

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 05.03.06 "Экология и природопользование"
 Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации по организации мониторинга

УДК-55:502.4(262.83)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Колбин Артём Тигранович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Жорняк Лина Владимировна	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	к.г.-м.н.		

Планируемые результаты обучения по программе

05.03.06 «Экология и природопользование»

Код компетенции	Наименование компетенции
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
ОПК(У)-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ОПК(У)-2	Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками

	идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
ОПК(У)-3	Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использует их в области экологии и природопользования
ОПК(У)-4	Владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК(У)-5	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК(У)-6	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
ОПК(У)-7	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ОПК(У)-8	Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ОПК(У)-9	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК(У)-1	Способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и уметь применять их на практике
ПК(У)-2	Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
ПК(У)-3	Владение навыками эксплуатации очистных установок, очистных сооружений и полигонов, и других производственных комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности
ПК(У)-4	Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий
ПК(У)-5	Способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов

ПК(У)-6	Способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии
ПК(У)-7	Владение знаниями о правовых основах природопользования и охраны окружающей среды, способностью критически анализировать достоверную информацию различных отраслей экономики в области экологии и природопользования
ПК(У)-14	Владение знаниями об основах земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
ПК(У)-15	Владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК(У)-16	Владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
ПК(У)-17	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК(У)-18	Владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.03.06 «Экология и природопользование»

Уровень образования бакалавриат

Отделение геологии

Период выполнения (весенний семестр 2021/2022 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы студента гр. 2Г81 Колбина А.Т. на
 тему: «Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации
 по организации мониторинга»

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.03.2022	<i>Хроника событий</i>	10
10.03.2022	<i>Характеристика Аральского моря и Приаралья</i>	10
20.03.2022	<i>Геоэкологические проблемы Приаралья</i>	10
10.04.2022	<i>Экономическая обстановка Приаралья</i>	10
15.04.2022	<i>Мероприятия по преодолению последствий катастрофы</i>	10
15.04.2022	<i>Рекомендации по природоохранным мероприятиям и экологическому мониторингу</i>	10
20.04.2022	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережением</i>	15
20.05.2022	<i>Социальная ответственность</i>	15
25.05.2022	<i>Оформление ВКР</i>	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жорняк Лина Владимировна	К.Г - М.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г - М.Н.		

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.03.06 «Экология и природопользование»

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Азарова С.В.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту

Группа	ФИО
2Г81	Колбину Артёму Тиграновичу

Тема работы:

«Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации по организации мониторинга»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Литературные данные, материалы по ранее проведенным исследованиям, результаты научных исследований .</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>Обзор литературы по истории изучения Аральского моря; определение характера загрязнения солепылевыносом; изучение геоэкологических и социально-экономических особенностей Аральского моря и Приаралья, мероприятий по преодолению последствий катастрофы.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Карта-схемы, графические изображения, космоснимки</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Нет

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
Доцент	Жорняк Лина Владимировна	к.г - м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Колбин Артём Тигранович		

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 2Г81	ФИО Колбин Артём Тигранович
----------------	--------------------------------

Школа	2Г81	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06"Экология и природопользование"

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта — не более 4489812,53 рублей, в том числе затраты по оплате труда — 1780646,94 рублей
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4,5 баллов из 5
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	В соответствии с налоговым кодексом РФ. Отчисления во внебюджетные фонды (30%)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Технико-экономическое обоснование целесообразности выполнения работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование технического проекта. Определение текущих затрат на проводимые работы. Расчет сметной стоимости работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Обоснование эффективности выполненной работы

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план-график проекта
2. График проведения и бюджет НИ
3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.01.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н		24.01.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа 2Г81	ФИО Колбин Артём Тигранович	Подпись	Дата 24.01.2022
----------------	--------------------------------	---------	--------------------

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
2Г81		Колбин Артём Тигранович	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06"Экология и природопользование"

Тема ВКР:

Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации по организации мониторинга	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования</i> – отобранные почвы, атмосферный воздух и поверхностные воды территория Приаралья в республиках Казахстан и Каракалпакстан</p> <p><i>Область применения</i> - геоэкология</p> <p><i>Рабочая зона:</i> лаборатория НИ ТПУ 20 корпус, просп. Ленина, 2, стр. 5, полевые условия</p> <p><i>Климатическая зона</i> - пустыня</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны</i> – Атомно-абсорбционный спектрометр ХрlogAA, микроскоп цифровой Levenhuk DTX 500 LCD, рН-метр МЕГЕОН 17001, персональный компьютер, анализатор ртути РА-915+</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> контроль параметров загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы посредством солепылевыноса с засушенной части дна Аральского моря</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения</p>	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Рассмотреть требования документов по организации условий труда</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p>	<p>Анализ потенциальных вредных и опасных производственных факторов</p> <p>Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чрезмерно высокая температура материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 2. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего, с тепловым излучением

	<p>окружающих поверхностей, солнечной инсоляции, работа с электрическими приборами.</p> <p>Вредные факторы при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточная освещенность; 2. Напряженность труда; 3. Нервно-психические перегрузки; 4. Зрительное напряжение; 5. Отклонение показателей микроклимата; 6. Электроопасность; 7. Пожаровзрывоопасность. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. средства защиты головы; 2. средства дерматологические защитные;
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения	<p>Воздействие на селитебную зону - отсутствует</p> <p>Воздействие на литосферу - отсутствует</p> <p>Воздействие на гидросферу - отсутствует</p> <p>Воздействие на атмосферу - выбросы из вентиляционных систем, содержащие низкие концентрации загрязняющих веществ; пожары.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения/при эксплуатации	<p>Анализ возможных ЧС при полевых и камеральных работах</p> <p>Природные катастрофы (засухи, наводнения)</p> <p>Техногенные аварии (проблема с вентиляцией)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: отказ работы вентиляции при обработке отобранных проб</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.			01.03.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Колбин Артём Тигранович		01.03.2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 123 страницы, 42 рисунка, 26 таблиц, 64 источника.

Ключевые слова: Аральское море, Приаралье, геоэкологические проблемы, мониторинг и природоохранные мероприятия.

Объектом исследования является геоэкологическая обстановка в районе бывшего Аральского моря.

Целью данной работы является определение геоэкологических проблем Приаралья и предложение возможных путей улучшения текущего состояния.

Результаты данной выпускной квалификационной работы могут быть использованы различными организациями в области охраны окружающей среды при проведении экологического мониторинга и разработке природозащитных мероприятий.

Значимость работ: полученные результаты проведённых исследований могут быть полезны для систематизации данных, при детальном изучении геоэкологических проблем Приаралья в республиках Казахстан и Узбекистан (Каракалпакстан).

Оглавление

Введение	14
1 Хроника событий	16
2 Характеристика Аральского моря и Приаралья.....	21
2.1 Административно-географическое положение района	21
2.2 Геологическая характеристика района исследований.....	22
2.3 Полезные ископаемые.....	23
2.4 Климатическая характеристика района	24
2.5 Водный баланс Аральского моря	25
2.6 Состояние местной флоры и фауны	27
2.7 Состояние суши.....	33
3 Геоэкологические проблемы Приаралья.....	36
3.1 Мезоклиматические изменения.....	36
3.2 Вырождение экосистем дельт рек	38
3.3 Песчаные и соляно-песчаные бури.....	45
3.4 Деградация почвы.....	47
3.5 Влияние сложившейся экологической ситуации на состояние здоровья населения Приаралья.....	51
3.6 Рыболовная промышленность.....	57
4 Экономическая обстановка Приаралья	58
5 Мероприятия по преодолению последствий катастрофы.....	64
5.1 Северное Приаралье. РРССАМ-1.....	64
5.2 Южное Приаралье.....	68
5.3 Северное Приаралье. РРССАМ-2.....	73
6 Рекомендации по природоохранным мероприятиям и экологическому мониторингу.....	77
6.1 Создание лесных насаждений	77
6.2 Рекомендации по организации экологического мониторинга	80
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность ресурсосбережение	82
7.1 Потенциальные потребители результатов исследования	84
7.2 Цели и результаты проекта.....	84

7.3	Организационная структура проекта.....	84
7.4	Составление технического плана	87
7.5	Расчет времени труда.....	89
7.6	Расчет заработной платы исполнителей работ	91
7.7	Расчет затрат на материалы	93
7.8	Расчет амортизационных отчислений.....	95
7.9	Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	96
8	Социальная ответственность.....	99
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	99
8.2	Производственная безопасность	101
8.3	Производственное освещение.....	102
8.4	Напряжённость труда.....	103
8.5	Нервно-психические перегрузки.....	104
8.6	Зрительное напряжение.....	105
8.7	Микроклимат.....	106
8.8	Электробезопасность	107
	Заключение	113
	Список литературы.....	115

Введение

Аральское море располагается на северной части Центральной Азии на территориях республик Казахстан и Узбекистан. Это крупное бессточное солёное озеро, площадь которого на данный момент составляет 8303 км². Впадина Аральского моря появилась около 140 тыс. лет назад в результате прогиба участка земной коры в верхнем плиоцене, очертания моря менялись в результате различных климатических флуктуаций, а также хозяйственной деятельности человека и миграции русел двух главных притоков – Амударьи и Сырдарьи [33]. По данным серии радиоуглеродных дат по раковинам остракод и моллюсков, Аральское море начало своё формирование 20-24 тыс. лет назад из-за таяния горных ледников Тянь-Шаня и Памира, в размерах до 1970-х – появилось около 17.6 тыс. лет назад [44].

Уровень вод и объём Аральского моря начал снижаться с 1960-х годов по причине крайне нерационального орошения, значительно сократившего стока Амударьи и Сырдарьи. Из-за огромного забора воды в Каракумский канал около одной трети стока Амударьи перестала поступать в водоём. Из-за появившейся нехватки речной воды площадь моря постепенно начала сокращаться, а солёность воды повышаться, и к 1989 году море распалось на 2 водоёма – Малое и Большое Аральское море. Площадь Аральского моря в 1960 году – 67500 км², в 2014 году наблюдался исторический минимум - 7297 км² – полностью высохла восточная часть Южного Аральского моря, к 2015 году восстановившись до 8303 км². До начала обмеления оно являлось четвёртым в мире по величине. Из-за резкого осушения Аральского моря, появились серьёзные геоэкологические проблемы, связанные с мезоклиматическими изменениями, вырождением дельт Амударьи и Сырдарьи, деградацией почвы, песчаными и соляно-песчаными бурями и заболеваемостью населения. На рисунке 1 представлены основные притоки Арала [9].



Рисунок 1 – Водные притоки Аральского моря и их водные бассейны [4]

Целью данной работы является определение геоэкологических проблем Приаралья и предложение возможных путей улучшения текущего состояния.

Задачи:

- поиск и анализ литературных источников, связанных с изучением Аральского моря;
- анализ геоэкологических проблем Приаралья;
- изучение мероприятий по преодолению последствий катастрофы;
- оценка экономической обстановки территории;
- предложение рекомендаций по природоохранным мероприятиям и экологическому мониторингу.

1 Хроника событий

Процесс высыхания Аральского моря, являвшегося одним из самых крупных по масштабу озёр в мире, был замечен только в начале 1980-ых годов. Сокращение притока пресной речной воды из главных водоносных артерий Сырдарьи и Амударьи вызвало крупное обмеление моря, что было вызвано нерациональным использованием водных ресурсов человеком [3].

В 1960-ые годы в центральноазиатских республиках началось масштабное развитие сельского хозяйства, и производства хлопка. По причине этого из главных питающих рек по водоотводящим каналам обильно начала отводиться вода на орошение и мелиорацию, вследствие чего до моря речные воды не стали доходить в необходимом объёме [61].

Для орошения сельскохозяйственных земель Центральной Азии и водообеспечения из реки Амударья был возведён крупный Каракумский канал, который в настоящее время в Туркменистане носит имя Каракум-река. Данный канал состоит из нескольких составных частей, его строительство началось в 1954г., длилось 34 года и было завершено в 1988 году, длина составляет 1445 км, ширина - до 200м. Начало его эксплуатации позволило многократно увеличить площадь поливаемых земель в Узбекистане и Туркменистане [44].

Только один Каракумский канал отводил из Амударьи около половины всей воды, что стало важным фактором засыхания Арала, загрязнения и засоления почв окружающих сельскохозяйственных земель. Уровень воды в Аральском море ежегодно снижался почти на один метр. Для спасения Аральского моря возникла идея сохранения его северной части. В случае реализации, сохранился бы естественный сток Сырдарьи [1]. Динамика отметок Аральского моря представлена на рисунке 2.

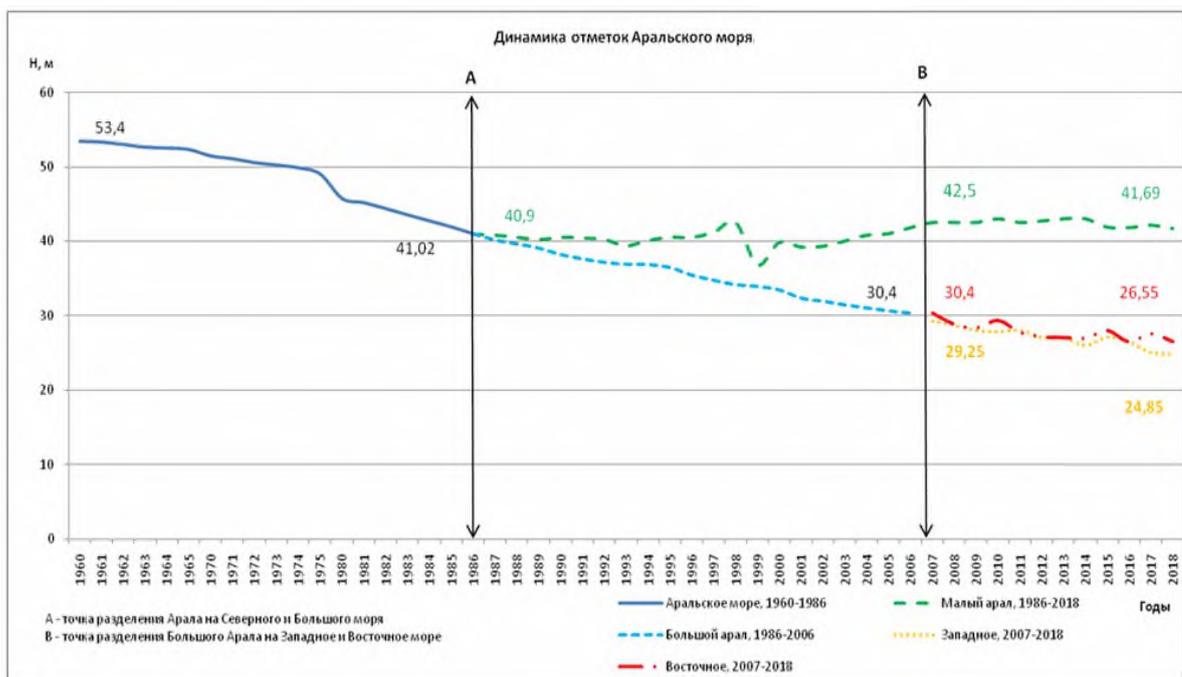


Рисунок 2 – Динамика отметок Аральского моря с 1960 года [7]

Первая попытка была предпринята в 1992 году. Плотина «Каратерен-Кокарал», построенная строительными организациями Аральского района, простояла менее года: весной 1993 года плотина была смыта из-за повышения уровня моря. Строительные работы велись на деньги, собранные жителями Приаралья. В то время в качестве местного строительного материала использовался только песок [58]. На рисунке 3 представлен график площадей зеркала Аральского моря.



Рисунок 3 – Динамика площади зеркала Аральского моря с 1960 по 2018 годы [7]

В сентябре 1996 г. была предпринята новая попытка сохранить Северное Аральское море. Строительство было, в основном, завершено весной 1997 года. Для строительства использовался местный строительный песок. Длина дамбы составляла 14 км; ширина была около 30 м. Существовали специальные шлюзы для подачи воды в Большое Аральское море при большом количестве воды в реке Сырдарья. Эта конструкция оставалась на период 1997 и 1998 годов. Но было очевидно, что дамбу Кокарал необходимо укрепить бетонными плитами. Вода из реки Сырдарья поступала в Северное (Малое) Аральское море, замечены изменения в окружающей среде (участились дожди, появилась трава, немного снизилась солёность моря). В 1998 году казахстанский филиал Международного фонда Аральского моря (МФСА) профинансировал строительные работы по укреплению дамбы. Начавшееся осенью 1998 года строительство закончилось печально: весной 1999 года плотину снова смыло усилившимся стоком реки Сырдарьи. Дайка была размыва частично: расстояние 3-5 км. Вода ушла в Большое Аральское море, понизив уровень Северного Аральского моря. Кое-где берега моря отошли на расстоянии 200-300 м. На рисунке 4 представлена динамика объёмов воды в Аральском море.

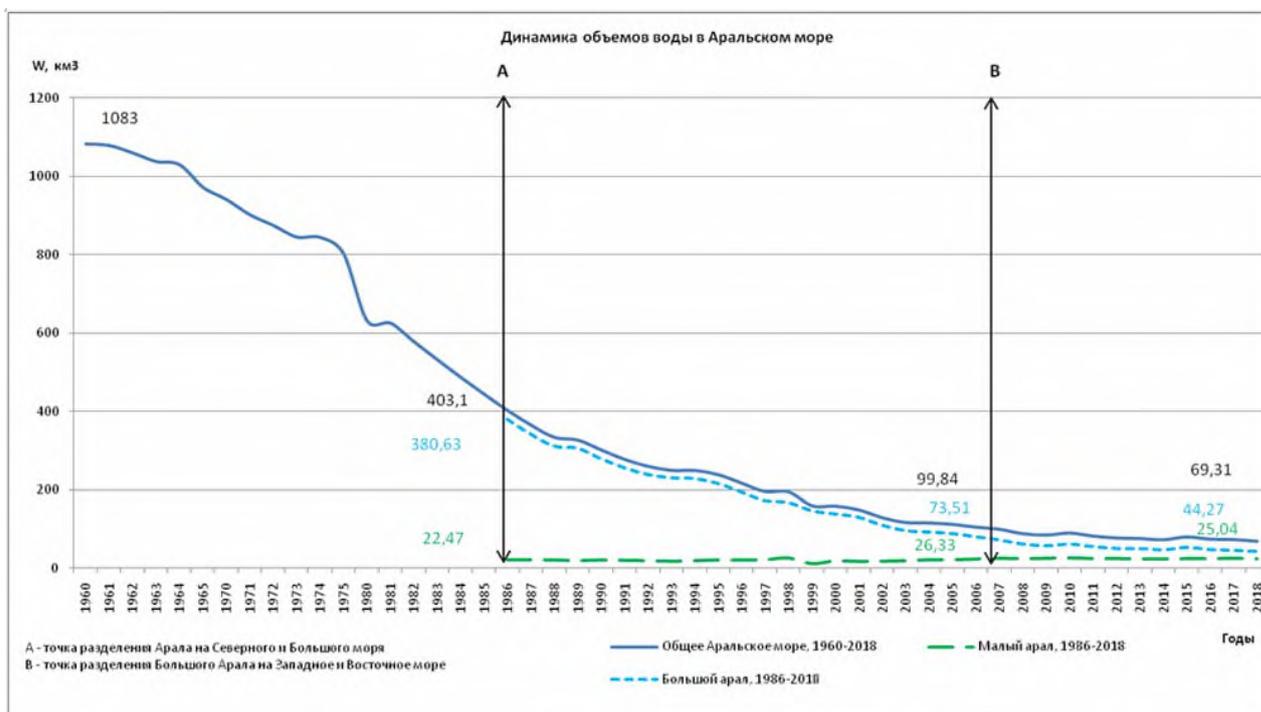


Рисунок 4 – Динамика объёма воды в Аральском море [7]

В 2001 году было начато строительство Кокаральской плотины, оконченное через 4 года. Уровень воды в Малом Арале сильно поднялся - на 12 метров относительно самого низкого уровня, который был зарегистрирован здесь в 2003 году. Содержание солей в воде уменьшилось до 17 г/л с первоначальных 23 г/л. Сильное засоление Южного моря, его ускоренное высыхание было вызвано простановкой водного притока реки Сырдарьи. Вследствие этого произошло разделение Аральского моря на Западный и Восточный Арал. На рисунке 5 представлена динамика объёма воды после разделения.

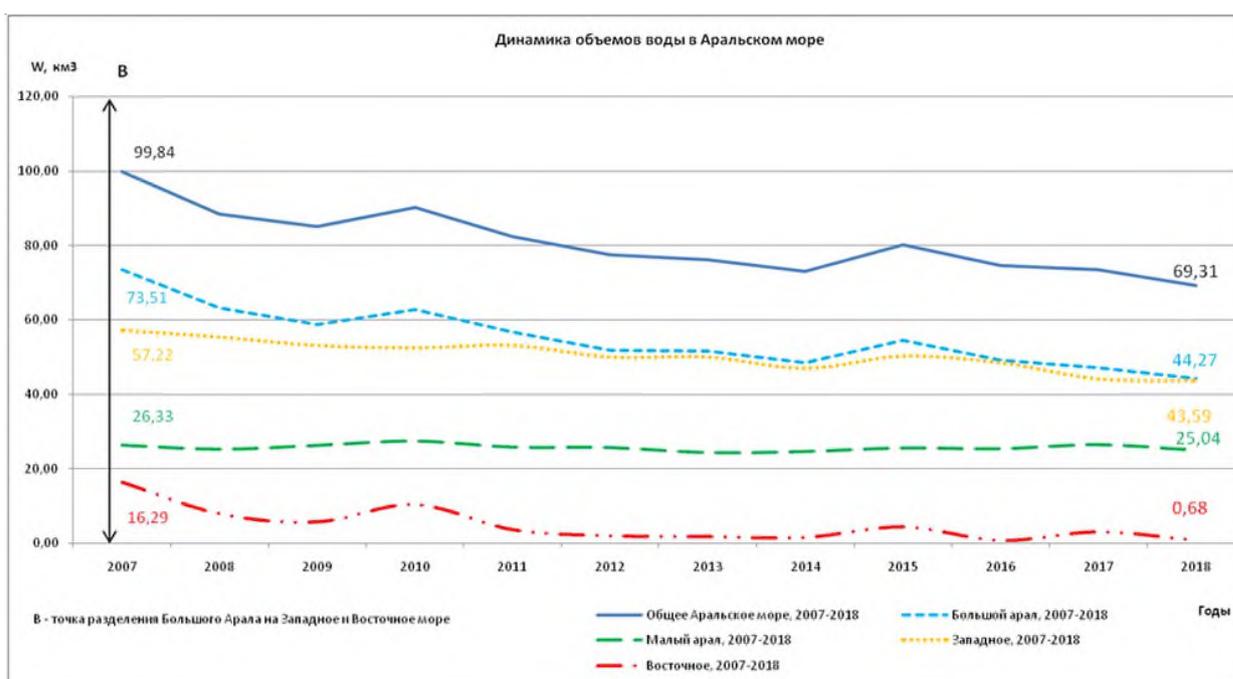


Рисунок 5 – Динамика объёмов воды после разделения на Восточный и Западный Арал [7]

Восточная часть Аральского моря полностью высохла в августе 2014 года. Основной причиной этого, скорее всего, являлось уменьшение количества осадков в Памирских горах, из-за чего уменьшился уровень воды в реке Амударья, впадающей в Арал. Однако в последующие годы она вновь наполнилась водой. Ниже на рисунке 6 показаны водные ресурсы бассейна Аральского моря.



Рисунок 6 – Использование водных ресурсов в бассейне Аральского моря в 2015 году [22]

2 Характеристика Аральского моря и Приаралья

2.1 Административно-географическое положение района

Приаралье расположено на территории Актыбинской и Кызылординской областей Казахстана, показанных ниже на рисунке 7, южное Приаралье – на территории республики Каракалпакстан (Узбекистан), показанных ниже на рисунке 8. На данных административно-территориальных единицах в сумме проживает 4 408 441 человек, большая часть 63% – на территории Казахстана.



Рисунок 7 – Административная карта Казахстана [52]



Рисунок 8 – Административная карта Узбекистана [52]

2.2 Геологическая характеристика района исследований

Территория Приаралья располагается в северо-западной части Туранской платформы. Традиционно фундаментом платформы принято считать консолидированное основание, сложенное дислоцированными геосинклинальными осадочными и магматическими формациями. Горные породы, слагающие фундамент платформы, формируются в геосинклинальную стадию развития, которая завершается складчатостью, региональным метаморфизмом и гранитизацией, то есть становлением коры континентального типа. В соответствии с возрастом завершающей складчатости выделяются древние (докембрийские) платформы с кристаллическим фундаментом, и молодые (фанерозойские) – со складчатым фундаментом. Последние могут содержать в себе обломки более древней докембрийской континентальной коры. Фундамент сложен интенсивно дислоцированными и пронизанными многочисленными телами интрузивных пород, докембрийскими и палеозойскими породами. На всей остальной территории плиты фундамент преимущественно герцинский. Ниже на рисунке 9 представлена геологическая карта Приаралья [13].

