пастбищных растений на сильно деградированных угодьях, в том числе, присельских пастбищах населенных пунктов (Сайрамский и Казыгуртский районы) |
| ПС8 | Организация воспроизводства лесов и лесоразведение (Созакском район) обеспечить порядка 100 тыс га земель саженцами саксаула черного для закрепления песков, что составит более 150 млн штук. Обновить метериально-техническую базу лесного хозяйства |

Продолжение таблицы И.1

| | |
|---|---|
| Улучшение состояния ландшафтов сенокосного использования | |
| С1 | Выборочное сенокошение в природных комплексах, характеризующихся удовлетворительным ландшафтно-экологическим состоянием. Регулирование сроков и норм косьбы в долине рек Сырдария, Шу и Арыс |
| С2 | Запрет сенокошения на срок от 3 до 5 лет для предоставления отдыха и восстановления деградированных участков с последующим введением норм сенокошения и сохранения семенников, ограничением норм сенокошения в засушливые годы в им. Байдибека, Шардаринском и Созакском районах |
| С3 | Борьба с непоедаемыми растениями путем предотвращения обсеменения. Создание культурных (сеяных) сенокосных угодий в районе им. Байдибека |
| С4 | Создание дренажной сети на переувлажненных и заболоченных сенокосах Келесского и Созакского районов |
| Мероприятия по минимизации проявления деградационных процессов в виде засоления, дефляции и эрозии в ландшафтах сельскохозяйственного использования | |
| Мероприятия по предотвращению засоления почв | |
| З1 | Проведение комплекса водохозяйственно-эксплуатационных мероприятий (плановое водопользование, рациональная организация расходов воды, создание водонакопителей у артезианских скважин, предотвращение водопотерь и фильтрации) на пастбищах Отырарского, Шардаринского и Созакского районов |
| З2 | Организационно-хозяйственные мероприятия по мелиорации засоленных участков в Сауранском, Отырарском и Шардаринском районах. Для пашни с солонцеватостью и солонцеватой пятнистостью более 30 % рекомендуется перевод ее в категорию пастбищных угодий с коренным улучшением. Отдельные однородные участки слабозасоленных земель могут быть использованы под огородные культуры |
| Противодефляционные мероприятия | |
| Д1 | Инвентаризация и картирование с целью мониторинга дефляционно-опасных земель во всех районах Туркестанской области |
| Д2 | Осуществление противодефляционных мероприятий на пахотных землях (обеспечение комковатой структуры за счет увеличения запасов влаги, залужение) в Сарыагашском, им. Байдибека, Казыгуртском, Толебийском административных районах |
| Д3 | Осуществить закрепление движущихся песков фашинами, устилочными матами различной конструкции, заборами-пескоуловителями, биодеструкторами и путем посадки растений видов–пескоукрепителей (жузгун, астрагал, саксаул и др.) на пастбищах песков Кызылкум в Отырарском и Шардарьинском районах |
| Д4 | Проведение научно-обоснованных наблюдений за эоловым морфогенезом, его динамикой, геодинамическими процессами на территории песков Кызылкума и Мойынкума в Созакском, Отырарском и Шардаринском районах |
| Противоэрозионные мероприятия | |
| Э1 | Агрономические противоэрозионные мероприятия на пахотных землях (регулирование поверхностного стока воды путем вспашки и посева сельскохозяйственных культур поперек склона) на орошаемых землях (Сауранский, Шардарьинский и Сарыагашский районы) |
| Э2 | Лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия в Тюлькубасском и Толебийском районах (создание водорегулирующих лесополос в местах проведения земледельческих работ) |
| Э3 | В местах неустойчивого водного режима провести гидроинженерные противоэрозионные мероприятия: создание искусственных накопителей (пруды, запруды и др.), преград (дамбы, валы), (Шардаринский район) |
| Э4 | Местами исключить пропашные культуры и увеличить посевы многолетних трав, промежуточных подсевных культур, для защиты почвы от разрушения в эрозионно-опасные периоды и для эффективного способа окультуривания эродированных почв |
| Э5 | Провести инвентаризацию защитных лесополос, облесение склонов, оврагов, балок, зонирование пойменных и лесных экосистем Туркестанской области, назначить режим использования территорий, установить границы водоохранных зон и выделить территории, нуждающиеся в охране (Отырарский и Шардаринский районы) |

# ПРИЛОЖЕНИЕ К

## Научно-обоснованные рекомендации сбалансированного сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области

Таблица К.1 – Фрагмент матрицы расчета сбалансированных нагрузок выпаса сельскохозяйственных животных в ландшафтах пастбищного использования Туркестанской области

| Наименование области | Наименование района | Наименование сельского округа | Доминирующий вид ландшафта | Площадь, га | Доминирующий тип пастбищ | Среднегодовая урожайность, ц/га | Поголовье скота, (усл. гол овец) | Степень устойчивости | Степень деградации | Степень водообеспеченности | Допустимая нагрузка выпаса скота (усл. гол. в переводе на овец) на 100 га с/х угодий | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | на фоновые пастбища | на деградированные пастбища |
| Туркестанская | Келесский | Бозай | адырный мелкосопочник | 134512,8 | низкотравные осоково-мятликовые, эфемерово-сорнотравные на сероземах обыкновенных | 1,4 | 55766 | 3 | 2 | 1 | 55 | 38 |
| | Созакский | Тасты | слабонаклонная слабоволнистая равнина, местами с навеянным песчаным чехлом и останцами | 58580,37 | биюргуново-осоковые, полынные, кейреуково-полынные иногда с саксаулом на такыровидных почвах и солонцах пустынных, местами с участием такыров или солончаков обыкновенных и соровых | 1,04 | 16089 | 3 | 2 | 4 | 30 | 21 |