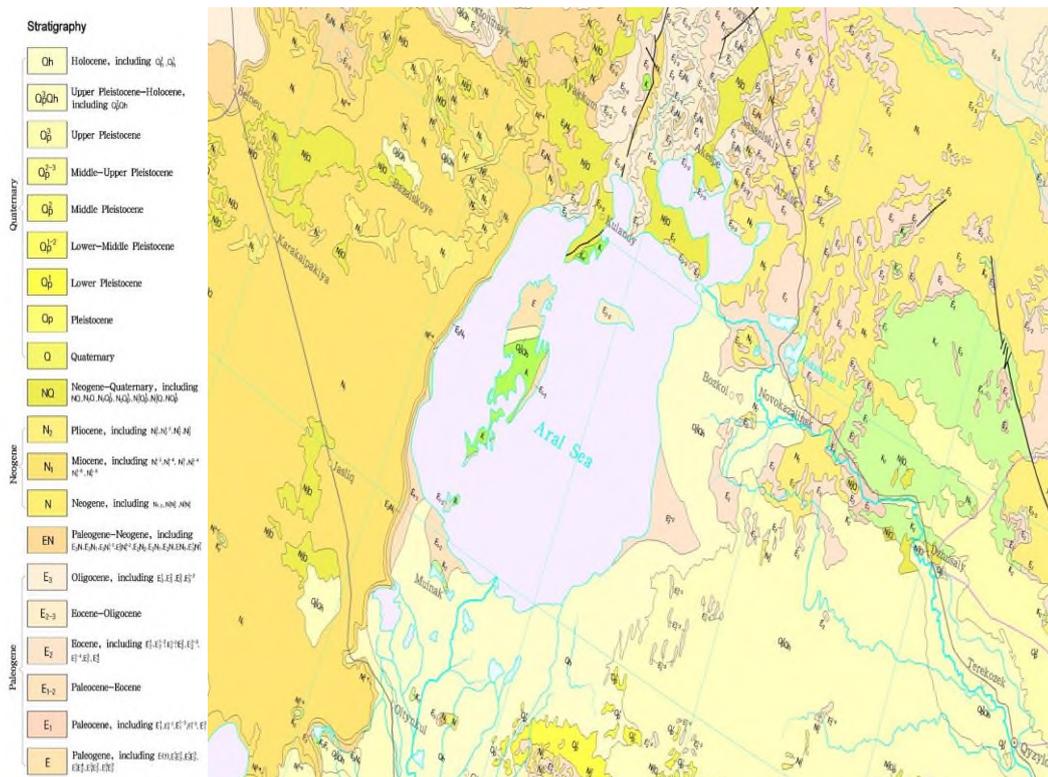


Рисунок 9 – Геологическая карта Приаралья [13]

2.3 Полезные ископаемые

Полезные ископаемые в Приаралье представлены:

- в Казахстане – добываемой железной рудой, поваренной солью и каменным углём, что показано ниже на рисунке 10;
- в Узбекистане – республике Каракалпакстан – перспективными месторождениями газа, а также поваренной соли, что показано ниже на рисунке 11.



Рисунок 10 – полезные ископаемые Казахстана на карте [25]



Рисунок 11 – полезные ископаемые Каракалпакстана на карте [52]

2.4 Климатическая характеристика района

Сокращение Аральского моря имеет социально-экономические последствия и приводит к серьезным экологическим проблемам, включая обострение засухи, опустынивание и засоление почв. Территория Приаралья представлена по большей части пустыней в южной части и полупустыней в северной. В целом, климатические условия в бассейне Аральского моря характеризуются малым количеством осадков и высоким испарением летом, а также холодными и сухими условиями зимой. Средние температуры колеблются в пределах 0°C - 4°C в январе и 28°C - 32°C в июле, в пустынях они выше. Годовое количество осадков существенно различается в разных регионах бассейна Аральского моря. Например, в долинах выпадает 80-200 мм осадков в год, причем большая их часть приходится на весну и зиму, в предгорьях - 300-400 мм, а на южной и юго-западной сторонах гор - до 600-800 мм. За последние 80 лет годовое количество осадков в засушливой Центральной Азии увеличилось, причем зимой наблюдается наибольшая тенденция к увеличению (0,7 мм/год). Ниже на рисунке 12 представлены природные зоны Приаралья [51].

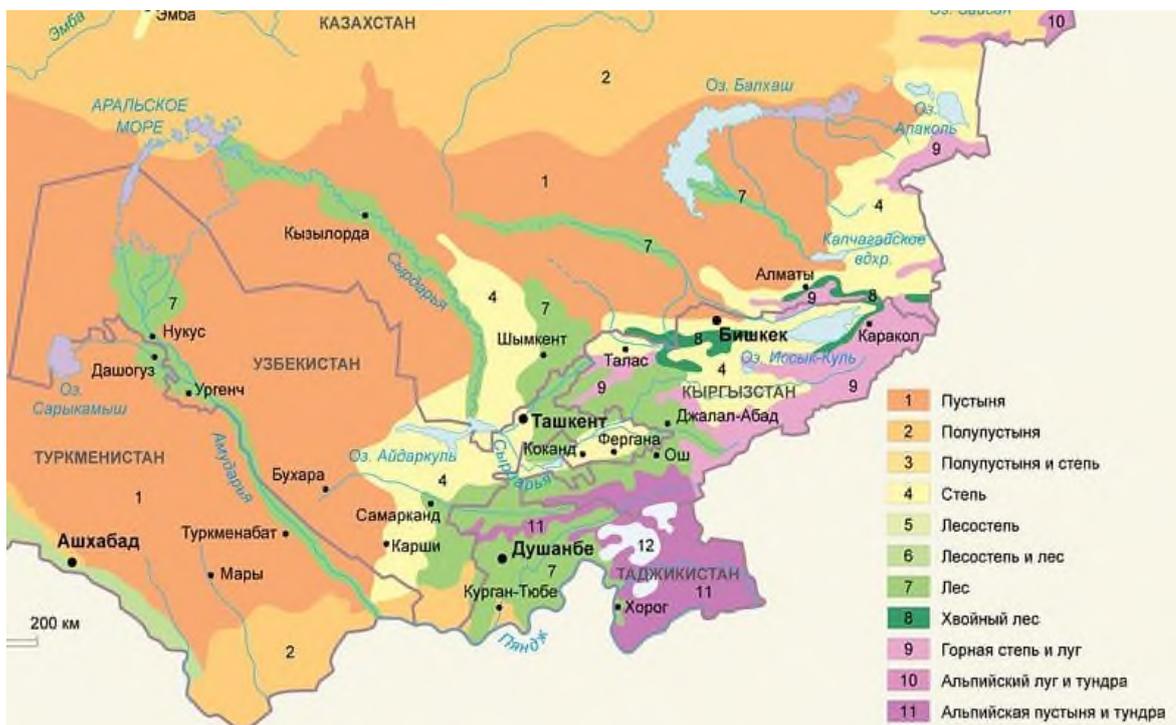


Рисунок 12 – Природные зоны Приаралья, Амударьи и Сырдарьи [49]

2.5 Водный баланс Аральского моря

Увеличение объема воды в Аральском море приводит к стремительному увеличению испарения вследствие резкого увеличения площади поверхности водного зеркала, что вызвано специфической формой котловины Аральского моря. Повышенное испарение, следующее за разливом моря, не даёт возможности сохранить набранный объём из-за увеличенного испарения, и море отходит к прежним берегам. За приростом уровня моря на несколько метров следуют лишь слабое увеличение объёма воды в море, что практически не изменяет площадь Арала, из-за крутизны склонов западной котловины. Объём воды в море продолжает становиться больше примерно на одинаковую величину за каждый приращённый метр моря после заполнения западной котловины до уровня 33 м. После окончательного формирования дельты Амударьи в Приаралье всего за несколько сотен лет были созданы условия для наполнения водой впадины. Аральское море очень молодое, по нынешним представлениям, образовано около 10 тыс. лет, в текущих контурах. Его побережье, в настоящий момент, представлено типами берегов с разной геоморфологией, что хорошо согласуется с рельефом котловины моря. При низких отметках уровня моря ($h < 25\text{м}$) вода может находиться только в западной глубоководной котловине Большого Арала, что показано на рисунке 13.

Ниже показан ряд зависимостей: объема воды в море от абсолютной отметки его уровня, площади поверхности от содержащегося в море объема воды и площади поверхности от абсолютной отметки уровня моря, что показано ниже на рисунке 14. Вид кривых, представленных на этом рисунке, характеризует своеобразные взаимосвязи между параметрами объёма, площади и высоты.

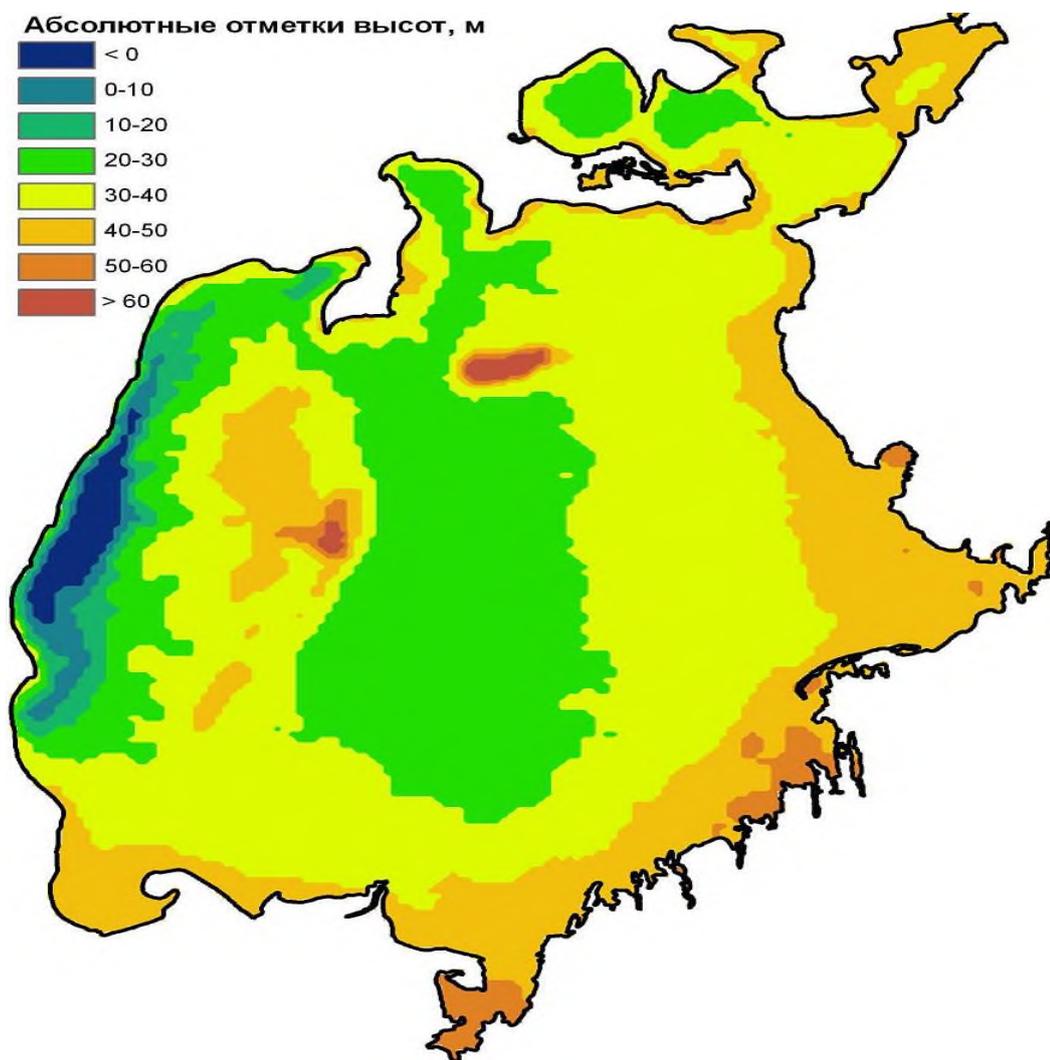


Рисунок 13 – Гипсометрические уровни Аральского моря [27]





Рисунок 14 - Зависимости: а) $V_i = f(h_i)$, б) $S_i = f(V_i)$, в) $S_i = f(h_i)$ [27]

2.6 Состояние местной флоры и фауны

Исчезновение моря как части экосистемы - это лишь одна из проблем, за которой следуют сотни последующих проблем. Теперь тонны соли покрывает бывшее дно Аральского моря. Ветер разносит соляную пыль на тысячи километров, ухудшая качество сельскохозяйственных земель. Ситуация на Аральском море влияет на все живые организмы вокруг.

Высыхание Аральского моря, который ранее являлся крупным озером с водой хорошего качества, достигло такой степени, что широкомасштабная деградация природы внутри осушённой территории и за её пределами привела к ситуации, что этот регион стал зоной стихийного бедствия. Море, которое было средой обитания обильной флоры и фауны и естественным регулятором климата на орошаемых землях, сильно деградировало. Обширные площади солончаков и сильнозасолённых земель, стали источниками солевого и пылевого переноса в результате ветровой эрозии [48].

Экосистема дельты и прибрежной зоны, формировавшаяся в течение многих столетий, была практически полностью разрушена, озеро высохло, солёность воды увеличилась; солончаки появились на участках высохших болот; значительно сократился улов рыбы и пушных зверей, флора и флора деградируют, местный климат претерпевает сильные изменения, он становится более континентальным. На рисунках 15 и 16 представлены изменения относительной влажности по метеостанциям «Саксаульская», «Казалинск», «Аральское море», «Уяль».

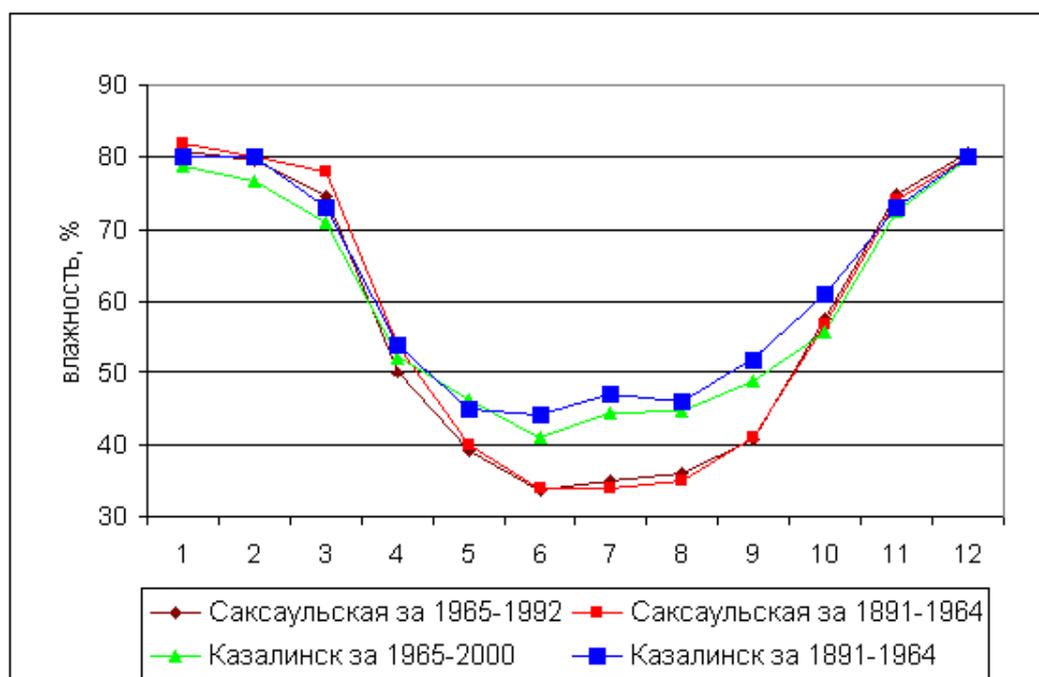


Рисунок 15 – Динамика относительной влажности на метеостанциях вблизи Аральского моря Саксаульская и Казалинск 1965– 2000 года [6]

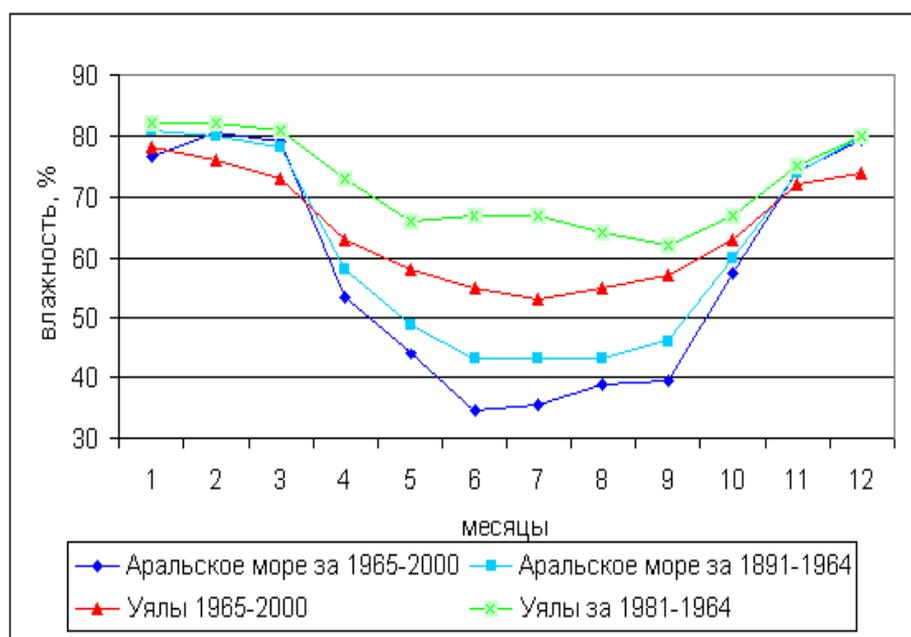


Рисунок 16 – Динамика относительной влажности на метеостанциях Аральское море и Уялы за 1965-2000 годы [6]

Зона характерного ландшафта Приаралья серьёзно уменьшила природную ценность из-за чрезмерной деградации. Ранее здесь была уникальная флора и фауна. Дельты Сырдарьи и Амударьи были местом обитания для более 315 типов птиц и 70 типов млекопитающих до 1960 года, из которых на данное время сохранено лишь 160 типов птиц и 32 типа млекопитающих. Генофонд флоры и фауны района Приаралья уменьшился в 2 раза в настоящее время, по сравнению с изначальными значениями. Из-за плохой экологической ситуации, полностью потеряны популяции полосатой гиены и гепарда, также серьёзная ситуация наблюдается с популяциями антилоп и сайгаков. Более 500 тысяч гектаров почв стали засоленными, болота полностью засохла, в солёное болото были превращены более 100 тысяч гектаров плодородных почв нижних потоках течения Сырдарьи. В результате этого, крайне важные для прокорма козлов, овец, верблюдов, скота 6 типов трав были изменены или уничтожены. В состав местной флоры входит более 1150 цветов и 550 типов тугайных лесов, эндемическими из которых являются 30 в центральной Азии [37, 46].

В составе фауны морского берега было 180 рыб и 44 семейства птиц, более 50 типов местной флоры, которые составляют потенциал восстановления засушенных берегов.

Причиной уменьшения большого количества видов эндемичных животных и особенного биоценоза являлось повышенные концентрации солей в бассейне Аральского моря [37].

Экосистема моря раньше состояла из 24 видов рыб, в числе которых были меч-рыба, лосось, осётр, карп и окунь. В 1971 г. среднее содержание солей стало 12‰ в открытой части Арала, появились первые признаки исчезновения морской фауны [56].

В начале 1980-х годов 70% водной поверхности и половина водного объёма ещё сохранились, водная среда Арала ещё обладала минимальной экологической ёмкостью для существования видов живых организмов. Испарительное концентрирование солей стало лидирующей причиной увеличения солёности Арала, и имевшийся характер повышения минерализации воды основных притоков. В реке Амударья до 1980-х годов минерализация воды обычно не была более 500 мг/л в период между маем – октябрём и 800 мг/л между ноябрём – апрелем. Но в настоящее время эти значения выросли в среднем до 800 и 1600 мг/л соответственно. В середине 1980-х, содержание солей в море стало 23-25 г/л, исчезли все аборигенные виды рыб и беспозвоночных животных пресноводного и солоновато-водного происхождения, промышленное рыболовство остановлено в 1983 году.

На рисунке 17 представлена зависимость между повышением уровня солёности и уловом рыбы [56].

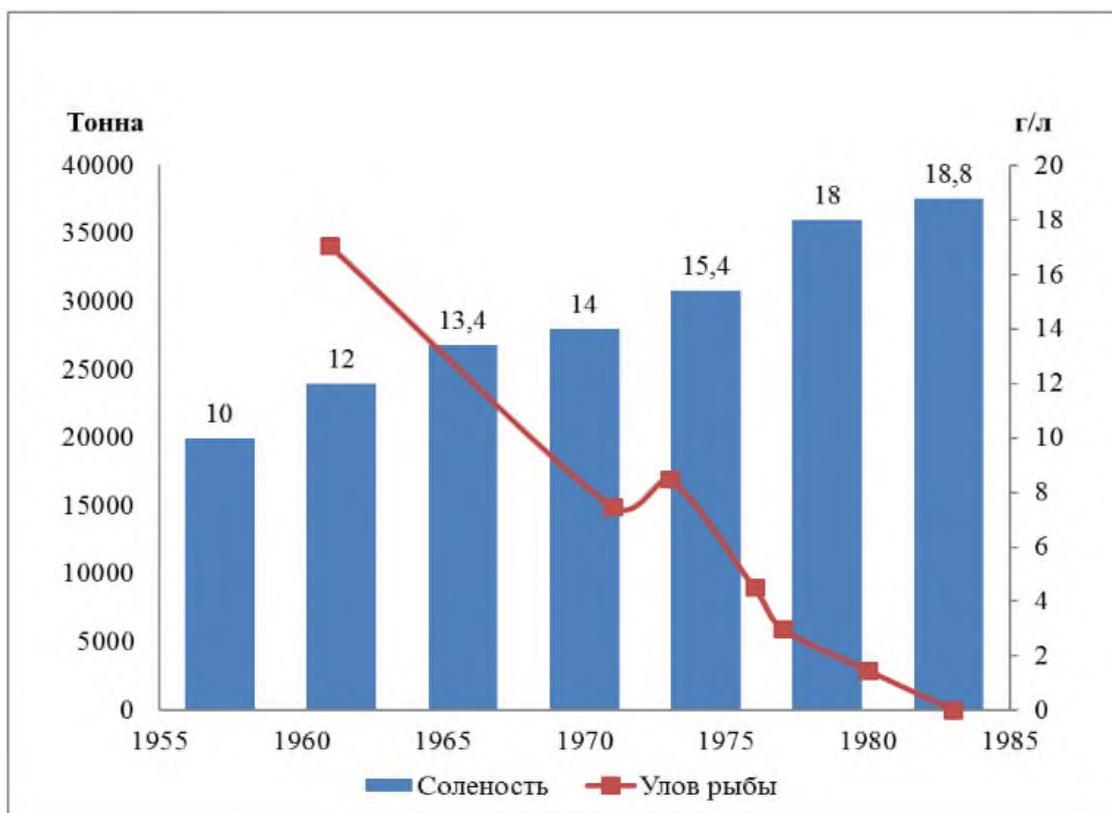


Рисунок 17 – Динамика изменения солёности воды и рыбных уловов в 1955-1985 годах [10]

В результате уменьшения уровня и засыхания пролива Берга Аральское море разделилось в 1987 г. на два озера. По каналу, образованному между данными водоёмами, воды первого начали перетекать во второе. В дальнейшем была построена Кокаральская плотина с сооружением водосброса для пропуска излишка воды из Северного Арала. Строительство окончилось в августе 2005 г., содержание солей в Малом Арале стало снижаться, и в настоящее время он является солоновато-водным. Благодаря этому возможно возвращение в Малый Арал естественным путём пресноводных и солоновато-водных беспозвоночных, а также пресноводных промысловых рыб [56]. В районе дельты Сырдарьи начали формироваться тростниковые заросли. В настоящее время солёность Малого Аральского моря продолжает постепенно снижаться, и этот водоём широко заселяется видами гидрофитов и гелофитов, пришедшими из других континентальных солоновато-водных водоёмов [10].

Южному Аралу не столь повезло. После его отделения от Северного Арала рост минерализации намного увеличился. Уровень его более глубокой Западной части понизился на 26 м, и содержание солей достигает 115 г/л и местами даже более. Восточная часть стала мелководной с солёностью, более 150 г/л. Она может пересыхать и заново заполняться водой в зависимости от изменения речного стока и чередования влажных и сухих периодов в течение года. Превращение Большого моря в конце 1990-х гг. в сильно засоленный гипергалинный водоём привело к новым и крайне сильным изменениям в его фауне. Ещё сильнее уменьшилось и так небольшое видовое разнообразие. Исчезли и ещё выживавшие непромысловые морские виды рыб [56].

Естественным путём в Большой Арал вселился рачок артемия. Показатели 2010-2018 гг. показывают относительную нестабильность биомассы данного вида, представленную на рисунке 18, так как с 2010 по 2013 г. были замечены небольшие показатели биомассы в западной части Аральского моря в пределах от 0,01 до 2,10 г/м³ [21].

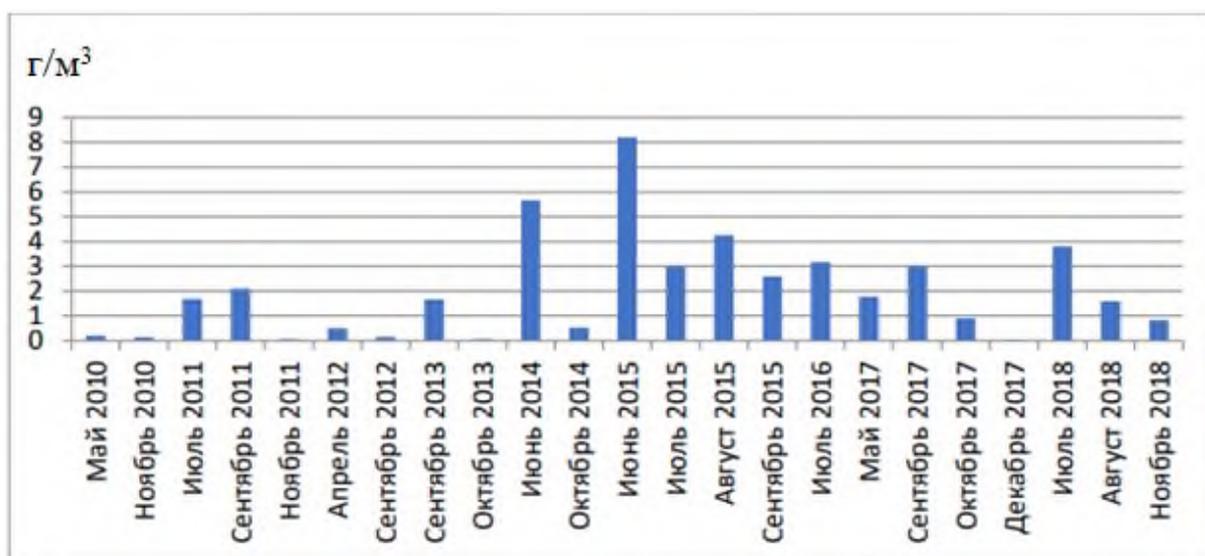


Рисунок 18 – Динамика общей биомассы артемии в западной части Аральского моря [21]

Значения биомассы начали серьёзно увеличиваться с 2014 года и уже в 2015 году наблюдался пик – 8,25 г/м³ [29].

2.7 Состояние суши

В большей части, Приаралье обладает потенциально опасными и природно засоленными почвами, так как является регионом накопления соли многие тысячи лет. Постоянный вынос материала почвообразования с содержанием солей является спутником активных процессов формирования на сопредельной с Приаральем системы горообразования. По пути течения потоки обогащаются солями из пород, подвергающихся выветриванию, перенося соли древних соленосных отложений.

Зачастую, они меняют свою минерализацию, по пути движения, и химический состав. Движимые горные потоки неполностью разгружаются в различные понижения и окружающие реки, донося до зон конечного материалонакопления свои воды [30].

Песками, легко вовлекаемыми в ветровой процесс, по большей части сложено Приаралье, обладая почвами легкого механического состава. Причиной же двойного опустынивания местных земель является засыхание Арала. Первый фактор обусловлен искусственным заболачиванием орошаемых полей, второй – образованием засушенного дна моря. Следствием текущих процессов является образование пустыни Аралкум, основной опасностью является то, что она представляет собой крупный солончак, который состоит из вымытых с орошаемых земель остатков минеральных отложений и мелкодисперсных морских отложений [30].

Прогрессирующим масштабным процессом является хлоридное и сульфатное засоление почв Южного Приаралья. Так, в 1975 году было засолено 42% орошаемых земель, в 1985 – 79%, в 1997 – 93% [32].

С 1960 года солончаковатые и такырные (форма рельефа, к образованию которой приводит засыхание засоленной поверхности) почвы увеличились на 90 тысяч гектар, пески и солончаки – на 42 тысяч гектар.

Более 1 миллиона тонн различных солей ежегодно аккумулируются почвами низовий Амударьи. В виде отдельных участков развиты корковые пухлые солончаки ранних лет осушки. К солевой корке в таких

солончаковатых почвах приурочено максимальное содержание соли – до 15%. Прогрев почвы в сезон весны – лета приводит к формированию 1.5 см слоя корки соли вследствие натриево-хлоридно-сульфатного типа засоления. К сезону осадков осени сформировавшийся за летнее время пухляк практически целиком разносится с поверхности почвы, который в дальнейшем регенерируется. Во всей центральной Азии наиболее мощным источником выноса пыли и соли их делает данный режим суровых солончаков [49, 30].

Следствием широкого развития дефляции является крупное формирование шлейфов сухих песчано-солевых выпадений, масса накоплений которых значительно уменьшается при переходе от территории осушённого дна Аральского моря к его периферии. На осушённом дне Аральского моря, содержатся удобрения, пестициды, гербициды, распространяющиеся вместе с песком и солью во время бурь, что негативно влияет на почву, растительность и здоровье людей.

Увеличение загрязнения токсикантами можно связать ещё и с тем, что на полях в Центральной Азии для борьбы болезнями хлопчатника используются опасные ядохимикаты - инсектицид, эти химические препараты практически не разлагаются в естественных условиях и являются одним из самых экологически опасных инсектицидов во всём мире. Ядохимикаты многие десятилетия накапливались в Арале, и как следствие - над этим регионом наблюдаются выпадения кислотных дождей.

Ниже на рисунке 19 представлено изображение солепылевой бури 2018 года [23].

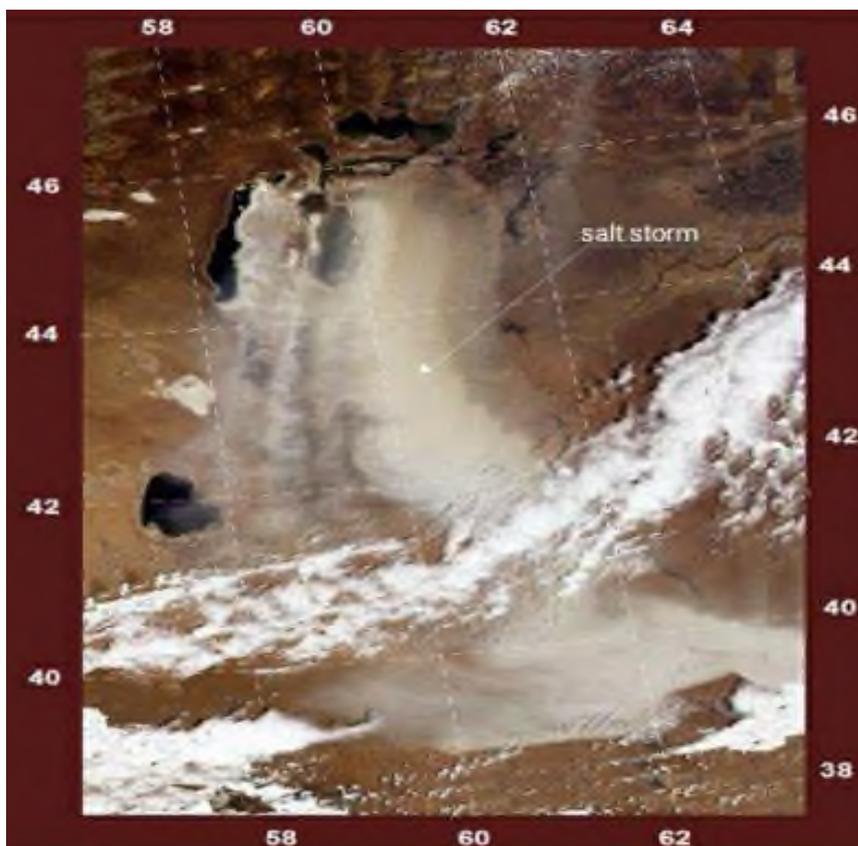


Рисунок 19 – Снимок солепылевой бури 2018 года, занявшей площадь 250 тыс. км² [53]

Солепылевынос с морского дна начал фиксироваться с середины 1970г. на материалах космической съёмки в виде мощных пылевых бурь. Максимальная их повторяемость пришлась на два десятилетия 1971-1980 гг. и 1981-1990 гг., когда зеркало водоёма стремительно сокращалось и на поверхность выходили и засыхали крупные участки суши. Наибольшее число пыльных бурь и позёмок приходится на весенне-летний период. Общее количество солей, выносимых из очагов, составляет 1.17 млн. т год, в том числе в этой массе содержится до 2-3% солей. С одной пыльной бурей может быть вынесено до 12% массы вещества от годовой суммы. Основная масса выносимого материала выпадает непосредственно на морском дне, и только небольшая часть (не более 15%) выносится на расстояние до 10-15 км [10].

В дельте Амударьи аккумуляция происходит как за счёт материала, приносимого с обсохшего побережья и из местных источников выноса, расположенных непосредственно на территории самой дельты [23].

3 Геоэкологические проблемы Приаралья

3.1 Мезоклиматические изменения

Климат, землепользование и гидрология взаимосвязаны сложным образом. Любое изменение в одной из этих систем вызывает изменение в другой. Например, изменения в гидрологическом и растительном покрове бассейна вызвали изменения в температурных режимах и уменьшение количества осадков, когда местные граничные условия доминируют над крупномасштабной циркуляцией. С другой стороны, глобальное и региональное изменение климата влияет на гидрологические процессы в отношении средних условий и изменчивости, а также на варианты землепользования. Значительные изменения в водопользовании или гидрологическом цикле (влияющие на водоснабжение и водоотведение) требуют адаптации в управлении водными ресурсами.

Климатические изменения в бассейне Аральского моря представляют собой сложную комбинацию глобальных, региональных и локальных процессов переменного пространственного и временного масштаба. Они обусловлены множеством взаимосвязанных факторов, таких как изменения в атмосферной циркуляции, связанные с глобальным потеплением, региональные гидрологические изменения, вызванные многолетним таянием и массовым пассатом, землепользование, а также гидрологические, биогеохимические и мезо- и микроклиматические изменения в Аральском море и его быстрое расширение открытого сухого дна [62].

Последние климатические тенденции и изменчивость климата в Центральной Азии характеризуются повышением приземной температуры воздуха, которое более выражено зимой, чем летом. Ряд метеорологических данных, доступных в бассейне Аральского моря с конца девятнадцатого века, показывает устойчивое повышение годовых и зимних температур в этом регионе. Деградация Аральского моря привела к значительным изменениям поверхностного альбедо, температуры и влажности почвы, испарения, облачности, осадков, скорости и направления ветра, прозрачности атмосферы

и многих других мезоклиматических параметров в непосредственной близости от моря. Климатические записи в районе моря показывают резкие изменения температуры и осадков с 1960-х годов. Средние, максимальные и минимальные температуры вблизи Аральского моря изменились на 8 °С, увеличивая как сезонные, так и суточные амплитуды, поскольку континентальность климата увеличилась.

Из-за быстрого сокращения объёма стока рек весенние паводки прекратились. В границах 100 км от изначальной береговой линии Арала сменился климат: летом стало жарче и зимой холоднее, уменьшился уровень относительной влажности воздуха (значительно уменьшились атмосферные осадки), сократилась длительность периода вегетации, засухи начали наблюдаться чаще [59].

В бассейне Аральского моря существует шесть основных типов земельного покрова: пахотные земли, леса, луга, городские районы, пустынные территории и водоёмы, динамика которых представлена на рисунке 20.

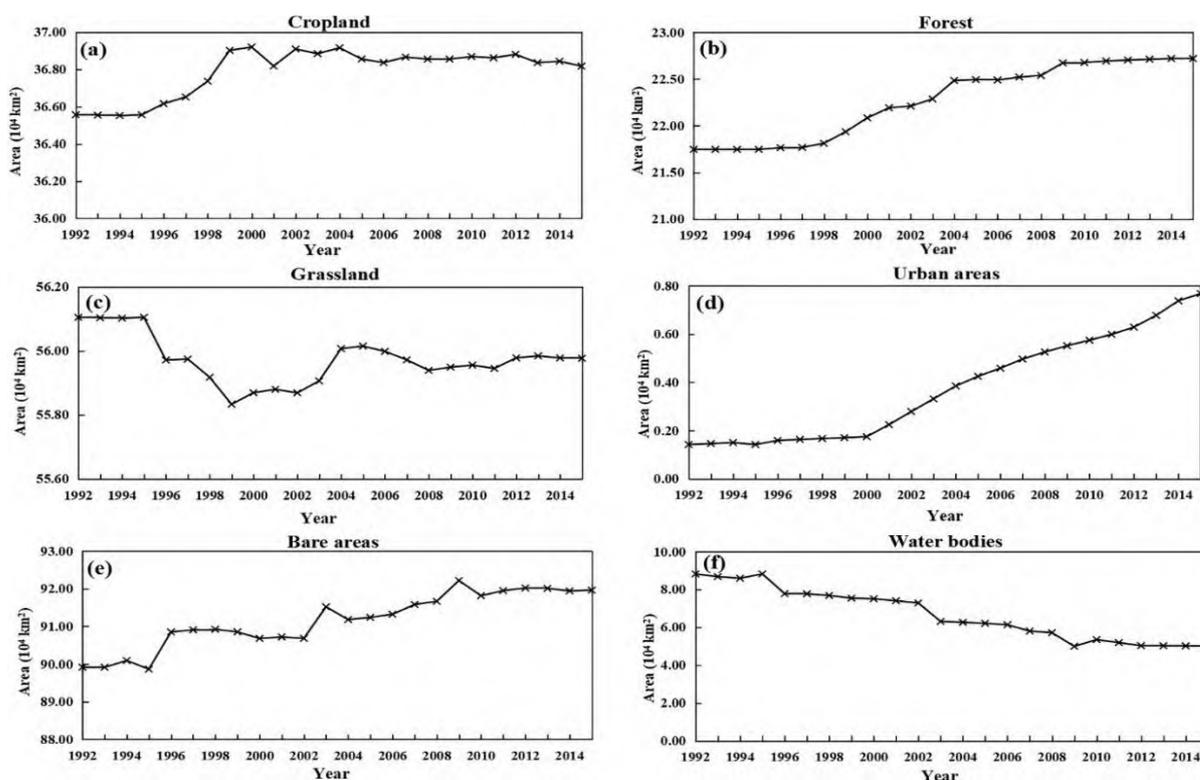


Рисунок 20 – Динамика площадей пахотных земель, лесов, лугов, городских районов, пустынных земель и водоёмов [61]

3.2 Вырождение экосистем дельт рек

Из-за сильного понижения уровня водного горизонта случилось засухение мелководных озёр, находящихся в речных дельтах, больше всего на территории реки Амурдарья. Начался сильный процесс опустынивания, из-за уменьшения объёма поступающей воды из Амурдарьи, как на территории высохшего дна Арала, так и в дельтах рек. Благодаря постройке Кокаральской плотины и комплексной реконструкции Сырдарьинской дельты, появились крупные положительные изменения в дельте Сырдарьи и на Малом Арале, представленные на рисунке 21. Так же идёт формирование новой дельты, представленной на рисунке 22.

Дельта Сырдарьи. В устьевой области реки Сырдарья произошла серьёзная трансформация гидрологических процессов, во время падения уровня моря, что привело к деградации огромной старой Сырдарьинской речной дельты в участок транзитного стока вследствие врезания русла и уменьшения обводнённости, в результате чего исчезло ветвление потока на рукава – главный признак дельты. Эту часть долины реки Сырдарья, на текущий момент, можно назвать реликтовой. Гидрографическая сеть её представлена одним руслом Сырдарьи, которое врезано на несколько метров в окружающую равнину, многочисленными ирригационными каналами, гидротехническими сооружениями.

К трансформированию речной дельты выдвигания привела стабилизация уровня моря Северного Аральского моря примерно на высоте 42 м. Необходимо указать, что образующаяся в текущий период новая речная дельта необычна, также помимо развития дельты Сырдарьи, в устье реки присутствует узел сброса лишней воды в Большой Арал из котловины Северного Арала. Это превратило Северный Арал в озеро, сток которого перемежается, исток вытекающей реки, которой можно считать сброс воды Кокаральской плотинной, находящейся на расстоянии около 10 км от устья дельтовых протоков Сырдарьи, фактически совпадает с местом впадения

единой втекающей реки. Следствием этого можно считать формирующуюся сточно-приточную область устья, которая не имеет аналогов.

После 1988 г. сток Сырдарьи увеличивается, что приводит к повышению уровня и интенсификации русловых процессов, в результате возрастает транспорт наносов и вынос их в дельтовую часть. Несмотря на повышение уровня приёмного водоёма, возрастающий сток наносов обеспечивает увеличение площади дельты. Также после завершения строительства постоянного руслового гидроузла Аклак стало возможным устойчивое обводнение дельты и пропуск транзитных расходов воды в САМ. Особенностью дельтовой системы Сырдарьи является то, что в отличие от Амударьинской дельты, имеющей центральный регулятор в виде Междуреченского водохранилища, дельта Сырдарьи завершается САМ, которое аккумулирует весь сток реки после его прохождения через дельту.

На рисунке 22 представлена динамика изменения речной дельты, из чего следует неравномерность этого процесса, даже смотря на общий тренд. Следует заметить, что после обводнения в 2010 г. площадь дельты в 2011 г. частично потеряла в площади относительно 2009 г., судя по временному интервалу 2009 – 2011 г. Похожий же случай рассматривается в период 2016 – 2017 г. Аккумуляция наносов в области устья реки Сырдарья в период многоводных лет оказывается в отрицательном тренде по причине усилившегося речного стока (включая наносы) через плотину [23].

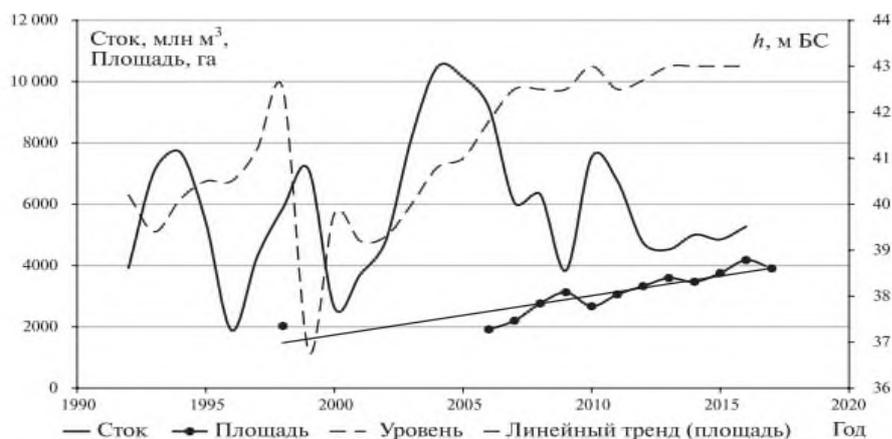


Рисунок 21 - Изменения годового стока Сырдарьи по гидрологическому посту Каратерень, уровня Северного Аральского моря и площади дельты [45]

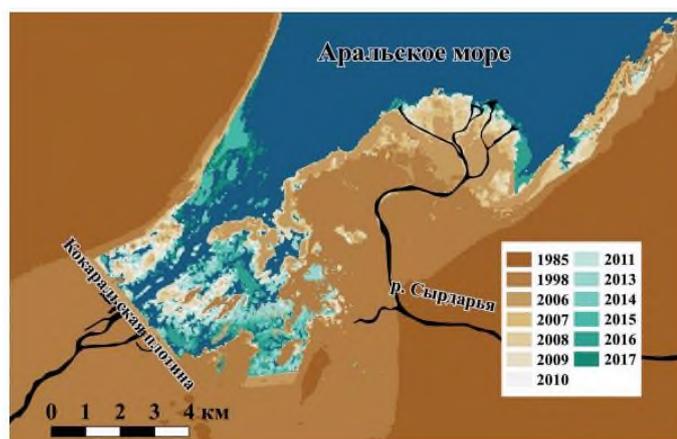


Рисунок 22 – Динамика береговой линии дельты Сырдарьи [45]

Дельта Амударьи. Из-за расширения ирригации в верховьях рек сельское хозяйство столкнулось с серьезной нехваткой воды в засушливые годы. Кроме того, солевой сток, достигающий дельты, увеличился из-за вымывания солей из районов верхнего течения реки. Эти солевые потоки приводят к деградации земель, а в сочетании с неадекватным и неэффективным использованием оросительной воды они могут повысить уровень грунтовых вод и способствовать вторичному засолению почвы. Кроме того, из-за ускоренного сокращения Аральского моря изменился климат вдоль бывшей береговой линии. Морские регионы были заменены редкой растительностью. Летом стало тепло, а зимой прохладно, влажность воздуха низкая. Более того, значительные колебания климата в бассейне реки Амударья являются фактором изменения стока и повлияют на доступность забора воды для сельского хозяйства. Богатые и разнообразные экосистемы в этих регионах понесли значительный ущерб в результате масштабной деятельности человека и изменения климата (рис. 23).

Пространственное распределение деградации и улучшения земель показано на рисунке 24. В Амударье с 1990 по 2015 гг. наблюдалась как деградация почв, так и улучшение земель. В 1990-2000 годах высокие показатели деградации почв были отмечены в северной части Амударьи, в то время как в южной части Амударьи происходило улучшение почв. Также были выявлены противоположные пространственные изменения между северной частью и южной частью с 2000 по 2015 год. Однако некоторые

регионы вокруг Аральского моря подверглись серьезной деградации, и их нельзя игнорировать. В целом, большие разрозненные участки с деградацией земель были обнаружены в нижнем течении, в то время как концентрированные участки с улучшением земель были обнаружены в юго-западной части Ташаузской области. Таким образом, деградация земель в дельте реки Амударья демонстрирует значительные региональные особенности.



Рисунок 23 – Карта дельты реки Амударья [5]

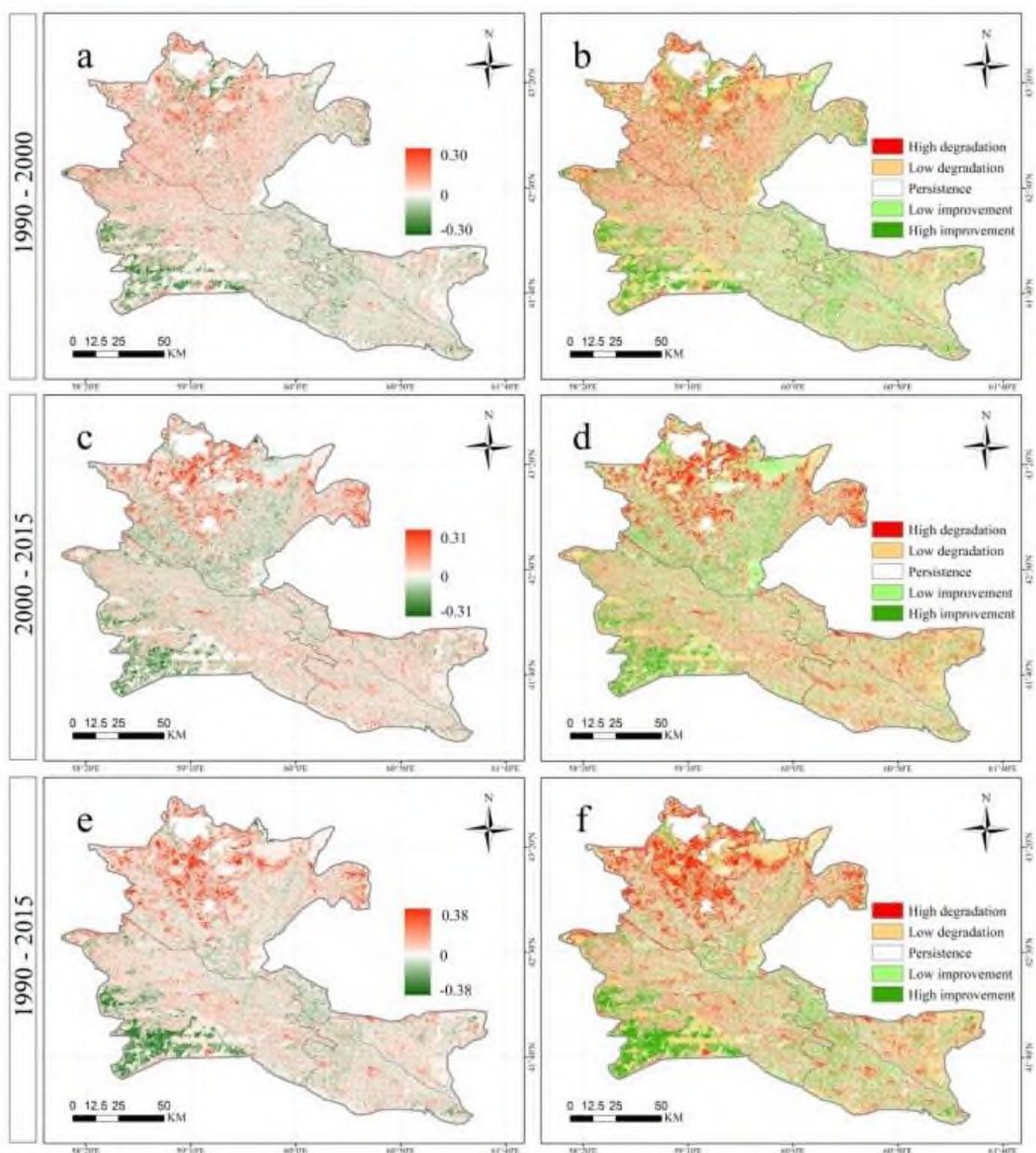


Рисунок 24 – Пространственное распределение деградации и улучшения земель с 1990 по 2015 годы [55]

На основе данных Landsat был рассчитан индекс загрязнения почв солью, а пространственное распределение засоления почвы представлено на рисунке 25. Засоление почвы в дельте Амударьи в 2000-2015 годах было более серьезным, чем в 1990-2000 годах. Повышенное засоление было сосредоточено в нижнем течении реки в период с 2000 по 2015 год, в то время как пониженное засоление было выявлено в юго-западной части дельты Амударьи в этот период. Однако в первом временном интервале (1990-2000 гг.) также были обнаружены различные пространственные

изменения. Большинство районов с уменьшенным засолением находилось в северной части дельты Амударьи. Результаты показали, что некоторые факторы, влияющие на засоление почвы, могут изменяться, что приводит к различным тенденциям деградации земель в эти два временных интервала, особенно в северной части дельты Амударьи.

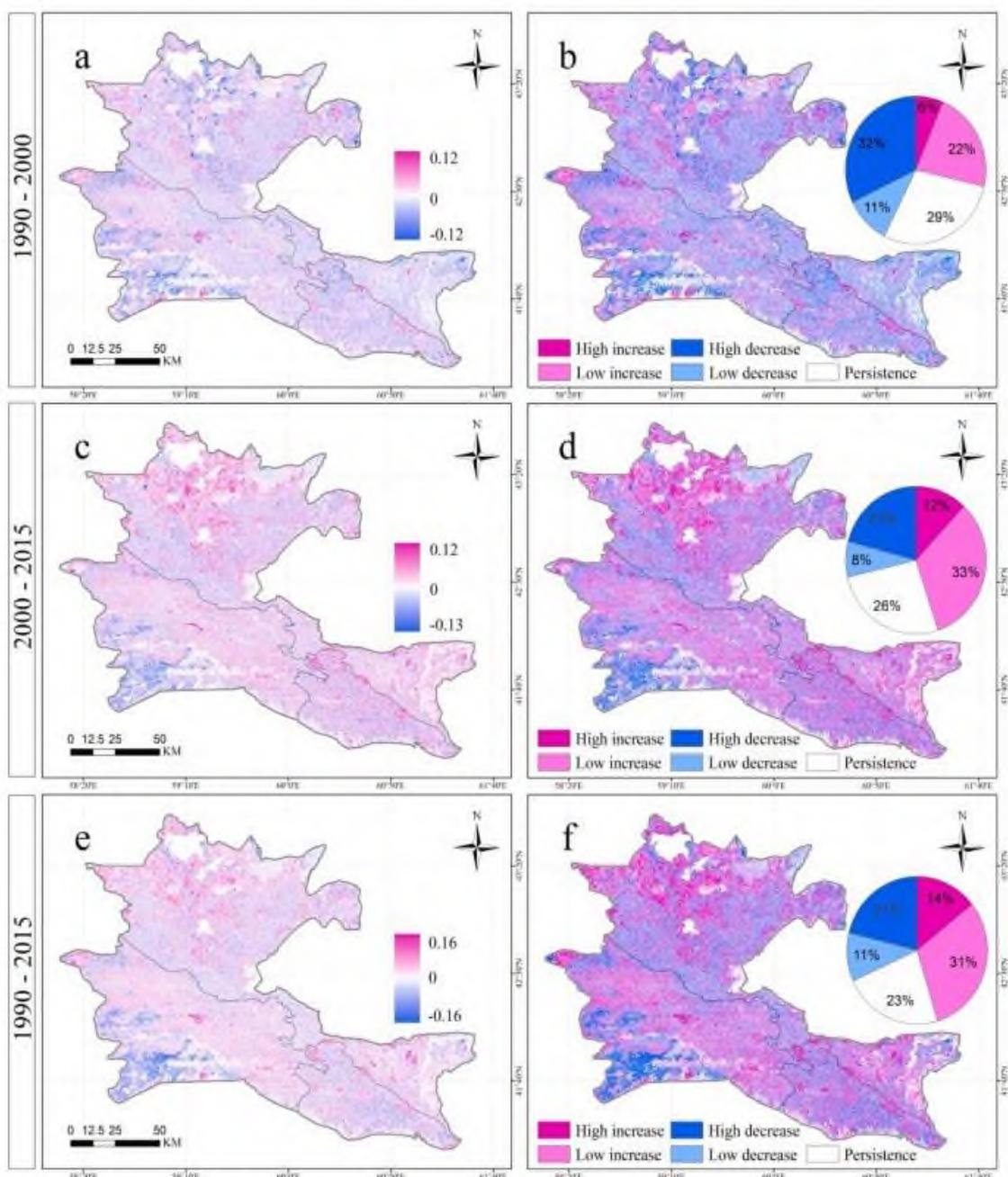


Рисунок 25 - Пространственное распределение засоления почвы с 1990 по 2015 год [55]

Карты на рисунке 26 землепользования показывают, что пахотные земли были доминирующим типом землепользования в дельте Амударьи в

оба периода. Пахотные земли быстро увеличились с 48,14% в 1990 году до 53,14% в 2000 году, в то время как в 2015 году они уменьшились до 50,74%. Изменение пахотных земель привело к пространственным изменениям в водопользовании, что привело к деградации земель в нижнем течении. Что касается пастбищ, максимальный процент (22,35%) наблюдался в 1990 году. После этого почти 1852,68 км² площади пастбищ перешли в другие типы землепользования, которые были относительно сконцентрированы в северной части дельты Амударьи. Что касается разреженной растительности, то с 1990 по 2000 год площадь уменьшилась на 227,96 км², а с 2000 по 2015 годы увеличилась на 439,31 км². Уменьшение площади разреженной растительности было особенно сконцентрировано в юго-западной части Ташаузской области, в то время как увеличение площади разреженной растительности было обнаружено в северной части дельты Амударьи, что указывает на деградацию земель в этом регионе. Застроенные земли были рассеяны по пашням и продолжали увеличиваться с 1696,60 км² в 1990 году до 2600,76 км² в 2015 году. Площадь водно-болотных угодий уменьшилась на 556,06 км² в период между 1990 и 2000 годами. Однако, несмотря на то, что в 2015 году площадь водно-болотных угодий увеличилась на 341,29 км², после 2000 года площадь водно-болотных угодий была меньше, чем в 1990 г.

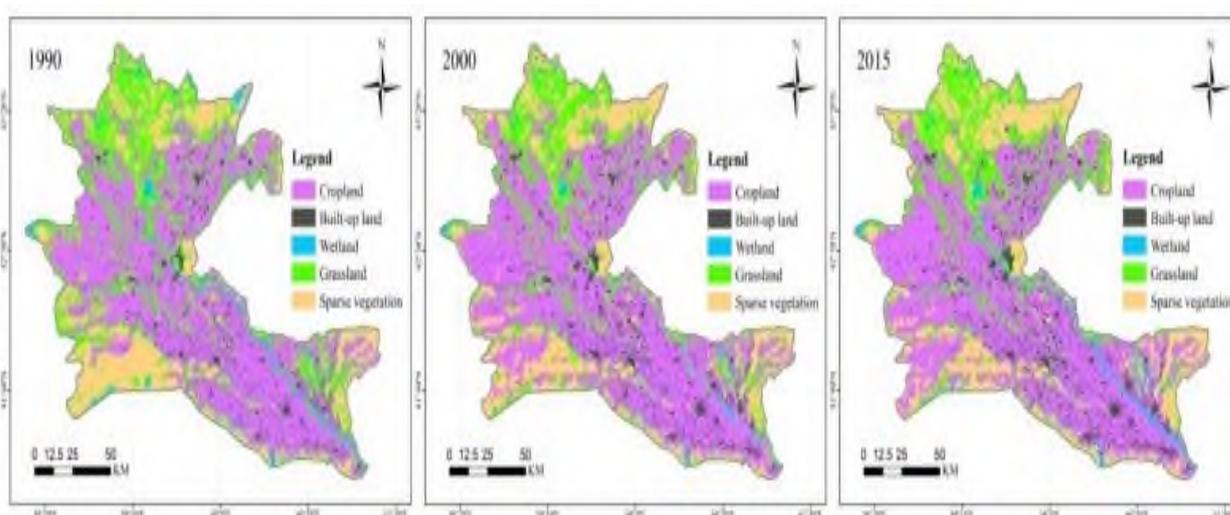


Рисунок 26 - Карты изменения землепользования с 1990 по 2015 год.

Cropland – пахотные земли, built up – постройки, wetland – болота, grassland – пастбища, sparse vegetation - редкая растительность [55]

3.3 Песчаные и соляно-песчаные бури

Перенос солевой пыли – одно из наиболее существенных негативных последствий усыхания Аральского моря. При медленном падении уровня минерализованных подземных вод на обсыхающем морском дне формируется песчано-солончаковая пустошь, которая при высыхании поверхности становится источником выноса солей и пыли в виде позёмок и пыльных бурь. Основной причиной количества и направления выноса является ветер. Сильная деятельность ветра вместе с засушением огромной площади в 1970 – 1980 годы привели к стремительному росту солепылевых бурь не только в Приаралье, но и вокруг, что стало причинами засоления почв на дальних расстояниях.

Мощные бури в Приаралье стали фиксироваться на космических снимках с середины 1970-х годов. Очагом их возникновения стала обсохшая прибрежная полоса ранее мелководного северо-восточного и восточного побережья моря. Высохшее дно Аральского моря стало доминирующим источником пыльных бурь на региональном уровне, эти штормы, которые естественным образом возникают в пересыхающих пустынных районах, окружающих Аральское море, теперь усилились. Поступавшие в атмосферу соли выпадали на подстилающую поверхность с атмосферными осадками и в сухом виде. Наибольшее число пыльных бурь и позёмок приходится на весенне-летний период [31].

Благодаря уменьшению скорости ветров в центральной Азии, количество пылевых бурь уменьшилось, благодаря чему сильно снизилось осаждение соли и пыли.

Солевые выпадения в Северном и Восточном Приаралье существенно меньше, чем в дельте Амударьи, и достигают в прибрежной полосе 1.5-3 тонны на км² в год. В дельте Амударьи аккумуляция происходит как за счёт материала, приносимого с обсохшего побережья и из местных источников выноса, расположенных непосредственно на территории самой дельты. Число пыльных бурь на всех метеостанциях с 2000 года сократилось,

максимальная повторяемость с весенне-летних месяцев переместилась на весенние, основное направление выноса в южном направлении сохраняется [63].

Мониторинг этого явления, разработка методик учета и организация сбора информации начались с первых лет обсыхания дна Аральского моря и остаются актуальными до настоящего времени. Научные исследования направлены на решение большого круга вопросов: выявление частоты проявления пыльных бурь и поземка, расположение основных очагов солепылевыноса и количество переносимых веществ, определение дальности распространения и мест их основного выпадения, изменение этих явлений и процессов во времени. Ниже на рисунке 27 представлен космоснимок пылевой бури.

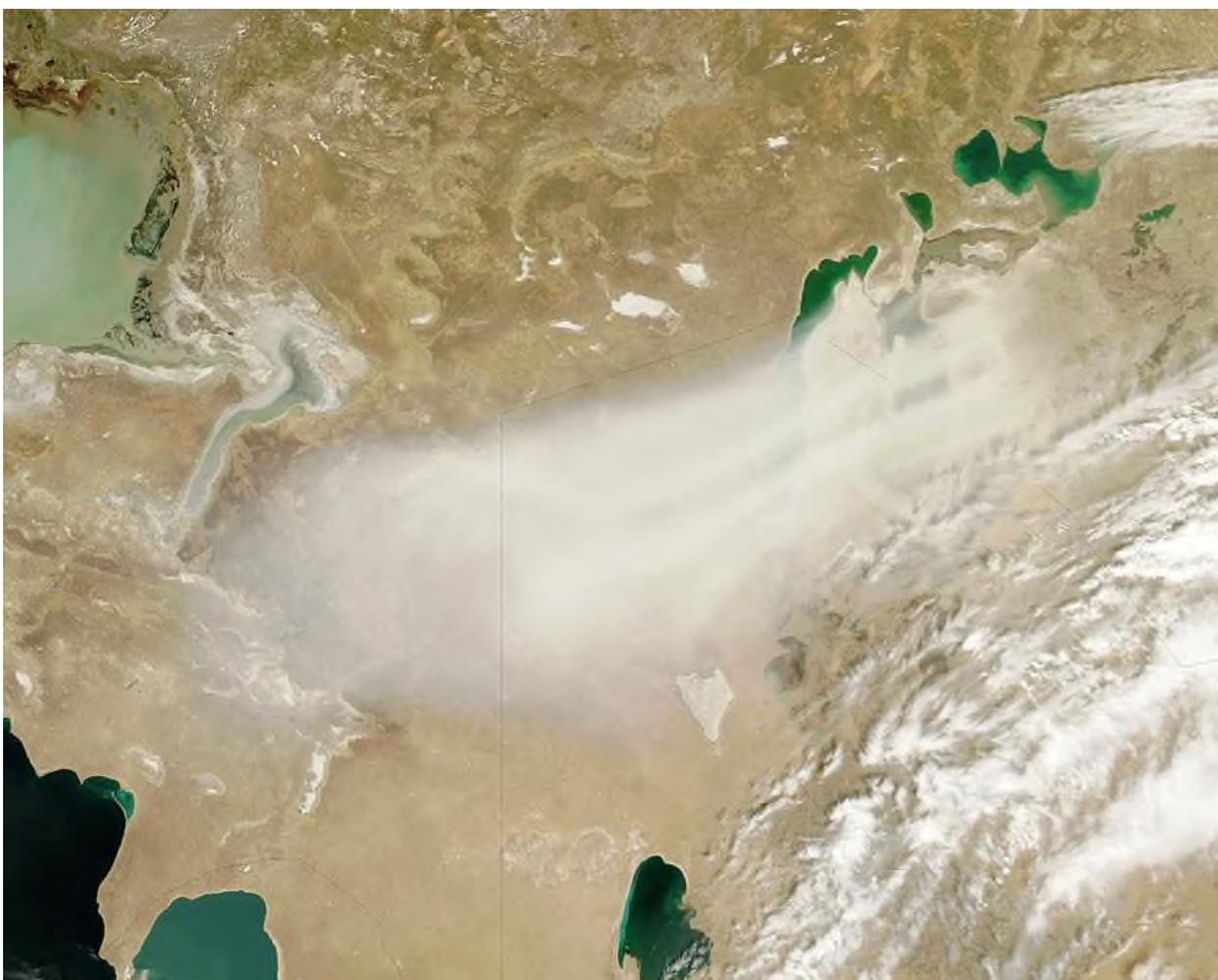


Рисунок 27 – Космоснимок пылевой бури 2016 года [53]

3.4 Деградация почвы

Основная причина появления и формирования почвенного покрова на обнажившейся территории дна Арала — это аридный климат, определивший после уменьшения Арала серьёзное развитие процессов засоления и как результат – опустынивание территории. В течение прошедших 40 лет, от 2 до 3 млн. га площади вокруг моря было подвержено процессам опустынивания, при этом самому серьёзному урону были подвержены ландшафты на расстоянии 150 – 250 км южнее и северо-восточнее Арала, которые примыкают к дельтам Сырдарьи и Амударьи. Однако, последствия засыхания Арала на северо-восточном побережье, находящиеся вблизи пустыни Кызылкум и устюртского плато, намного менее критичны, всё благодаря их естественной опустыненности и холмистому рельефу. Одной из причин запустынивания стала трансформация гидрологического режима почв и их засоление. Увеличение содержания солей в почвах засушающегося морского дна является следствием высокой минерализации грунтовых вод и их близкое залегание. Тенденции формирования процессов дефляции, аридизации и засоления сохраняются. Различные факторы ландшафтообразования обусловили формирование почвенного покрова, они определяются литологией осадков на дне моря, содержанием солей воды, рельефом дна и влиянием пустынного климата [54].

На песчаных массивах рельефа высохшего дна Аральского моря выделены несколько групп рельефа: [64]

- эрозионно - аккумулятивный рельеф, формирующийся водной деятельностью - на солончаках в виде пятен, которые полностью покрыты сплошной соляной коркой;

- эоловый рельеф, образующийся итогом ветровых процессов (кустовой или микрорельеф песчаных косичек, песчаная рябь). Развеиванию песка не препятствует редкая растительность на песках;

- окпаны, форма просадочного рельефа, сформированная трещинами, который имеет вид ям, щелей, провалов, встречающихся на некоторых участках;

- микрорельеф биогенного происхождения - итог деятельности флоры и фауны (выбросы из нор, «вегетативные» бугры). Иногда вегетативные бугры имеют в высоту несколько метров, обладая округлыми формами и крутыми склонами.

Малые эоловые останцы образуются при появлении каких-нибудь мощных деревьев или растений, обладающих разветвлённой корневой системой, которые защищают какой-либо участок песка от развеивания.

Опад листьев и ветвей рядом с растением способствует задержанию песка. Накопление песчаного материала под растениями происходит вместе с развеиванием между кустами песка.

Соленость почвы уменьшалась с увеличением глубины, что указывает на накопление солей от осушенного дна до верхнего слоя почвы. Кроме того, активный капиллярный подъем засоленных грунтовых вод в результате испарительных процессов вызвал накопление соли в верхнем слое почвы [48].

Следует отметить, что максимальная засоленность проявилась не в верхнем слое почвы, а в нижнем слое 5-15 см, что объясняется действием естественного выщелачивания. Данные распределения солености почвы по глубине на разных высотах показаны ниже на рисунке 28.

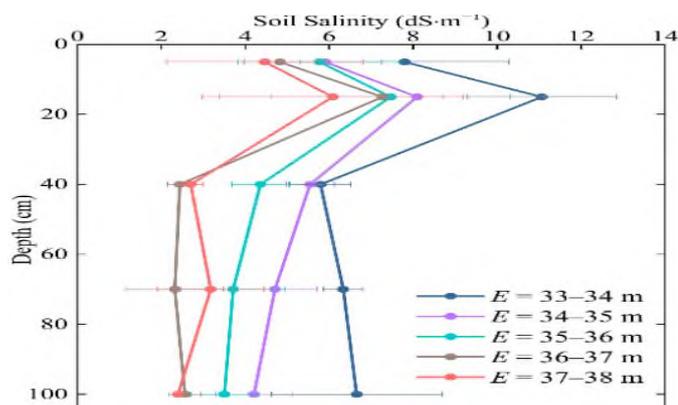


Рисунок 28 - Распределение солености почвы с глубиной на разных высотах Южного Арала (E - высота над уровнем моря) [64]

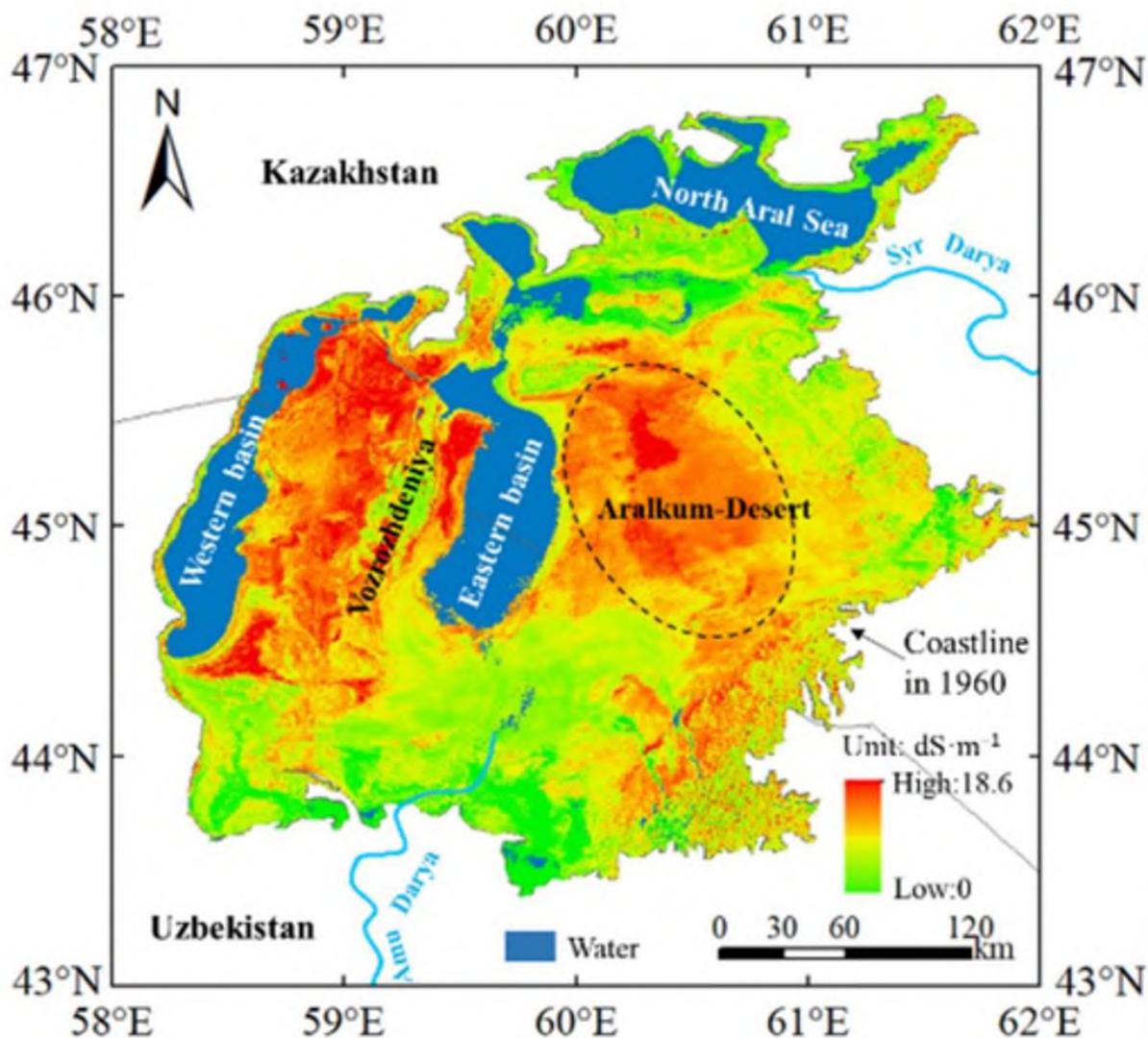


Рисунок 29 - Распределение солености почвы на обнаженном морском дне в течение 2016-2020 годы [64]

Большая площадь морского дна была обнажена с 1960 по 2020 год, а сильно и экстремально засоленные почвы были в основном распределены на западе острова Возрождения и в центре восточной котловины в 2020 году, что показано ниже в таблице 1 (область интенсивного образования пылевых бурь показана на рисунке 30b). Степень засоления в Южном Аральском море выше, чем в Северном Аральском море. Степень засоления почвы претерпела меньше изменений с 1986 по 2020 год в Северном Арале.

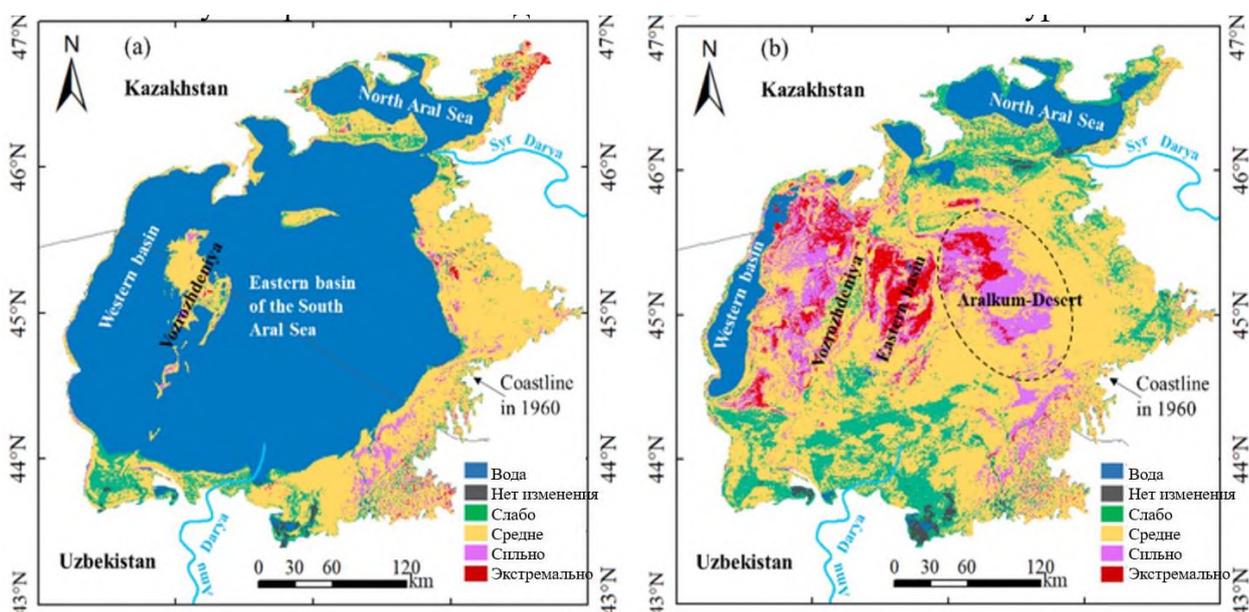


Рисунок 30 - Распределение солености почвы на обнаженном морском дне в 1986 (а) и 2020 (б) годах [64]

Таблица 1 - Процент площади трансформации типа засоления с 1986 по 2020 годы [64]

Классификация	Северное Аральское море (%)		Малое Аральское море (%)	
	1986	2020	1986	2020
Вода	50.3	50.3	76.1	15.0
Не солёные	0.2	0.8	0.1	0.4
Слабосолёные	1.0	2.3	1.5	7.5
Средне солёные	42.1	45.6	21.2	73.8
Сильно солёные	6.0	0.7	0.8	2.1
Экстремально солёные	0.3	0.2	0.2	1.2

Влияние соли и пыли снижает продуктивность пастбищ, как максимум на 40 %, в частности хлопчатника до 7% и риса до 5 %.

3.5 Влияние сложившейся экологической ситуации на состояние здоровья населения Приаралья

Экологическая ситуация в районе Аральского моря на данный момент продолжает быть угрожающей и сопровождается ухудшением главных показателей здоровья населения, повышению смертности и уменьшению средней продолжительности жизни, продолжая оставаться центром экологической катастрофы, вызывая серьёзные деструктивные социально-экономические и экологические последствия на населения. Объём воды в море понизился на 66%, а засоленность выросла на треть. Объём соли на засушенной части моря равен 115 миллиардам тонн. По мере усыхания Арала на 1 км² площади, проходит осаждение около 70 тыс. тонн соли, рассеиваемой ветром при бурях на расстояние до 500 км. Величина солёности в Приаралье возросла в последнее десятилетие на 2,5%, содержание растворенного кислорода во вдыхаемом воздухе постоянно снижается.

На территории Приаралья отмечается резкое ухудшение гидрогеологической обстановки, в десятки, сотни раз ухудшились показатели органического и биологического загрязнения воды. На территории аридной зоны возрастание уровня ее минерализации на 220 мг/л, содержания хлоридов - на 15 мг/л., сульфатов - на 78 мг/л, общей жесткости - на 2 мг. экв/л [12].

Уменьшение поверхности моря привело к усилению континентальности климата, понижению влажности воздуха на 20–30%. В следствие вышеуказанных антропогенных факторов с 1995 года атмосферная температура в регионах ближе к Аральскому морю поднималась до 50⁰С. Минерализация грунтовых вод достигла значений от 100 до 150-170 мг/л. В районе Муйнак сухие песчаные комплексы 1400 мг/л, пыльно буранные дни в год участились до 60%. Поэтому их охрана от загрязнения и истощения, рациональное использование имеют стратегическое значение для стран Центрально-Азиатского региона.

Основными факторами потери ресурсного потенциала Приаралья являются превышение норм предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в компонентах природной среды (атмосфера, вода, почва) в размерах, угрожающих жизни населения. Разрушение экосистем и потеря ими способности к самовосстановлению; катастрофическое обмеление водных объектов, превышающие вековые колебания; сокращение количественного видового состава экосистем/ биоразнообразия и падение их продуктивности. Все это обуславливает устойчивый рост специфики заболеваемости населения и смертности, которые имеют причинную связь с экологическим состоянием территорий и определяют вынужденную миграцию по экологическим причинам.

Закон Республики Казахстан от 30 июня 1992 года № 1468-ХІІ «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологического бедствия в Приаралье», который определяет территорию экологического бедствия в соответствии с современным административно – территориальным делением, обеспечивает законодательную базу для социальной защиты граждан, пострадавших в результате Аральской экологической катастрофы определяет их статус, классификацию территорий, устанавливает компенсации и льготы лицам, нуждающимся в мерах социальной реабилитации, закрепляет принципиальные подходы к формированию системы охраны жизни и здоровья населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах, обеспечения условий устойчивой жизнедеятельности, приоритетного снабжения населения экологически чистыми продуктами питания, медицинскими средствами, питьевой водой, улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки. Закон определяет основной механизм реализации мер по решению социальных проблем населения Приаралья.

К районам экологического бедствия отнесены – все районы Кызылординской области и город Кызылорда. Анализ экологического состояния этих территорий показал, что степень их опустынивания, а также

деградации земель обуславливают формирование в Казахстанской части Приаралья зон экологического риска.

Основными загрязняющими веществами, обуславливающими неканцерогенный риск у жителей Приаралья, являются сульфаты и хлориды, что в данном случае объясняется продолжительным воздействием эрозийных процессов дна Аральского моря, поймы реки Сырдарья и распространением солончаков. Канцерогенный риск, формируемый при поступлении никеля, кадмия и мышьяка, наибольшим был в городе Аральск и мало различался в населенных пунктах Кызылординской области. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск при ингаляционном пути поступления был наибольшим в городах и поселках Кызылординской области (Аральск, Жалагаш, Жосалы, Айтеке-би, Шиели). Наиболее высокий индивидуальный канцерогенный риск при ингаляционном пути поступления определялся содержанием в окружающей среде никеля. Установлено, что основным путем поступления экотоксикантов в организм жителей является ингаляционный путь, что определяет высокую пылевую нагрузку, обусловленную засушливым климатом и полупустынно-пустынными ландшафтами. Исследование воздуха в Айтеке-би Казалинского района Кызылординской области в 2015 году выявило высокое содержание взвешенных веществ $42,0 \pm 4,0$ мкг/м³, с размахом колебаний 6-78 мкг/м³. Такой же уровень мелкодисперсных взвешенных частиц на территории региона Приаралья определен ВОЗ в 2005 году, среднегодовые концентрации составили более 35 мкг/м³. Из-за продолжительного воздействия эрозийных процессов поймы Сырдарьи, Аралкума, распространения солончаков, хлориды и сульфаты являются главными загрязняющими веществами, порождающими у жителей Приаралья неканцерогенный риск. В городе Аральск и населенных пунктах Кызылординской области из-за поступления мышьяка, кадмия и никеля образуется канцерогенный риск. Все населенные Приаральские пункты по суммарному канцерогенному риску при ингаляционном поступлении отнесены к 3 категории приемлемости (риск неприемлем для населения и

приемлем для профессиональных групп). Ниже на рисунке 31 представлены районы катастрофы, кризиса и контрольная зона.

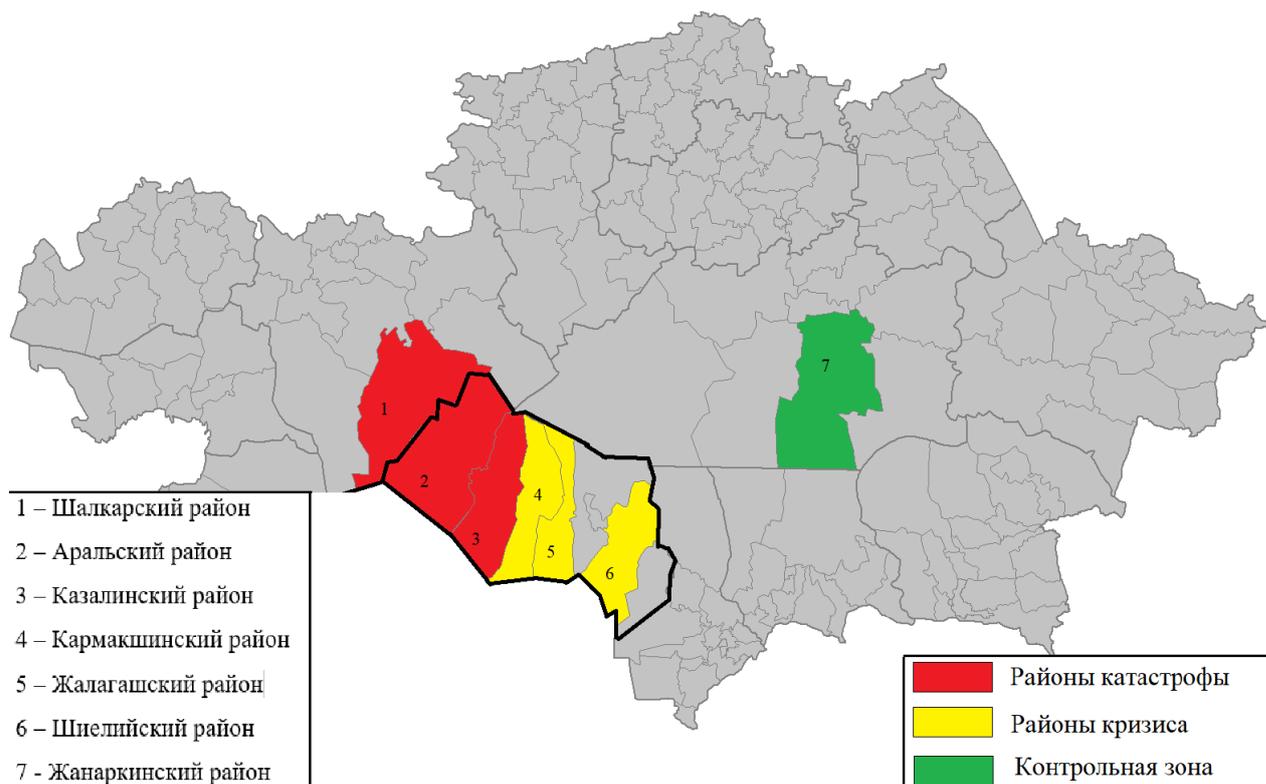


Рисунок 31 – Районы катастрофы, кризиса и контрольная зона на карте Казахстана [12]

Анализ динамики первичной заболеваемости взрослых по классу респираторных заболеваний в районах Приаралья, средних данных по стране и контрольной зоны за 1991-2016 годы показал, что в 2016 году по сравнению с 1991 годом по республике заболеваемость снизилась на 41%, в Кызылординской области – на 62%, в зоне кризиса – на 49%, только в зоне катастрофы - повысилась на 29%. Первичная заболеваемость до 1997 года в изучаемых территориях была ниже республиканских данных. Начиная с 1998 года, отмечается повышение в 1999 и 2000 годах на уровне общегосударственных данных с последующим резким увеличением. В 2004 году заболеваемость в зоне катастрофы в 1,6 раза превышала республиканские показатели и составила 17233,5 случаев на 100 тысяч взрослого населения. В последующем с 2009 года заболеваемость стала

снижаться и с 2010 года ниже республиканских показателей, что показано ниже на рисунке 32.

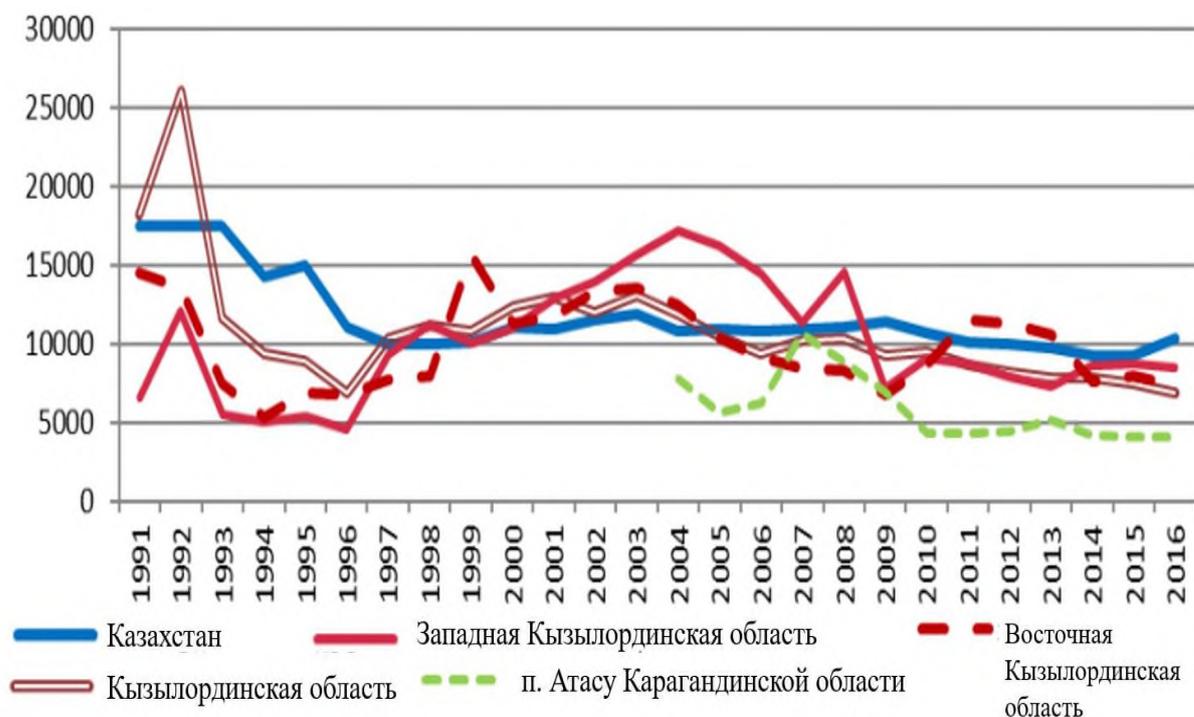


Рисунок 32 - Динамика первичной заболеваемости взрослых по классу болезни органов дыхания в Приаралье 1991-2016 годы, случаи на 100 тыс. человек [12]

Анализ заболеваемости в зоне кризиса показал, что с 1991 года по 1998 годы показатели были ниже республиканских, но с 1999 года и по 2004 год были выше с максимальными цифрами в 1999 году, составила 15670 случаев на 100 тыс. взрослого населения и превышала республиканские на 56%. В 2011-2013 гг. также установлено превышение заболеваемости в зоне кризиса в сравнении с республиканскими данными.

В сравнении с зоной контроля заболеваемость в зоне катастрофы на всем протяжении с 2004 по 2016 годы показатели выше от 7% до 210%. В зоне кризиса заболеваемость также была выше в сравнении с контрольной зоной, только в 2007-2008 годах отмечалось повышение заболеваемости в контрольной зоне, и превышала показатели кризисной зоны на 6,23% и 20,3% [19].

Анализ динамики среднеголетних показателей первичной заболеваемости в классе заболеваний дыхательной системы взрослых за 1991-2003 гг. и 2004-2016 гг. представлен ниже в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика заболеваемости взрослых по классу болезни органов дыхания в Приаралье с 1991 по 2016 годы, случаи на 100 тыс. населения [12]

Территория	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Республика Казахстан	17535,4	17535,4	17535,4	14266,0	14925,3	11063,8	9919,3	9921,1	10077,2	10991,0	10933,4	11511,2	11865,2
Кызылординская область	18155,1	26093,2	11659,8	9319,7	8931,5	6913,3	10363,5	11188,2	10824,2	12387,3	12959,2	12030,6	13076,3
Зона катастрофы	6519,8	12047,3	5462,8	5028,9	5422,6	4512,4	9314,8	11177,7	10059,4	11000,8	12901,3	13969,3	15663,2
Зона кризиса	14470,3	13503,3	7423,3	5329,7	6872,4	6696,3	7750,8	7959,7	15670,1	11332,7	11744,3	13258,3	13563,5
Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Территория	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Республика Казахстан	10827,8	10948,9	10803,4	10897,8	11078,3	11384,2	10647,8	10138,7	10024,3	9730,5	9301,5	9307,7	10363,2
Кызылординская область	11896,3	10427,2	9346,8	10248,3	10352,4	9301,1	9489,5	8663,1	8209,4	7877,1	7833,2	7501,4	6886,6
Зона катастрофы	17233,4	16244,5	14411,6	11288,7	14583,5	7205,4	9053,3	8764,2	7871,1	7274,2	8547,3	8754,3	8451,2
Зона кризиса	12519,3	10367,1	9109,3	8440,2	8255,8	6781,3	8644,5	11525,1	11253,3	10576,3	7534,2	7891,4	7315,6
Контроль	7758,3	5561,2	6229,4	10595,4	8804,8	6932,2	4321,2	4243,2	4436,8	5192,2	4173,3	4077,2	4098,6

По среднеголетним данным заболеваемости за 1991-2003 гг. можно отметить, что показатели общереспубликанские и Кызылординской области были на одном уровне. В зоне кризиса среднеголетний показатель заболеваемости был выше данных зоны катастрофы.

Сравнение данных среднегодовой заболеваемости за 2004-2016 гг. показало, что заболеваемость в зоне катастрофы выше данных республиканских на 3,12% и выше показателей зоны контроля на 82,77%. В зоне кризиса среднегодовые данные ниже республиканских на 11,25%, выше данных по контрольной зоне на 57,3%, что показано ниже на рисунке 33.

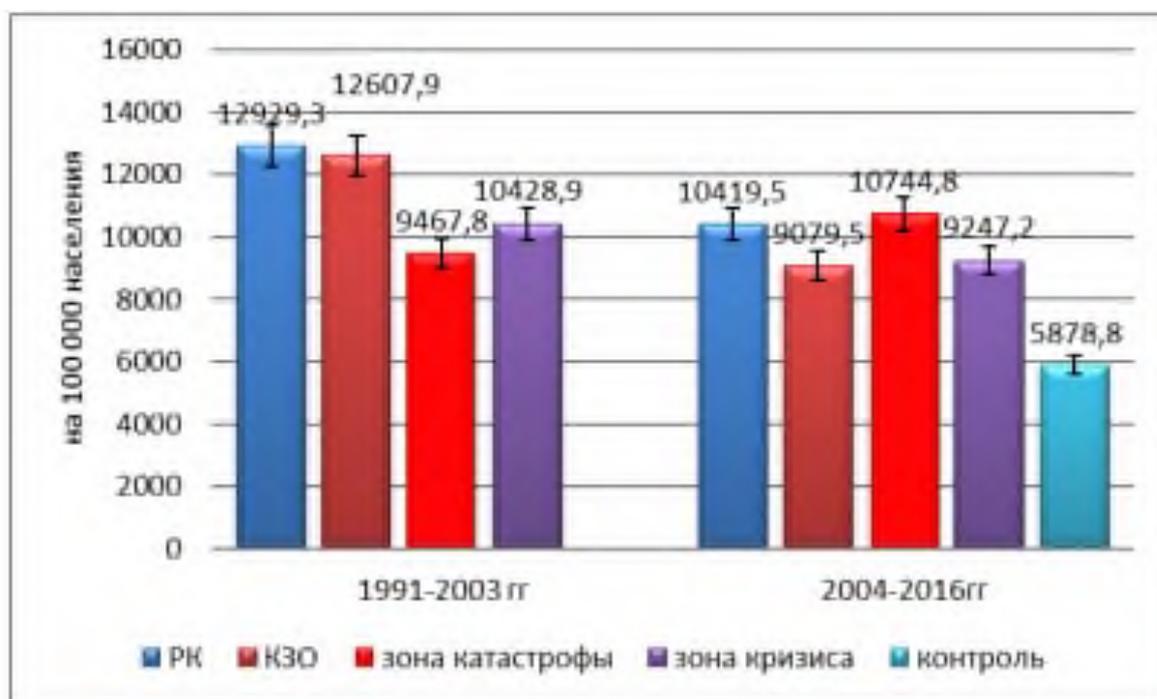


Рисунок 33 – Среднегодовые показатели первичной заболеваемости взрослых по классу болезни органов дыхания в Приаралье, случаи на 100 тыс. населения [12]

3.6 Рыболовная промышленность

До 1960-х годов в Аральском море ежегодно вылавливали до 40 тыс. тонн рыбы, на данный же момент рыбный промысел сохранился только в пригодном Малом Арале, а в Большом Арале из-за его сильно высокой

засолённости вся рыба погибла. Улов рыбы в малом Аральском море вырос в шесть раз с 2006 года, когда основную часть из 1360 тонн вылова составляла камбала. К 2016 году было выловлено 7106 тонн рыбы, из которых наиболее распространён лещ, затем плотва и судак. На 2018 год лимит вылова был установлен в размере 8200 тонн. На рисунке 34 представлена динамика уловы рыбы с 1929 по 2015 года [57, 60].

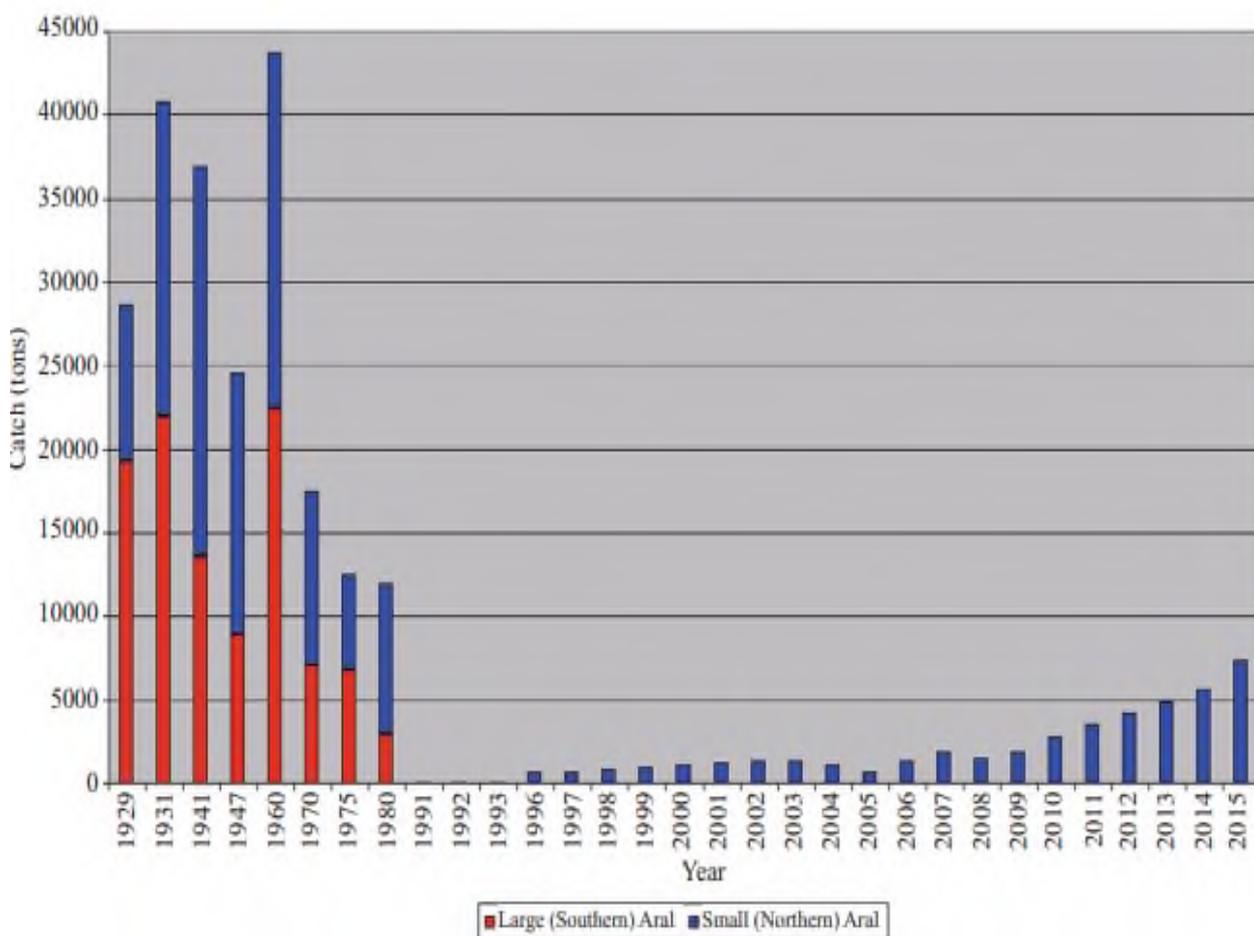


Рисунок 34 – Динамика улова рыбы в Аральском море [57]

4 Экономическая обстановка Приаралья

Из-за стремительного уменьшения уровня Арала дальнейшее проведение мероприятий по рекреации на побережье стало совершенно

невозможно; сильно уменьшился поток туристов, приезжающих на охоту и рыбную ловлю.

Прямые потери в зоне Южного Приаралья составляют в годовом подсчёте (млн. долларов):

- в орошаемом земледелии - 6,55;
- в рыбоводстве и отлове рыбы - 28,57;
- в рекреации и туризме - 11,16;
- в продукции животноводства - 8,4;
- в вылове ондатры - 4,0.

В итоге в сельском хозяйстве потери составили: 58,68 млн. долларов США.

- в рыбной промышленности - 9,0;
- в переработке пушнины - 18,0;
- в переработке камыша - 12,6;
- в потере транспорта - 1,0.

В итоге в промышленности потери составили - 40,6 млн. долларов США.

Всего в производстве - 99,28.

- непрямые потери - 16,74;
- социальные потери - 28,81

Прямые потери в зоне Северного Приаралья составляют в годовом подсчёте (млн. долларов):

- в орошаемом земледелии – 13;
- в продукции животноводства – 8,2;
- в рекреации и туризме – 4,3
- в рыбоводстве и отлове рыбы – 2,6;
- в вылове ондатры – 0,3.

В итоге в сельском хозяйстве потери составили: 28,4 млн. долларов США.

- в переработке камыша - 2,6;
- в переработке пушнины – 2,2;
- в рыбной промышленности – 0,8;
- в потере транспорта – 0,3.

В итоге в промышленности потери составили – 5,9 млн. долларов США.

Всего в производстве – 34,3 млн. долларов США.

- социальные и косвенные потери – 13,66.

Следовательно, итоговые прямые и косвенные социально-экономические потери от экологической катастрофы в Северном Приаралье составили 47,96 млн. долларов. Суммарные прямые и косвенные социально-экономические потери от экологической катастрофы в Приаралье составили 144,83 млн. долларов США.

В настоящее время продуктивность земли в Приаралье значительно ниже, чем в целом по региону. Если в 1995 г. она составляла в среднем 250,3 \$/га или в 2,2 раза ниже среднего значения в 559,8 \$/га, то в 2017 г. этот показатель составил уже 691,3 \$/га, что почти в 4 раза ниже среднего значения в 2 483,2 \$/га по региону [11].

Объясняется это различными причинами: составом культур, степенью засоленности земель, технологией выращивания и обеспеченностью трудовыми ресурсами. На рисунке 35 представлена динамика использования посевной площади.



Рисунок 35 - Динамика изменения использования орошаемых посевных площадей в зоне Приаралья в периоде 1991-2017 г. [32]

За период с 1991 по 2017 гг. в зоне Приаралья наблюдается существенное увеличение (в 11,2 раза) посевных площадей под пшеницей, что составило 44,2 тыс. га. Незначительное увеличение наблюдалось по

картофелю (на 1,6 тыс. га), овощам (на 2,5 тыс. га) и винограду (на 0,7 тыс. га). Это увеличение производилось за счёт сокращения площадей посевных кормовых культур (в 10 раз – 90,3 тыс. га), риса (в 2,6 раз – 49,9 тыс. га), хлопчатника (примерно в 2 раз – 36,8 тыс. га) и кукурузы на зерно (в 3,6 раз – 4,5 тыс. га). Изменение размещения сельскохозяйственных культур представлено ниже.

Суммарная посевная площадь в Приаралье сокращена на 138.9 тыс. га относительно 1991 г, и на 2017 г составила 149 тыс. га из-за нехватки воды. Тенденция к стремительному сокращению площади посевов главных видов сельскохозяйственных культур хорошо заметна в засушливые периоды. Также в 2005 г. наблюдалось увеличение площади посевов бахчевых, плодовоовощных культур, картофеля и винограда, что показано на рисунке 36 и таблице 3.

Как видно из рисунка 36, исходя из состояния земельно-водных ресурсов и природно-климатических условий зоны Приаралья, в долях размещения сельскохозяйственных культур положительного изменения не наблюдается.

Таблица 3 – Динамика изменения размещения сельскохозяйственных культур в зоне Приаралья [32]

Сельхоз. культуры	1991 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	Изменение в 2017 г. к 1991 г.
Пшеница	3.9	15.1	25.9	44.8	46.2	44.4	44.2	40.3
Кукуруза на зерно	6.2	6.4	6.4	0.4	0.7	1.5	1.7	-4.5
Рис	81.7	87.1	5.0	13.8	27.9	27.9	31.8	-49.9
Хлопчатник	78.4	73.7	67.0	46.5	42.7	43.0	41.6	-36.8
Картофель	0.5	0.7	0.4	0.5	3.7	1.9	2.1	1.6
Овощи	4.1	4.7	4.5	3.4	3.6	6.2	6.7	2.5

Продолжение таблицы 3

Сельхоз. культуры	1991 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	Изменение в 2017 г. к

								1991 г.
Бахчевые	9.0	4.2	4.9	2.7	3.6	6.1	8.0	-1.0
Плоды и ягоды	2.8	2.8	2.2	1.2	1.6	1.9	2.0	-0.8
Виноград	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.8	0.7
Кормовые культуры	100.3	76.3	55.2	21.2	12.8	9.6	9.9	-90.3
Всего посевные площади	287.0	271.2	217.6	137.7	142.9	143.0	148.9	-138.2

Нехватка сервисной качественной инфраструктуры для животноводов и кормовой базы для разведения животных являются трудностями для совершенствования зоны животноводства в Приаралье. Было сокращено 90.3 тысяч гектар кормовых культур в зоне Приаралья за анализируемый период, что показано выше на рисунке 36.

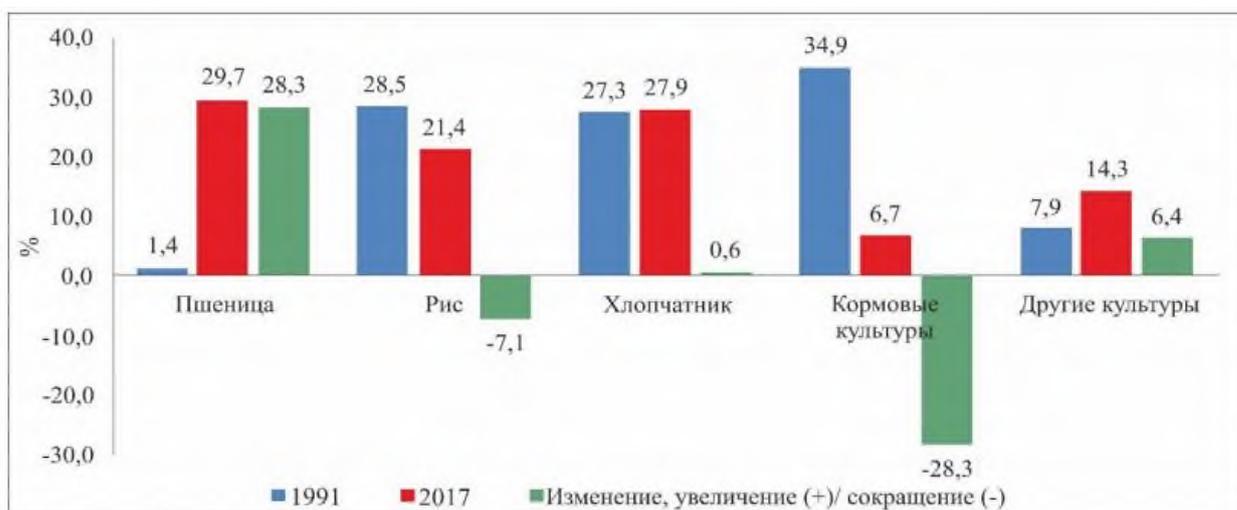


Рисунок 36 - динамика изменения доли сельскохозяйственных культур, размещённых в зоне Приаралья [11]

Увеличение поголовий птицы и скота является одним из важнейших факторов, влияющих на рост валового выхода продукции животноводческого производства. Также важно заметить, что рост поголовья скота происходил без увеличения нужного производства кормов для скота.

В 2017 г. относительно 1991 г. в целом по зоне Приаралья поголовье крупного рогатого скота увеличилось в 2,3 раза или на 297,6 тыс. голов, из

которых коров в 1,9 раза или на 75,3 тыс. голов, овец и коз в 1,7 раза или на 245,7 тыс. голов и птицы в 1,8 раза или 0,7 млн. голов, что показано в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика изменения численности поголовья крупного рогатого скота и птиц в зоне Приаралья [32]

Поголовье	1991 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	Изменение в 2017 г. к 1991 г.
Крупный рогатый скот, тыс. голов	232.4	227.3	207.9	239.7	377.4	451.3	530.0	297.6
в том числе: коровы, тыс. голов	86.1	92.2	87.0	98.3	128.1	146.8	161.3	75.2
Овцы и козы, тыс. голов	367.5	314.8	278.0	338.6	445.4	550.3	613.1	245.6
Птиц, млн. голов	0.9	0.4	0.4	0.4	0.7	1.3	1.7	0.7

Ниже в таблице 5 показано изменение добычи животноводческого производства.

Таблица 5 – Динамика производства продукции животноводства мяса, молока и яиц в зоне Приаралья [32]

Животноводческая продукция	1991 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.	Изменение в 2017 г. к 1991 г.
Мясо в убойном весе, тыс. т.	23.6	13.6	11.6	12.0	16.5	25.9	29.6	6.0
Молоко, тыс. т.	90.5	78.0	55.4	55.1	74.8	161.1	167.8	77.4
Яйца, млн. шт.	70.4	21.2	10.8	13.4	20.5	98.5	117.7	47.3

В зоне Приаралья производство молока, мяса птиц и скота, яиц, являются главными составляющими животноводческой продукции. В течение данного периода (с 1991 г. по 2017 г.) в зоне Приаралья производство мяса увеличилось на 25,6% или на 6,0 тыс. тонн, производство молока - на 85,6% или на 77,4 тыс. тонн и яиц - на 67,2% или на 47,3 млн. единиц.

5 Мероприятия по преодолению последствий катастрофы

5.1 Северное Приаралье. РРССАМ-1

Комплекс данных мероприятий назван РРССАМ – регулирование русла реки Сырдарья с сохранением Малого Аральского моря, состоящий из двух фаз. Общая стоимость проекта составила - 85,79 млн. долларов.

РРССАМ 1 включает:

Строительство Кокаральской плотины. Кокаральская плотина была построена в 2005 году с целью восстановления запасов воды и нарушенной экологии в Малом Аральском море. Началось опреснение Малого Аральского моря, и зона с пониженной солёностью стала увеличиваться. Спустя много лет в Малом Аральском море снова стали водиться аборигенные рыбы, в том числе аральская плотва, лещ, карп, судак и жерех. Морская фауна расширила зоны своего нереста почти на всю территорию Малого Аральского моря, кроме залива Бутакова, потому что там солёность остаётся слишком высокой относительно остальной части моря. Следующей весной 2006 года после постройки плотины Малое Аральское море было наполнено до проектной отметки в 42 м и возродилась Арало-Сырдарьинская бассейновая рыбинспекция [26].

Как итог:

- 1) ликвидирован риск полного засухения малого Аральского моря;
- 2) уровень малого Аральского моря повысился на несколько метров (с 38 до 42 абс. отм);
- 3) увеличение объёма моря составил 9 км³ (с 18 до 27)
- 4) понижение солёности вод от 23 до 17 г/л (в устье Сырдарьи 0-5 г/л);
- 5) повысился промышленный улов рыбы с 400 кг до 8 тыс. тонн в год;
- 6) водопропускные возможности гидросооружения Аклак повысились с 60 до 400 м³/с;
- 7) повысился приток воды к дельте Сырдарьи и в Малое Аральское море;

- 8) стабильное обводнение систем озёр в дельте Сырдарьи, добившееся площади 6250 га, сенокосов 7000 га;
- 9) увеличилась площадь водно-болотных угодий Приаралья.

Главная цель плотины – предохранение разрушения Малого Аральского моря, сохранение и увеличение количества и биоразнообразия в море и на окружающей территории, остановка расширения пустыни Аралкум на север, поддержка рыбной промышленности, улучшение социально-экономической обстановки района, микроклимата, и поддержка уровня воды в море на отметке в 42 м. При превышении допустимого объёма на плотине происходит водосброс, при этом же уменьшается содержание солей в воде [45].

Реконструкция Кызылординского гидроузла. Конструкция начала функционировать более полувека назад, и за данное время отсутствовал его капитальный ремонт. Его основное предназначение регулирование водопотока по реке, а также снабжение водой 110 тыс. гектаров инженерно-спланированных земель и 250 тыс. гектаров сенокосных угодий и пастбищ. Ремонт начат 11.11.2020.

Постройка гидросооружения Айтека. Результат:

- 1) увеличилась водообеспеченность 15,3 тыс. га сельскохозяйственных земель;
- 2) стабилизировалось речное русло Сырдарьи и снизилось подтопление г. Кызылорды;
- 3) пропускная способность реки Сырдарья в Малый Арал увеличилась от 300 до 760 м³/с.

Реконструкция Казалинского гидроузла. Обеспеченность орошаемых земель водными ресурсами площадью более 80 тыс. га и надёжность эксплуатации гидротехнических узлов были улучшены в результате реализации проекта.

Строительство гидротехнических сооружений в дельте реки Сырдарья. Система гидрологических сооружений Аклак состоит из

сооружения с проектным расходом 510 и 405 м³/с в летний период и зимний, из чего следует, что, рыбоход, защитные дамбы и восемь основных гидросооружений на каналах, питающих приморские озёрные системы с площадью 6260 га с общей пропускной способностью 46 м³/с.

Строительство защитных дамб вдоль Сырдарьи. Итоговая протяжённость возведённых дамб в течении Сырдарьи составляет 49,3 км. В итоге проведения строительства были решены вопросы по безопасному попуску излишних объёмов воды в осенне-зимние периоды и весенних паводков по руслу реки Сырдарьи, также была частично снята угроза затопления

Спрявление русла реки Сырдарья. Главные объёмы земляных работ: 700 тыс. м³, заключающиеся в возведении насыпей и выемок, общая протяжённость данного участка составляет 3,2 км. В результате спрявления русла снята угроза затопления района с населением более 20 тыс. человек.

В результате реализации данных мероприятий проекта достигнуто:

- 1) пропускная способность реки Сырдарья возросла от 350 до 700 м³/с;
- 2) сохранение северной части Аральского моря как географического и климатообразующего объекта: осушённое дно моря покрылось зеркалом воды площадью 870 км² (с 2 414 км² до 3 288 км²), увеличение объёма воды в море на 11,5 км³ (с 15,6 км³ до 27,1 км³); понизилась минерализация [2];
- 3) улучшение водоснабжения систем мелиорации и озёр;
- 4) улучшение социально-экономической и экологической ситуации региона и населения Приаралья, усилилась динамика к росту популяции местных видов рыб и организованы хорошие условия для разведения осетровых пород рыб; объем улова рыб увеличился с 0,4 до 6 тыс. тонн и в перспективе ожидается увеличение улова рыб до 11 тыс. тонн;
- 5) обеспечение безопасной эксплуатации Шардаринской плотины, стабилизация режима работы Шардаринской ГЭС;
- 6) надёжность существующих речных сооружений, возрос срок эксплуатации их, улучшены эксплуатационные характеристики гидроузлов;

7) Восстановлено биоразнообразие северной части Приаралья на территории Казахстана.

Также вновь появились 14 из 38 видов ранее погибших рыб, восстановлено биологическое разнообразие моря, 30 из 70 всех засоленных озёр вновь наполнились водой, повысилась водообеспеченность орошаемых земель, вернулись 5 тысяч переселенцев, улучшена медико-санитарная, гидрометеорологическая и экологическая обстановка. Ниже представлен рисунок 37, на котором показан комплекс данных гидросооружений.

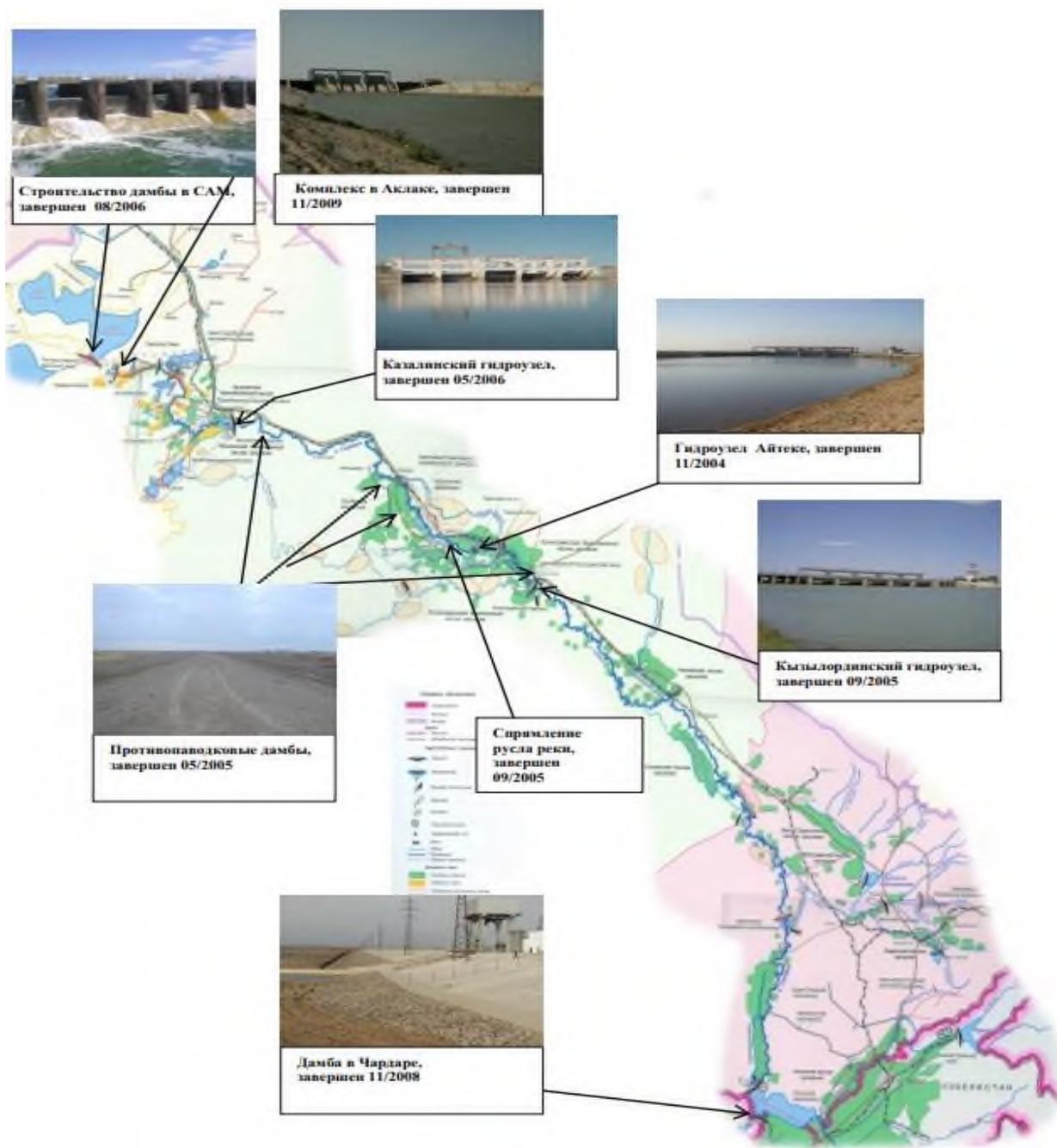


Рисунок 37– Первая фаза проекта РРССАМ [37]

5.2 Южное Приаралье

24 декабря 2019 года вышло Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 1031 «О создании «зеленого покрова» на высохшем дне Аральского моря - защитных лесных насаждений». Работы по созданию зеленого покрова на дне высохшего Аральского моря были возобновлены сразу после подписания этого постановления. В декабре 2019 года была специально закуплена спецтехника для посадки саженцев. Мобилизовано более 530 тракторов и двух самолетов Ан-2. Также саженцы сажали вручную, а в труднодоступных местах помогала авиация. Ниже на рисунке 38 показаны выполненные работы по посадке семян.

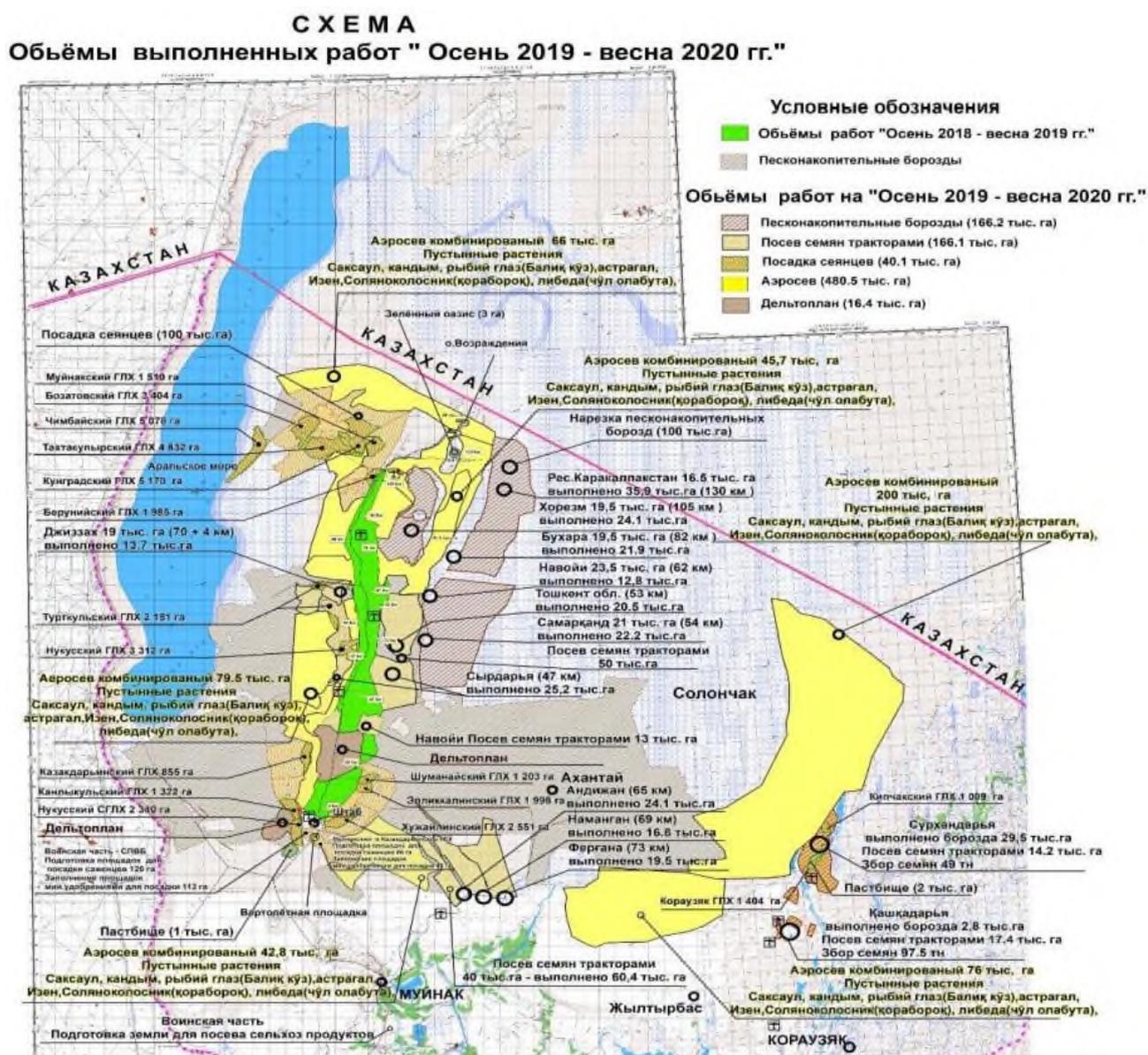


Рисунок 38 – Посадки на территории южного Приаралья [39]

375 тысяч гектаров в Республике Каракалпакстан расположены на засушливых землях Аральского моря, 172 тысячи гектаров - в районе Аральского моря в Хорезмской, Бухарской и Навоийской областях. Ниже на рисунке 39 показана посадка саксаула в Приаралье.



Рисунок 39 - Фото 6 октября 2011 года: наступление песков на посадки саксаула [39]

«Стратегия по сохранению биологического разнообразия в Республике Узбекистан на 2019-2028 годы» (ПКМ №484 от 11.06.2019 г.). Реализация Стратегии включает создание пяти новых природоохранных районов (рис. 40) на территории Каракалпакстана:

- 1) национальный природный парк «Южный Устюрт» (1,4 млн. га);
- 2) национальный природный парк «Центральный Кызылкум» (1,1 млн. га);
- 3) государственный заказник «Бельтау» (188,3 тыс. га);
- 4) государственный заказник «Акпетки» (587,7 тыс. га);
- 5) государственный заказник «Междуречье Акдарья-Казахдарья» (22 тыс. га).

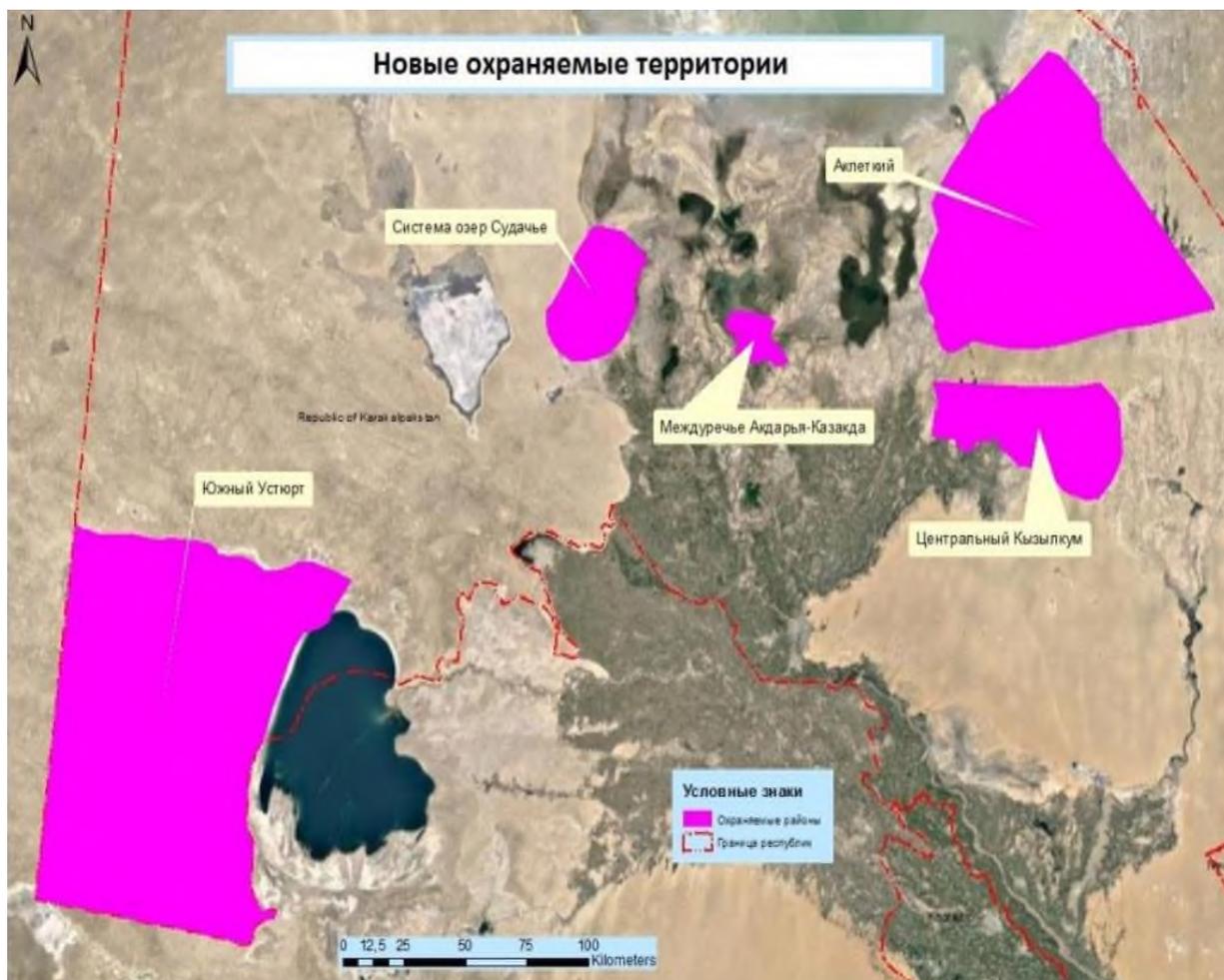


Рисунок 40 - Новые природоохранные районы Южного Приаралья [39]

Создание этих новых природоохранных районов в зоне Приаралья увеличит охраняемую площадь на 3561490 га или на 8% от общей площади страны.

В соответствии с постановлением Президента 20.03.2019 г. № ПП-4247 «О мерах по совершенствованию системы государственного управления в сфере охраняемых природных территорий» на территории Республики Каракалпакстан создается новая охраняемая природная территория «Южный Устюрт». В Кунградском районе Республики Каракалпакстан в форме государственного природоохранного учреждения создается Национальный природный парк «Южный Устюрт» общей площадью 1447143 гектаров.

Главный желаемый итог функционирования заказников – воспроизводство и сохранение прибрежных ландшафтов, каналов,

коллекторов и их водотоков, популяций водоплавающих птиц, редких и исчезающих видов рыб, хищных птиц и млекопитающих.

22 февраля 2018 года было принято Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП- 4204 «О мерах по повышению эффективности работ по борьбе с опустыниванием и засухой в Республике Узбекистан». Добровольная цель по нейтральной деградации земель, принятая Узбекистаном - “К 2030 году закончить борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие почвы и земли, в составе которых есть земли, подвергшиеся запустыниванию, засухе и наводнениям, и проводить деятельность, ведущую к достижению нейтрального к деградации земель мира”. Нейтральная деградация земель (другая версия - не ухудшение состояния земель) - «обстановки, при должном функционировании которой качество и объем земельных ресурсов, необходимых для поддержания экосистемных функций и услуг, и усиления продовольственной безопасности, остаются стабильными или повышаются в заданных временных и пространственных рамках».

В связи с этими обязательствами Узбекистан запускает проект, который поддерживают ПРООН-ГЭФ в 2021-2025 гг. (3552968 долларов США).

Сохранение и устойчивое управление озерами, водно-болотными угодьями и прибрежными коридорами, как основы устойчивого и нейтрального к деградации земель ландшафта бассейна Аральского моря, поддерживающего устойчивое жизнеобеспечение [35].

Ожидаемые результаты проекта:

1. Нейтральная деградация земель (LDN):

- комплексное территориальное планирование землепользования в 4-х целевых районах - Алатский и Каракульский (Бухарская область), Амударьинский и Муйнакский (Каракалпакстан);

- инновационные методы восстановления земель на 1500 га деградированных земель;

- комплексные меры по устойчивому землепользованию (УУЗР) для уменьшения деградации среды обитания на 90000 га пастбищ и 10000 га тугайных экосистем.

2. Интеграция биоразнообразия и ландшафта, экологическая целостность прибрежных территорий бассейна Аральского моря:

- система охраняемых природных территорий (ОПТ) расширена и включает полное или частичное покрытие приблизительно 9 ключевых территорий, важных для сохранения птиц и другого биоразнообразия (ИВА) (3 094 600 га новых ОПТ) - Повышение эффективности управления существующими охраняемыми природными территориями, как минимум, на 20%.

3. Интегрированное управление водными ресурсами согласно принципам ИУВР и LDN:

- интегрированная система управления водными ресурсами, совместимая с принципами нейтральной деградации земель (LDN) и климатически грамотным «Водосберегающим сельским хозяйством» на 1 050 910 га в низовьях Амударьи и бассейна Аральского моря для оптимального управления экологическими стоками на 957260 га озер, водно-болотных угодий прибрежных зон, с целью поддержания экологической целостности региона.

4. Работа с местными сообществами:

- внедрение безопасных для биоразнообразия методов ведения сельского хозяйства и меры по устойчивому управлению земельными ресурсами (УУЗР) в буферных зонах ОПТ и развить новые навыки и осведомленность о вариантах сельского предпринимательства.

5.3 Северное Приаралье. РРССАМ-2

Проект РРССАМ-2 в содействии с использованием контррегулятора Коксарай и ранее возведённых гидротехнических сооружений, построенных в ходе проекта РРССАМ-1 и впоследствии восстановленных, приводит к улучшению и рациональному управлению ограниченными водными ресурсами бассейна реки Сырдарья. Для разработки технико-экономического обоснования проекта РРССАМ-2 было предоставлено 1.5 млн. долларов США, 0,8 млн. долларов из которых представлены грантом Международным Банком Развития Регионов, и 0.7 млн долларов выделены бюджетом республики Казахстан [36].

Создание технико-экономического обоснование проекта РРССАМ-2 реализовано Ассоциацией компаний Jacobs-Babtie, Arcadis Euroconsult, DHI Water & Environment и ПК «Институт Казгипроводхоз», основой является контракт на проведение услуг консультаций между Ассоциацией и КВР от 24.11.2006 г. Организация технико-экономического обоснования восстановления Акшатауской и Камышлыбашской систем озёр и расширения выростных прудов на участке Тастак Камышлыбашского рыбопитомника в рамках проекта РРССАМ-1 реализованы ПК «Институт Казгипроводхоз».

Полный системный анализ, включающий внутреннюю норму доходности, стоимость сооружений, совместимость с другими проектам, экологическая, экономическая выгоды, и реализация создания и поддержки необходимого уровня защищенности объектов и сооружений народного хозяйства в бассейне Сырдарьи, был выполнен консультантами. Технико-экономическое обоснование второй фазы проекта РРССАМ-2 было выполнено в 2012-2013 г., оно удачно прошло государственную экспертизу. В первый этап РРССАМ-2 были включены следующие под-проекты:

1. Реконструкция левобережного шлюза регулятора Кызылординского гидрологического узла. Цель под-проекта: реализация надёжного водоснабжения поливаемых полей площадью 63.2 тыс. га; обводнение сенокосов и пастбищ, площадью около 250 тыс. га.

2. Возведение защитных гидрологических сооружений в Кармакшинском и Казалинском районах Кызылординской области. Цели под-проекта: Защита от периодических зимних высоких попусков воды из Шардаринского водохранилища, не обеспеченных регулированием в Коксарайском контррегуляторе в годы редкой повторяемости, а также при затоплении льда в русле реки: населенных пунктов Бекарыстанби, Туктибаев и Уркендеу Казалинского района, Жанажол, Акжар Кармакчинского района, населением более 5000 человек; отдельных участков железных и автомобильных дорог; орошаемых площадей, ирригационной и коллекторно-дренажной сети.

3. Спрямление русла реки Сырдарья на участках Корганша и Турумбет. Цели под-проекта: обеспечение безопасности от возможного затопления населенных пунктов Тан, Аксу и Жалагаш, населением которых составляет более 10 тыс. человек и от размыва берегов реки при попусках зимних высоких расходов воды, защита от затопления автомобильных трасс, поливаемых полей, ирригационной и коллекторно-дренажной сети.

4. Строительство автодорожного моста около села Бирлик Казалинского района Кызылординской области. Цели под-проекта: - Обеспечение постоянной круглогодичной надежной автотранспортной связи хозяйственных объектов и населения, располагающихся на обоих берегах реки Сырдарья, благоприятные условия для транзитного автотранспорта; - Улучшение пропускной способности русла реки Сырдарьи путем ликвидации понтонной переправы.

5. Восстановление Камышлыбашской и Акшатауской озерных систем. Цель под-проекта: восстановление Камышлыбашской и Акшатауской систем озер в низовьях реки Сырдарьи, обеспечение водой озерно-болотные системы с общей площадью 40.45 тыс. га, в т.ч. озера – 33.979 тыс. га и болота – 6.48 тыс. га улучшение социально-экономических и санитарно-эпидемиологических условий для проживания населения региона.

6. Укрепление, восстановление и увеличение площадей выростных прудов на участке Тастак Камышлыбашского рыбопитомника в Аральском районе Кызылординской области. Цель под-проекта: ускоренное восстановление рыбопродуктивности Северного Аральского моря, дельтовых озер и р. Сырдарья, создание возможности развития рыбоводства, создание новых рабочих мест для местного населения.

Кроме того, в проекте предусмотрено создание математической модели управления водными ресурсами и оснащение гидрометрических пунктов на казахстанской части реки Сырдарья приборами автоматизированных измерений. Также в рамках реализации первого этапа проекта РРССАМ-2 предлагалось доработать технико-экономическое обоснование по под-проектам: [36]

- 1) восстановление северной части Аральского моря (одно или двухуровневый вариант);
- 2) создание и реализация функционирования рабочего центра управления водными ресурсами в казахской части бассейна реки Сырдарья.

На сегодняшний день, четыре из шести подпроектов уже реализуются по инициативе и при финансировании Кызылординского регионального органа исполнительной власти из местного бюджета. Это следующие подпроекты:

- 1) Спрявление русла реки Сырдарья на участках Корманша и Турумбет;
- 2) Восстановление левобережного шлюза-регулятора Кызылординского гидроузла;
- 3) Строительство автодорожного моста около села Бирлик Казалинского района Кызылординской области.
- 4) Строительство защитных дамб в Казалинском и Кармакшинском районах Кызылординской области;

Ниже на рисунке 41 показаны сооружения проекта РРССАМ-2.

- Arcadis Euroconsult (Нидерланды)
- DHI Water & Environment (Дания)
- Jacobs-Babtie (Великобритания)
- ПК «Институт Казгипроводхоз» (Казахстан)

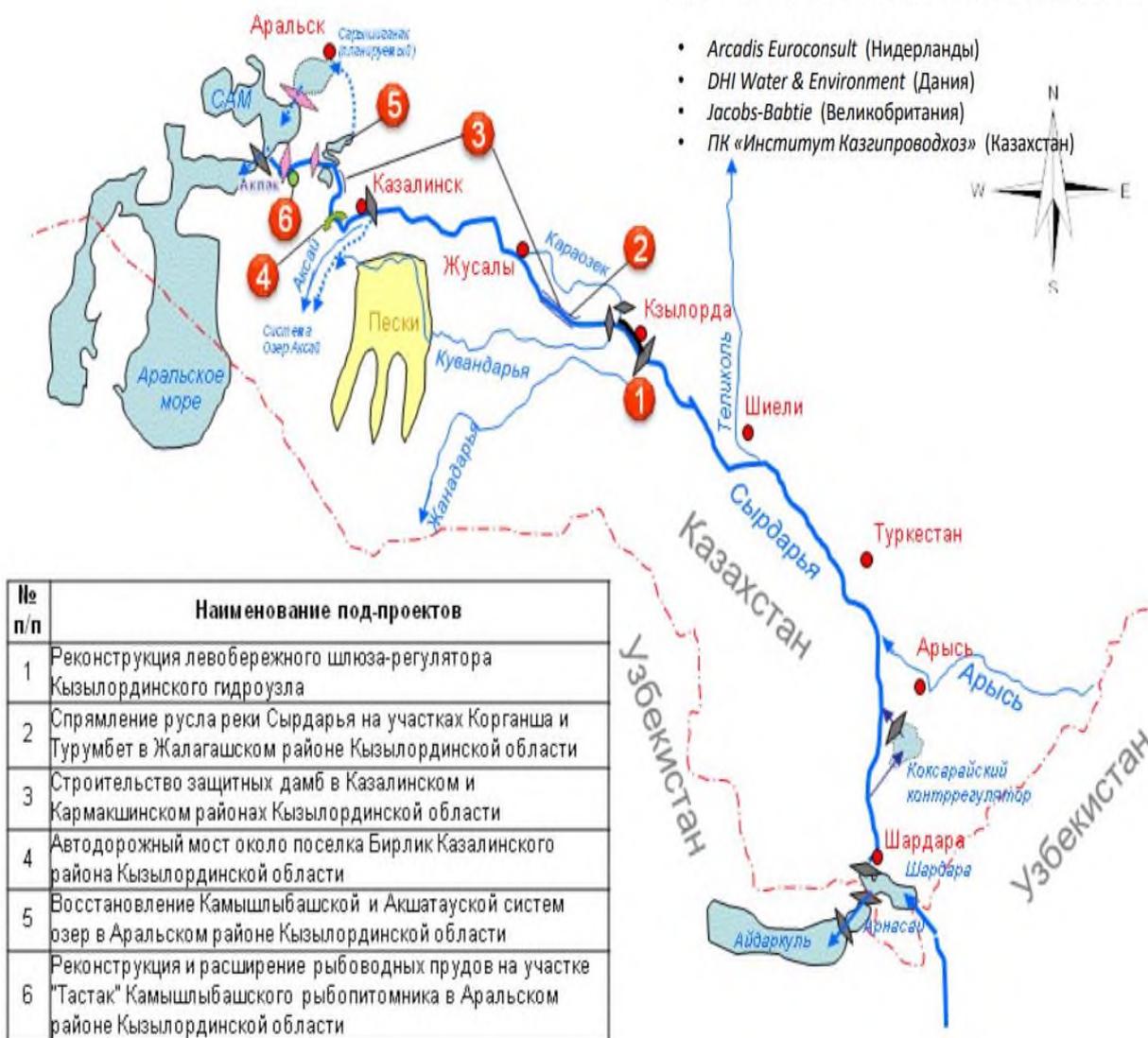
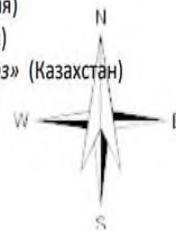


Рисунок 41 – Объекты РРССАМ-2 на реке Сырдарья [39]

С учетом уже реализуемых объектов, в рамках проекта РРССАМ-2 предлагается включить следующие подпроекты и компоненты:

1. Строительство и оборудование рабочего центра управления водными ресурсами в казахстанской части бассейна реки Сырдарья.
2. Реконструкция и расширение выростных прудов на участке Тастак Камышлыбашского рыбопитомника в Аральском районе.
3. Реконструкция Северной части Аральского моря (САМ), с рассмотрением в ТЭО двух или одноуровневого вариантов.
4. Восстановление Камышлыбашской и Акшатауской озерных систем.

6 Рекомендации по природоохранным мероприятиям и экологическому мониторингу

6.1 Создание лесных насаждений

Сейчас невозможно ни полностью восстановить Аральское море, ни первоначальный уровень воды. В то же время одной из самых больших экологических проблем в бассейне Аральского моря является предотвращение выбросов солевых аэрозолей в атмосферу. Создание лесопосадок на дне засушенной части Аральского моря, а также вокруг, для недопущения распространения солепылевыноса.

Лесопосадки обладают крупным значением при уменьшении возможных дефляционных процессов. Для примера, в однолетнем саксаулово-черкезовой посадке скорость ветра уменьшалась на 20.4%, в двухлетнем насаждении – на 34.5%, в пятилетнем – на 87.3%. Стоит сказать, что естественная травяная растительность и самосев от родительского дерева или посадки в количестве от трех до четырёх саженцев на квадратный метр формируются под пологом 4-5 летних лесных посадок. Следствием этого является стремительное ослабление местной скорости ветра, и, самое главное, остановка активной почвенной дефляции. При достижении 7 летнего возраста лесными насаждениями, скорость ветра снижается до нуля. Существует сильная зависимость накопления частиц песка у древесных пород от структур лесопосадок, согласно проведенным исследованиям у лесных насаждений на подвижных песках. Семилетний куст чёрного саксаула, высотой 2.65 м с диаметром кроны 3.20 м, накапливает вокруг себя 10,61 м³ песка, постепенно засыпаясь песком до 29% от своей высоты. Черкез Рихтера этого же возраста, высотой 2.2 м с диаметром кроны 2.6м – соответственно 5.7 м³ и 24 %. Кандым голова Медузы, высотой 1.10 м с диаметром кроны 2.10 м – соответственно 7 м³ и 54%. Результатом проведения данного исследования является то, что лесопосадки задерживают окружающие пески, фиксируя его опадом, соединяя песчинки гумусом.

Эта способность лесопосадок к фиксации песков находится в тесной зависимости от его аккумулирующей способности, и от количества опавшей листвы, создающей им и накапливаемой у его основания. Первенство в данных характеристиках держит саксаул чёрный. Следующим за ветром фактором рельефообразования является растительность, обладающая важной составляющей в процессах трансформации подвижных эоловых формах рельефа и их переход в заросшие или полуподвижные. Не только растительность ослабляет скорость ветра около поверхности почвы и песка, но и корневая система активно скрепляет песок, увеличивая его прочность против деструктивного воздействия ветра. Песчинки накапливаются вблизи растений, выпадая из процесса переноса песка ветром при его ослаблении. Поэтому, на ход разрушения поверхности и перенос песка влияют не только наземные, но и подземные части растений. Наземные части растений создают ветровую тень, которая ослабляет поток ветра.

Несмотря на малое количество растительности на засушенном дне Аральского моря, растения ослабляют ветровые потоки, что ослабляет скорость разрушения почвы и перенос песков. В однолетних рядовых посадках, созданных на бархане вдоль механической защиты из камыша, вынос частиц песка, относительно необлесенного бархана, снизился более чем на 10 %. За 100 ч в летне-осенний период при скорости ветра 2 - 5; 6 - 10 и 11 - 16 м/с от необлесенного бархана осуществляется перенос 226,5 г/м²; 293,7 г/м² и 325,8 г/м² частиц песка соответственно. Из середины 9-летних насаждений – соответственно 37,6 г/м²; 84,5 г/м² и 108,6 г/м², что в 3 – 6 раз меньше, чем на необлесенной территории.

Также лесопосадки ослабляют скорость переноса песка, пыли и солей, в результате чего проходит экологическое оздоровление местности. Ниже в таблицах 6 и 7 показана эффективность посадок различных растений.

Таблица 6 – Накопление соли растениями на песчаной равнине засушенного дна Аральского моря [8]

Растение	Возраст, лет	Размер растения, см		Количество на 1 га, шт.	Размер прикустового бугорка, см		Количество соли, кг	
		по высоте	по диаметру кроны		по высоте	по диаметру	под кроной 1 растения	на 1 га
Саксаул черный (<i>Haloxylon aphyllum</i> Minkw.)	22-23	275±6,5	530±11,7	400	60±1,2	500±13,6	33,40	13 360,0
Черкез Рихтера (<i>Salsola Richteri</i> Karel.)	22-23	245±4,2	410±12,9	400	50±1,4	400±5,6	17,80	7 120,0
Тамариск Карелина (<i>Tamarix karelinii</i> Bunge)	8-9	240±3,7	430±4,3	500	120±2,1	400±11,4	63,72	318 60,0
Соляноколосник (<i>Halostachys</i> С.А.Мей. Ex. Schrenk)	8-9	85±2,1	155±4,5	500	30±0,9	150±3,2	2,20	1 100,0
Селитрянка (<i>Nitraria</i> L.)	8-9	230±7,6	170±5,3	500	60	150±4,6	3,0±1,1	1 500,0
Кандым голова Медузы (<i>Galligonum caput Meduase</i>)	20-21	255±8,6	820±13,7	100	130	800±17,6	277,8±10,1	27 780,0

Таблица 7 – Перенос песка в ветропесчаном потоке на открытой части песчаной равнины осушенного дна Аральского моря [8]

Скорость ветра, м/с	Количество переносимого песка, %, при расстоянии от поверхности см			
	0...5	6...10	11...15	16...30
0...3	63 ± 2,4	28 ± 1,1	6 ± 0,5	3 ± 0,2
4...7	56 ± 2,2	30 ± 1,3	9 ± 0,7	5 ± 0,3
8...11	48 ± 1,8	34 ± 1,2	11 ± 0,4	7 ± 0,3
12...15	35 ± 1,5	29 ± 1,4	26 ± 0,6	10 ± 0,4

6.2 Рекомендации по организации экологического мониторинга

В Приаралье в рамках государственных программ по восстановлению Аральского моря реализуется экологический мониторинг, организованы стационарные посты наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, поверхностными водами и пункты наблюдений за состоянием почв. Реализацией данных мероприятий занимаются метеорологические службы Казахстана (Казгидромет) и Узбекистана (Узгидромет). Также мониторингом занимается Международный Фонд Спасения Арала, чьими учредителями являются государства Центральной Азии – Казахстан, Узбекистан, Туркмения, Киргизия и Таджикистан.

Существующие посты наблюдений в рамках текущих программ отражают не совсем полную картину происходящего. Для уточнения данных, в особенности, для выявления сложившейся ситуации в близлежащих населенных пунктах мы рекомендуем дополнить существующую сеть мониторинга.

Ниже на рисунке 42 представлена схема расположения существующих постов наблюдения и рекомендуемых нами:

- 1) метеопосты – источники наблюдения за атмосферным воздухом [28];
- 2) водные посты – источники наблюдения за водными ресурсами [24, 34];
- 3) рекомендуемые метеопосты – предположительные места проведения дополнительных исследований, по оценке состояния атмосферного воздуха;
- 4) рекомендуемые водные посты – предположительные места проведения дополнительных исследований, по оценке состояния поверхностных водных источников.



Рисунок 42 – Посты наблюдения за состоянием компонентов природной среды в Приаралье

Таким образом, новые данные позволят скорректировать план природоохранных мероприятий, что в дальнейшем позволит улучшить сложившуюся социально-экологическую обстановку Приаралья и, как следствие, уменьшить заболеваемость населения.

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность ресурсосбережение

Каждый год министерство природных ресурсов Республики Казахстан публикует доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики. Однако не все пути решения геоэкологических проблем Аральского моря на данный момент обсуждены.

Существует недостаток сведений по состоянию поверхностных вод на территории Аральского моря, в связи с чем проведение комплекса работ по изучению геохимических особенностей вод, влияния пылевого загрязнения и изменения климата на аридный на жителей местных областей и республики Каралпакистан.

Место проведения работ: Республика Казахстан, Мангыстауская, Актюбинская, Атырауская, Кызылординская области, республика Узбекистан – республика Каракалпакстан

Время проведения работ: январь - декабрь 2024 года;

Объект исследований: поверхностный слой почвы (0-10 см), содержание взвешенных веществ в воздухе, данные о заболевании местных жителей, состояние водных источников

Метод и вид исследований: геохимические исследования, гравиметрический анализ

Объем работ: 41 проба (27 со стационарных источников; 14 – с выездных);

Виды намечаемых работ:

1. Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом по поверхностным водам на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения;
2. Пешеходная гамма-съемка в пределах территорий в масштабе 1:2000;
3. Проведение маршрутов при эколого-геохимических работах литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения;

4. Проведение маршрутов при эколого – геохимических работах гидрогеохимическим методом по поверхностным водам при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения;
5. Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, просеивание, истирание почв);
6. Анализ проб почвы методом атомно-абсорбционной спектроскопии (методом «пиролиза») на ртутном анализаторе РА-915+ на базе учебно-научной лаборатории Международного инновационного образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ;
7. Микроскопическое изучение проб почв на бинокулярном микроскопе Leica EZ4D в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета;
8. Детальное электронно-микроскопическое изучение проб почвы на электронном микроскопе Hitachi S300N и дифрактометре Bruker D2 Phaser в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета;
9. Изучение магнитной восприимчивости при помощи Карраmeter Model: КТ -5 на базе АРИ РА Экология;
10. Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов эколого – геохимических работ (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000);
11. Выполнение комплекса операций камеральной обработки материалов эколого-геохимических работ, необходимость выполнения которого зависит от геохимического метода (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000);
12. Камеральная обработка материалов эколого – геохимических работ (с использованием ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000).

Типовой состав отряда: эколог, рабочий 1 разряда.

7.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Информация о заинтересованных сторонах проекта, которые активно участвуют в проекте, или, интересы которых могут быть затронуты в результате завершения проекта, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Получение вариантов улучшения текущей обстановки в регионе Приаралья
Разработчик проекта	Определение путей решения геоэкологических проблем Аральского моря
Научно-исследовательские институты	Возможные варианты решения геоэкологических проблем
Фермерские хозяйства	Возможные методы борьбы с пылевым загрязнением
Жители Приаралья	Улучшение экологической и экономической обстановки

7.2 Цели и результаты проекта

В таблице 9 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 9 – Цель и результаты проекта

Цель проекта	Изучить геоэкологические проблемы Аральского моря на данный момент
Ожидаемые результаты проекта	Изучить возможные пути решения данных проблем
Критерии приемки результата проекта	Изучение возможностей улучшения текущих геоэкологических проблем, связанных с состоянием почвы, заболеваниями и солепылевыносом
Требования к результату проекта	Осуществимость проекта в текущих рамках
	Возможность помочь населению в близлежащих к Аральскому морю районах

7.3 Организационная структура проекта

Следующим шагом является определение следующих вопросов: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников. Данная информация представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Обеспечение реализации процессов управления, инициации, планирования, исполнения, мониторинга и закрытия на протяжении жизненного цикла проекта
2	Исполнитель по проекту	Разработка возможных путей решения геоэкологических проблем
3	Исполнитель по проекту	Проработка необходимых рекомендаций
4	Рабочий геоэколог	Проведение пробоотборов
5	Исполнитель по проекту	Камеральные работы

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 43 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.

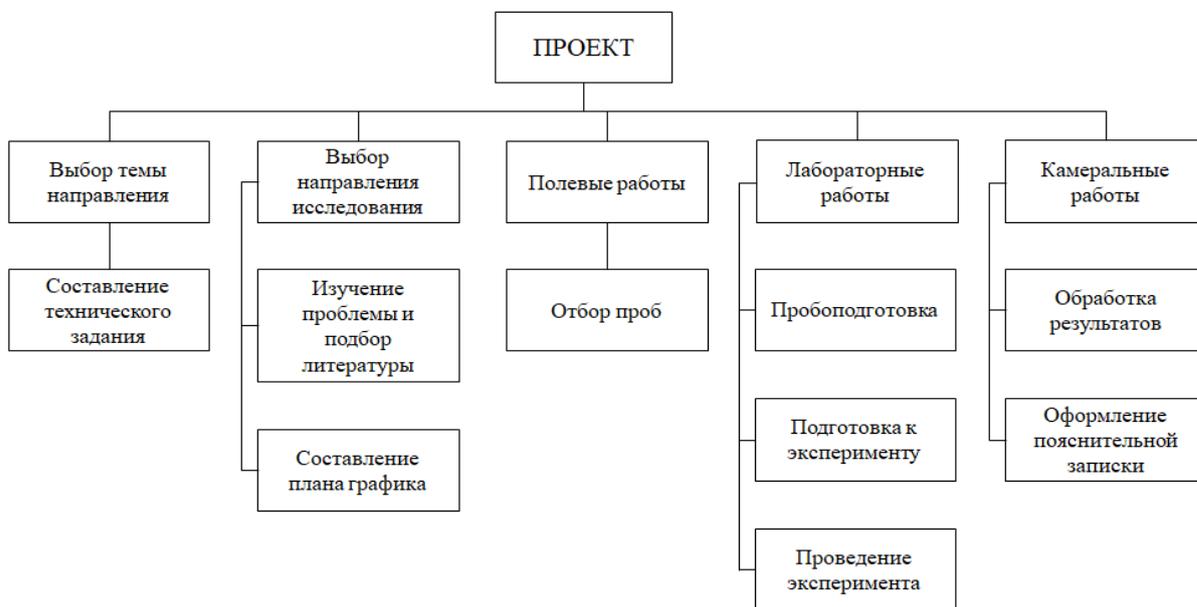


Рисунок 43 – Иерархическая структура работ проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проекта. Календарный план проекта представлен в таблице 4.

Таблица 11 - Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение проекта	5	10.01.2022	15.01.2022	Руководитель, исполнитель проекта
1.1	Утверждение научного руководителя	5	10.01.2022	15.01.2022	Исполнитель проекта
1.2	Утверждение темы проекта	10	10.01.2022	20.01.2022	Руководитель, исполнитель проекта
2	Обзор литературы	131	10.01.2022	20.05.2022	Исполнитель проекта
3.	Пробоотбор	365	01.01.2023	01.01.2024	Рабочий геоэколог
4.	Лабораторные работы	365	01.01.2023	01.01.2024	Руководитель, исполнитель проекта
4.1	Лабораторные работы (1 курс)	365	01.01.2023	01.01.2024	Руководитель, исполнитель проекта
4.2	Лабораторные работы (2 курс)	365	01.01.2023	01.01.2024	Руководитель, исполнитель проекта
5.	Камеральные работы	365	01.01.2023	01.01.2024	Руководитель, исполнитель проекта
5.1	Обработка результатов	365	01.01.2023	01.01.2024	Руководитель, исполнитель проекта
5.2	Оформление пояснительной записки	10	18.05.2022	28.05.2022	Исполнитель проекта
5.3	Защита ВКР	1	08.06.2022	08.06.2022	Руководитель, исполнитель проекта
Итого:		2352			

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (табл. 12).

Таблица 12 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2022												2024											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Составление технического задания	20	■																							
Изучение литературы	101	■	■	■	■	■																			
Полевые работы	365													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Лабораторные работы	365													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Камеральные работы	365													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Студент	■
Руководитель	■
Рабочий-геоэколог	■
Студент и руководитель	■

7.4 Составление технического плана

Выполнение проекта включает в себя несколько этапов, которые проводятся друг за другом (это наглядно видно из календарного плана-графика проекта в таблице 13. Сначала начинается *подготовительный* период, на который отводится n месяцев. Полевые работы длятся k месяцев. С отбором проб начинается и этап *лабораторно-аналитических* исследований. В течение этого времени происходит текущая *камеральная* обработка. По окончании полевого периода наступает этап *окончательной камеральной* обработки и написание отчета (на этот этап отводится m месяцев). Подробно все этапы описаны в главе.

Таблица 13 - Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	Проба	27	Привязка пунктов наблюдения. Пробы отбираются при помощи лопатки и грабель. Упаковывание в пакет. Регистрация проб на бланках и в журнале учета	Лопатка Грабли Пакеты на застежки Журнал для регистрации проб Этикетки Ручка шариковая
2	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	Проба	14	Привязка пунктов наблюдения - глазомерная. Пробы боды объемом 2 л отбираются в стеклянные бутылки. Обозначение проб и их регистрация - на бланках этикеток и журнал лов установленной формы.	Стеклянные бутылки Журнал для регистрации проб Этикетки Ручка шариковая
3	Сушка проб (образцов)	Проба	41	Сушка проб до сухого рассыпного состояния при комнатной температуре.	
4	Просеивание	Проба	41		Сито размером 2 мм 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм; 0,125 мм, 0,1 мм, 0,04 мм
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	Проба	41	Определение Hg	Ртутный анализатор РА 915+ с пиролитической приставкой ПИРО 915
6	Описание минерального состава с использованием бинокулярного микроскопа	Навеска	41	Определение минерального состава	оптический электронный микроскоп Leica EZ4D

Продолжение таблицы 13

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол -во		
7	Электронно-микроскопическое исследование	Навеска	41	Микроскопическое изучение проб	Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа
8	Определение кислотности почв	навеска	41		pH-метр/кондуктометр/термометр карманный водонепроницаемый HI 98130 COMBO
9	Инструментальный нейтронно-активационный анализ		41		Исследовательский ядерный реактор «ИРТ-Т»
10	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	проба	41	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	

7.5 Расчет времени труда

В геоэкологии основная статья затрат приходится на труд. Затраты времени рассчитываются в рабочих сменах (8 часов), затраты труда рассчитываются с использованием дневной тарифной ставки (оплата за 8 часов работы). Для расчета затрат времени и труда были использованы нормы, изложенные в СН-92 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [42]. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q \cdot N_{\text{ВР}} \cdot K,$$

где: N - затраты времени, (бригада/смена на м.(ф.н.);

Q - Объем работ;

Нвр - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

К - коэффициент за ненормализованные условия.

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определяются затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 14).

Таблица 14 – Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН,	Итого, чел.-смен
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Эколого-геохимические работы лиго геохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	Проба	27	0,0488	1	Вып.2, табл. 27, стр. 3, ст. 4	1.3176
2	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	Проба	14	0,119	1	Вып.2, табл. 39, стр. 65	1.666
3	Сушка проб или материала исследования	Проба	41	0,17	1	Вып.7, норма 1006	6.97
4	Просеивание	Проба	41	0,350	1	Вып.7, норма 2541	14.35
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	Проба	41	0,26	1	Вып.7, норма 256	10.66
6	Описание минерального состава с использование бинокулярного микроскопа	Навеска	41	0,21	1	Вып.7, норма 724	8.61

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН,	Итого, чел.-смен
7	Электронно-микроскопическое исследование	Образцов	41	1,7	1	Вып. 7, табл.13	69.7
8	Определение кислотности почв	навеска	41	0,26	1	Вып.7, норма 306	10.66
9	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	навеска	41	7,32	1	Вып.7, табл 5.1	58.56
10	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	проба	41	0,0136	1	табл. 59 ССН, вып. 2 3 стр., 3 ст.	0.5576
11	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	проба	41	0,0337	1	табл. 61 ССН, вып. 2 3 стр 3 ст	1.3817
	Итого:						183.0512

7.6 Расчет заработной платы исполнителей работ

Заработная плата состоит из основной и дополнительной с учетом районного коэффициента. $ЗП=(ЗПосн+ЗПдоп)*Кр$

Основная заработная плата рассчитывается как произведение отработанного времени (в сменах) на значение дневной (сменной) тарифной ставки. $ЗПосн=Т*Дст$

Дополнительная зарплата учитывает оплату отпускных и составляет 7,9% от ЗПосн. $ЗПдоп=0,079*ЗПосн$

Рассмотрим данный расчет на примере (табл. 14 и табл. 15).

Рабочее время составило 183.05 смены. Для расчета заработной платы каждого работника необходимо произвести расчет затрат времени на каждого

из участников рабочей группы (табл. 14). В состав рабочей группы входит специалист-геоэколог и рабочий [43].

Таблица 14 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Рабочий-геоэколог	Студент	Руководитель
			Н, чел.-смена	Н, чел.-смена	Н, чел.-смена
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	1,3176	1,3176		
2.	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	1,666	1,666		
3	Сушка проб или материала исследования	6,97	6,97		
4	Просеивание	14,35	14,35		
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	10,66		10,66	10,66
6	Описание минерального состава с использованием бинокулярного микроскопа	8,61		8,61	8,61
7	Электронно-микроскопическое исследование	69,7		69,7	69,7
8	Определение кислотности почв	10,66		10,66	10,66
9	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	58,56		58,56	58,56
10	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0,5576		0,5576	0,5576
11	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	1,3817		1,3817	1,3817
	Итого:	184,43	24,30	160,13	160,13

Необходимо также учесть страховые взносы 30%, совершаемые работодателем в следующие фонды: пенсионный фонд 22%, фонд медицинского страхования 5,1%, фонд социального страхования 2,9%, коэффициент 1.4.

Таблица 15 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Кол-во	Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основных расходов, руб.
Основная заработная плата					
Рабочий-геоэколог	1	Чел.-смен	24,3	2360	57348,00
Студент	1	Чел.-смен	160,13	2800	448364,00
Руководитель	1	Чел.-смен	160,13	2940	470782,20
ИТОГО	3				976494,20
Дополнительная зарплата	7,9% от осн.				77143,04
ИТОГО					1053637,24
Районный коэффициент	1,3				316091,17
ИТОГО					1369728,41
Страховые взносы	30%				410918,52
Резерв	3%				53419,41
ИТОГО					1780646,94

7.7 Расчет затрат на материалы

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (таблица 16). Транспортные расходы и расчет затрат на подрядные работы представлены в таблицах 17 и 18.

Таблица 16 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Все полевые эколого-геохимические работы				
Журналы регистрационные	шт	1	75	75
Карандаш простой	шт	2	20	40
Линейка чертежная	шт	1	25	25
Резинка ученическая	шт	2	15	30
Ручка шариковая	шт	2	20	40
Литогеохимические работы				
Пакеты ZIP LOCK 80*120	Упаковка	27	80	2160
Неметаллическая лопата	шт	1	250	250
Гидрогеохимические работы				
Стеклянная бутылка	Упаковка	14	150	2100
Лабораторные исследования				
Сито лабораторные	Комплект	1	600	4850
Перчатки латексные	шт	4	30	120
Камеральные работы				
Бумага офисная	Упаковка	1	675	675
Маркер цветной	шт	3	55	165
Итого:				10530

Таблица 17 – Транспортные расходы

№, п/п	Транспортное средство	Количество поездок	Стоимость за одну поездку, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Самолёт (Томск - Астана)	2	20737,8	41475,6
2	Автомобиль (вдоль всех точек пробоотбора)	41	8384	343744
Итого:				385219,6

Стоимость за одну поездку на автомобиле считалось как средняя цена за поездку на точку опробирования и обратно, из расчёта стоимости литра бензина в Казахстане (32 рубля, АИ-95, 262 км).

Таблица 18 – Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
1	ИННА	41	5250	215 250
2	Беспламенный атомно-абсорбционный метод	41	250	10 250
Итого:				140 000

7.8 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления являются инструментом компенсации полученного износа основных фондов. Направлены они должны быть на ремонт имеющегося или изготовление нового оборудования. Сумма отчислений входит в себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (таблица 19).

Таблица 19 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб	Годовая норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, руб
Атомно-абсорбционный спектрометр серии XploгAA	1	777600	5	38880
Микроскоп цифровой Levenhuk DTX 500 LCD	1	22750	5	1137,5
pH-метр цифровой МEGEON 17001	1	1445	14%	26,01
Персональный компьютер	1	37500	20%	675
Анализатор ртути «РА- 915+»	1	1267435	15%	34220,74
Итого				74939,26

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (таблица 20).

Таблица 20 – Основные затраты на полевые работы

Состав затрат	Сумма затрат, руб	Номер таблицы
Материальные затраты	10490	16
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	1780646,94	15
Амортизация	74939,26	19
Транспортные затраты	385219,6	17
Итого:	2251295,79	

7.9 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат основные расходы. Они связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, за счет которых осуществляется содержание всех функциональных отделов организационной структуры управления предприятием.

На организацию полевых работ – 1,2% от суммы основных расходов.

На ликвидацию полевых работ отведено 0,8%.

На расходы на транспортировку грузов и персонала отводится 5% от полевых работ.

Накладные расходы составляют 10% от основных расходов.

Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли (она используется для выплаты налогов и платежей от прибыли, а также для создания фонда развития производства и фонда социального развития). Существует норматив плановых накоплений 14-30% от суммы основных и накладных расходов. Выбор норматива

осуществляется по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 20%.

Компенсируемые затраты не зависят от предприятия, они предусмотрены законодательством и возмещаются заказчиком по факту их исполнения.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количес тво		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	Группа А				
	Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100,0	2251295,79	2251295,79
1	Полевые работы (ПР)				
1.1	Литогеохимическое исследование	шт	1	2410	2410
1.2	Гидрогеохимические исследования	шт	1	2100	2100
1.3	Все полевые работы			6020	6020
1.4	Затраты на оплату труда (с страховыми взносами)	% от ПР	79.1	1780646,94	1780646,94
1.5	Транспортные расходы	% от ПР	17.6	385219,6	385219,6
1.6	Амортизация	% от ПР	3.3	74939,26	74939,26
	Итого основных расходов (ОР)			2251295,79	2251295,79
	Группа Б				
	Сопутствующие работы и затраты				
II	Накладные расходы	% от ОР	15	2251295,79	337694,37
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)			2588990,16	
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	2588990,16	517798,03

Продолжение таблицы 21

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количес тво		
IV	Компенсируемые затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5	2251295,79	12944,95
2	Полевое довольствие	% от ОР	3	2251295,79	77669,70
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8	2251295,79	207119,21
4	Охрана природы	% от ОР	5	2251295,79	129449,51
	Итого компенсируемых затрат:				427183,38
V	Подрядные работы				
1	Лабораторные работы	руб	1	140000	140000
VI	Резерв	% от ОР	3	2251295,79	67538,87
	Итого сметная стоимость			3741510,44	
	НДС	%	20		748302,088
	Итого с учётом НДС				4489812,53

Выводы по разделу: стоимость реализации проекта составило 3741510,44 рублей с учетом НДС (20%) 4489812,53 рубля. Было проведено обоснование проведенных работ, которые включали в себя расчет затрат труда и времени, а также смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования.

8 Социальная ответственность

Данная выпускная квалификационная работа была представлена научно-исследовательской работой на тему: «Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации по организации мониторинга». Аральское море располагается на северной части Центральной Азии на территориях республик Казахстан и Узбекистан. Это крупное бессточное солёное озеро, площадь которого на данный момент составляет 8303 км².

В работе описаны геоэкологические проблемы Аральского моря, расположенного на границе Республик Казахстан и Узбекистан. Предложены возможные пути их решения, а также даны рекомендации по организации мониторинга за состоянием компонентов природной среды на исследуемой территории.

Целью данного раздела является изучение и анализ возможных вредных и опасных факторов при проведении научно-исследовательской работы, которые могут негативно воздействовать на людей, решение правовых и организационных вопросов по обеспечению безопасности, экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях при проведении лабораторных, камеральных работ, а также при отборе проб на местности.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В трудовом кодексе РФ содержатся основные положения отношений между организацией и сотрудниками, включая оплату и нормирование труда, выходных, отпуска и так далее. Работа в лаборатории относится ко второй категории тяжести труда – работы выполняются при оптимальных условиях внешней производственной среды и при оптимальной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки. Продолжительность рабочего дня работников не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно, сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16

лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» рабочие места с ПК по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева. Схемы размещения рабочих мест с ПК должны учитывать расстояние между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2 м.

Быстрое и точное считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда в 15 градусов вниз от горизонтали). Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю [16].

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда». Рабочее место при выполнении работ сидя» рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы [17]. Выполнение требований на данном рабочем месте отражено ниже в таблице 22, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и ГОСТ 12.2.032-78.

Таблица 22 – Требования к организации рабочего места при работе с ПЭВМ [16]

Требование	Требуемое значение	Значение параметров в помещении
Высота рабочей поверхности стола	Регулируемая высота (680-800 мм) Нерегулируемая высота (725 мм)	Нерегулируемая высота (700 мм)
Рабочий стул	Подъёмно-поворотный, регулируемый по высоте и углу наклона спинки	Не соответствует
Расположение монитора от глаз пользователя	600-700 мм	Соответствует

В данный момент функцию рабочего стула на исследуемом рабочем месте выполняет кресло. Для соответствия требованиям нормативных актов по организации рабочего места компании следует приобрести рабочий стул, который будет обеспечивать функции регулировки по высоте и углу наклона спинки стула.

8.2 Производственная безопасность

Работа при отборе проб и последующий их анализ в лаборатории осуществляется с помощью различных электроприборов. Перечень опасных факторов, присутствующих при непосредственном выезде на участок и отбора необходимого количества проб, а также при камеральной обработке представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Перечень опасных факторов при отборе проб и камеральной обработке [17]

Факторы	Этапы работ			Нормативные документы
	Разраб отка	Изгот овлен ие	Этап эксплу атации	
Недостаточная освещенность.	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03
Напряженность труда	+	+	+	Р 2.2.2006-05
Нервно-психические перегрузки	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
Зрительное напряжение	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
Электроопасность	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
Пожаровзрывоопасность	+	+	+	НПБ 105-03 ГОСТ 12.4.009-83 ГОСТ 12.1.004-91

8.3 Производственное освещение

Свет является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но и организма в целом, а также общей работоспособности человека. Положительное влияние его на производительность труда и качество работы в настоящее время не вызывает сомнений. Обеспечение гигиенически рациональных условий освещения способствует длительному сохранению работоспособности, что приводит к росту производительности труда и к снижению ошибок в процессе труда.

Поскольку при работе с программным комплексом главным источником визуального отображения информации является монитор, который представляет собой самосветящийся прибор, то общая освещенность может вызвать перегрузку зрительных органов, что приводит к повышенному утомлению зрения в процессе выполнения работ и повышает опасность травматизма зрительных органов. Освещенность рабочей зоны должна соответствовать нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03.

Яркость в поле зрения работающего должна быть распределена равномерно. Поскольку в поле зрения работающего постоянно находятся поверхности, значительно отличающиеся по яркости (например, экран монитора - текстовый документ и т.д.) то при переводе взгляда в яркоосвещенной на слабоосвещенную поверхность глаз должен переадаптироваться. Частая переадаптация ведет развитию утомления зрения. Степень неравномерности определяется коэффициентом неравномерности, который согласно требованиям для данного вида работ, должен быть не менее 0.3 в пределах рабочей области.

Источники возникновения: отсутствие возможности организации естественного освещения, из-за расположения операторной в окружении бетонной защиты. Природа фактора – корпускулы света - фотоны, излучаются источником света в виде волн.

Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы.

Условия труда классифицируются в зависимости от параметров световой среды. Для рабочего места оператора: $E_n = 300-500$ лк. $K_p = 20\%$, для работ средней-высокой точности. Рабочее место оператора оценено по факторам естественного и искусственного освещения $1/3$ и определен класс – вредный 3,1.

Средства защиты: постоянное необходимое обеспечение местного освещения: со стационарными светильниками, устройствами для подключения переносных светильников и ламп-прожекторов.

Характеристики зрительной работы: минимальный размер объекта различения = 0,5 мм; напряженная зрительная работа выполняется непрерывно (5 часов); расстояние, на котором находится объект от глаз рабочего составляет 0,5м; источники света – люминесцентные лампы.

Данным условиям соответствует: характеристика зрительной работы – «высокая точность»; разряд работы – «Б»; подразряд – «1».

Для разряда Б1 освещенность, при системе общего искусственного освещения, составляет $E_{общ} = 300$ лк. Для обеспечения требуемой освещенности в помещении оперативного персонала применяются светильники с люминесцентной лампой.

Условия труда по световому фактору соответствуют допустимым [41].

8.4 Напряжённость труда

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение ног, рук). Фиксированная рабочая поза - невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы

встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т.е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной позе для данной работы [38].

Истирание проб, работа на ртутном газоанализаторе, а также внесение результатов и обработка баз данных являются монотонным процессом. Монотонность труда может привести к возникновению неприятных ощущений у работников, таких как снижение уровня бодрствования, снижение тонуса скелетной мускулатуры, снижению тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (снижение частоты пульса и артериального давления, увеличение аритмии пульса и др.). Основными последствиями монотонного труда являются: снижение работоспособности и производительности труда, производственный травматизм, повышенная заболеваемость и т.д. 75 Работа по атомно-абсорбционному исследованию образцов относится к классу вредных напряженных условий труда 1 степени. Рекомендации предполагают введение частых (через 60-120 мин.), но коротких (5-10 мин.) регламентированных перерывов при факторе монотомии. Полезным является введение физической активности (гимнастика) продолжительностью 7-10 минут в начале смены, а также физкультурных пауз один-два раза за рабочую смену.

8.5 Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки – совокупность таких сдвигов в психофизиологическом состоянии организма человека, которые развиваются после совершения работы и приводят к временному снижению

эффективности труда. Состояние утомления (усталость) характеризуется определенными объективными показателями и субъективными ощущениями.

Нервно-психические перегрузки подразделяются на следующие:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

При первых симптомах психического перенапряжения необходимо:

- дать нервной системе расслабиться;
- рационально чередовать периоды отдыха и работы;
- начать заниматься спортом;
- ложиться спать в одно и то же время;
- в тяжелых случаях обратиться к врачу.

Естественно, что полностью исключить провоцирующие факторы из жизни вряд ли удастся, но можно уменьшить их негативное воздействие, давая нервной системе необходимый отдых.

8.6 Зрительное напряжение

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора. Одной из основных особенностей является иной принцип чтения информации, чем при обычном чтении. Чтобы снизить зрительное напряжение нужно соблюдать визуальные параметры экрана (таблица 24)

Таблица 24 – Допустимые значения визуальных параметров экрана [40]

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20\%$
Контрастность (для монохромного режима)	3:1
Пространственная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение положения фрагментов изображения экрана)	Не более $2 \cdot 10L - 4L$, где L – расстояние наблюдения

Условия труда по фактору зрительного напряжения соответствуют допустимым [5].

8.7 Микроклимат

Источник возникновения фактора – энергозатраты организма 151 – 200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения, при работе в реакторном зале.

Физическая природа – изменение температуры воздуха и теплового излучения. Негативное влияние теплового излучения на организм человека выражается в часто повторяющихся головных болях, тошноте, рвоте, интенсивном выделении пота, повышении уровня давления, слабости, нарушении координации движений.

Таблица 25 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [15]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже опт. величин	диапазон выше опт. величин			для диапазона температур воздуха ниже опт. величин	для диапазона температур воздуха выше опт. величин
Холодный	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
Теплый	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4

Таблица 26 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [38]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	18-22	40-60	0,2
Теплый	20-22	19-23	40-60	0,2

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Для подачи свежего воздуха в помещения используются естественная вентиляция (проветривание). Регулирование микроклимата в помещениях осуществляется с помощью увлажнителей и осушителей воздуха, вентиляторов и кондиционеров, а также отопления.

Условия труда по фактору микроклимата соответствуют допустимым [38].

8.8 Электробезопасность

Воздействие на человека – поражение электрическим током, пребывание в шоковом состоянии, психические и эмоциональные расстройства. Может быть оказано: термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов); электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава); биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

Нормирование осуществляется согласно ГОСТ 12.1.038-82. Основными организационными мероприятиями являются: инструктаж персонала; аттестация оборудования; соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой. Основное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются прикосновения к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

По опасности поражения электрическим током помещения с ЭВМ и лаборатории относятся к категории без повышенной опасности (так как

отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются: защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты); защита от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [15] помещения с ЭВМ должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации, при этом не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ.

Условия труда по электробезопасности при работе ПУЭ соответствуют допустимым [15].

Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Атмосфера. Источником загрязнения являются газообразные отходы, прошедшие очистку и фильтрацию, рассеиваемые в атмосфере через вентиляционные трубы.

Должны соблюдаться требования нормативных актов, регулирующих отношения в области охраны атмосферного воздуха. На атмосферный воздух разрабатываются и выполняются мероприятия:

- по организации производственного экологического контроля;
- по регулированию выбросов ЗВ в атмосферный воздух при неблагоприятных метеорологических условиях;
- по проверке эффективности работы газоочистного оборудования.

Пожаровзрывоопасность

Источниками пожарной опасности являются – неисправности в проводках, розетках, короткие замыкания, неработоспособное электрооборудование. Согласно ГОСТ 12.1.004–91 [18] при пожаре на человека оказывают воздействие следующие факторы: пламя и искры; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения и термического разложения; дым; пониженная концентрация кислорода. Вторичными проявлениями являются: осколки, части разрушившихся аппаратов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок; электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, агрегатов.

Для пожарной безопасности необходимо применение таких профилактических мероприятий, как: выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания [18].

Первичным средством пожаротушения является углекислотный огнетушитель ОУ–8. Средства индивидуальной защиты при пожаре: противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольные респираторы. Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65% [20].

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 [20] ЧС – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Иногда, при определенных работах, в лабораториях возникает опасность пожара.

Основные источники возникновения пожара: неисправности в проводках, розетках, короткие замыкания, неработоспособное

электрооборудование. Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Меры по предупреждению и ликвидации ЧС: наличие пожарной сигнализации, углекислотных огнетушителей, нескольких эвакуационных выходов; проходы, коридоры и рабочие места не должны быть ничем загромождены. Категорирование основано согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 [19]. Согласно этому документу, все помещения и здания делятся на 5 категорий. Категории А и Б – взрывопожароопасные помещения, категории В, Г и Д – пожароопасные помещения. Помещение разрабатываемого нами участка должно быть отнесено к категории Г [19]. Основанием для установления этой категории пожароопасности является наличие негорючих веществ в расплавленном состоянии. Смазочные масла и органические жидкости должны храниться в специальных стальных шкафах, ящиках и в таре (бидоны, канистры). Общими мерами по обеспечению пожаробезопасности при проведении технологических процессов являются:

- замена опасных технологических операций менее опасными;
- изолированное расположение опасных технологических установок и оборудования;
- уменьшение количеств, находящихся в производственных помещениях горючих и взрывоопасных веществ;
- предотвращение возможности образования горючих смесей в аппаратах, газопроводах, вентиляционных системах и др.;
- механизация, автоматизация и непрерывность производства;
- герметизация оборудования, мест соединений коммуникаций и аппаратуры, мест загрузки и выгрузки технологических аппаратов;
- строгое соблюдение стандартов и точное выполнение установленного технологического режима;
- предотвращение возможности появления в опасных местах источников зажигания;
- предотвращение распространения пожаров и взрывов [19];

- своевременное проведение инструктажей по ТБ и пожарной безопасности.

Помещение, в котором проходит производственный процесс относится к классу В (пожароопасное) [20], так как в помещении находится большое количество электроустановок, а части аппаратов выполнены из горючих материалов таких как винипласт и полипропилен. К возможным чрезвычайным ситуациям на данном рабочем месте выделяют внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. С учетом специфики работы и наличием вычислительной техники в помещении наиболее вероятно возникновение пожара, под которым понимается вышедший из-под контроля процесс горения, обусловленный возгоранием вычислительной техники и угрожающий жизни и здоровью работников.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера или электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;
- воспламенение ПК из-за перегрузки.

В связи с этим, согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования», при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности [41]:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку;
- работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;

– обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям [41].

Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах отличный вариант для предотвращения возгорания. При появлении пожара, любой, увидевший пожар должен: незамедлительно заявить о данном в пожарную службу по телефонному номеру 01 или 112, заявить о происшествии и соблюдать покой. В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики пожаротушения, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания и направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС. В корпусе 20 ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания происходит оповещение о пожаре. В исследуемых помещениях не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях [18].

Вывод по разделу:

В ходе проведенной работы по разделу «Социальная ответственность» были рассмотрены с различных сторон вредные и опасные факторы, которые являются потенциальными сценариями при проведении научно-исследовательской работы по теме «Геоэкологические проблемы Аральского моря, пути их решения и рекомендации по организации мониторинга». Потенциальными сценариями эти сценарии считаются лишь в случае, если не будут соблюдаться прописанные нормы и стандарты поведения в рабочих условиях. В ходе анализа были рассмотрены меры безопасности в случае возникновения непредвиденных чрезвычайных ситуаций, изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, а также обозначена экологическая безопасность методики исследования. Помещения в которых производились лабораторные исследования и обработка данных, являются безопасными с точки зрения возникновения чрезвычайных ситуаций.

Заключение

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы были сделаны следующие выводы:

1. Анализ геоэкологических проблем, показывает, что социально-экономическая и экологическая ситуация на данный момент продолжает улучшаться, особенно на месте Малого Аральского моря, но существует и ряд проблем, требующих постоянного внимания.

2. Полностью восстановить Аральское море – невозможно, так как для этого пришлось бы сократить объёмы орошения полей, но ни одна из стран в ближайшей перспективе с этим не согласна. Достигнуто понимание относительно судьбы Аральского моря, что восстановить море в исходных границах на 1960-ые годы на данный момент практически невозможно, так как имеющихся доступных водных ресурсов в регионе уже недостаточно для хозяйственных нужд государств-водопотребителей речного стока Сырдарьи и Амударьи.

3. Реализация программ по рациональному использованию водных ресурсов стока рек Сырдарья и Амударья и направление использованных вод к Аралу имеет крайне важное значение для улучшения экологической обстановки. Проведение мероприятий фитомелиорации важно для уменьшения серьёзного негативного влияния высохшего дна Аральского моря на территорию Приаралья, что поспособствует созданию рабочих мест и увеличению занятости населения. Для улучшения медико-биологической, экологической и санитарно-гигиенической ситуации и обеспечения занятости местного населения бесспорно необходимо более обширное хозяйственное переустройство на данной территории.

4) Необходимо в дальнейшем также реализовывать единую водную стратегию и мониторинг, благодаря которым можно поэтапно прийти к восстановлению Малого Арала. Повышение рационального использования ограниченных водных ресурсов бассейна моря, изучение и улучшение социально-экономической ситуации, связанной с бедностью местного

населения Приаралья имеет сильную взаимосвязь с текущей экологической обстановкой на территории.

Также нужно отметить, что реализация полномасштабных работ по мелиорации леса на засушенном дне Аральского моря будет благоприятствовать увеличению поверхности, занятой посадками леса, что намного уменьшит возможные процессы дефляции почв и значительно улучшит экологическую ситуацию в регионе Приаралья и как следствие уменьшится заболеваемость населения.

Список литературы

1. Абдукадирова Ф.Б., Талипова Н.З., Влияние Аральского кризиса на флору, фауну, а также на генофонд региона // Социально-экономическое развитие городов и регионов: градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. – С. 387-392.
2. Адаптация управления трансграничными водными ресурсами в бассейне Амударьи к возможным изменениям климата (НИЦ МКВК). URL: <http://www.cawater-info.net/projects/peer-amudarya/> (дата обращения 26.05.2022).
3. Аметов Я.И., Есимбетов А.Т., Мухамедгалиев Б.А., Влияние Аральского кризиса на флору, фауну и на сельское хозяйство региона // Анализ, прогноз и управление природными рисками с учётом глобального изменения климата “Геориск - 2018”: Материалы X Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 287-291.
4. База данных по Аральскому морю НИЦ МКВК URL: <http://www.cawater-info.net/aryl/data/> (дата обращения 26.05.2022).
5. База данных по Аральскому морю НИЦ МКВК. Мониторинг динамики изменения площади водной поверхности и ветландов Аральского моря и Приаралья. 2022. URL: http://www.cawaterinfo.net/aryl/data/monitoring_amu.htm (дата обращения 26.05.2022).
6. База данных по Аральскому морю. 2014. URL: <http://cawater-info.net/aryl/data/humidity.htm> (дата обращения 26.05.2022).
7. База данных по Аральскому морю. 2018. URL: <http://cawater-info.net/aryl/data/morpho.htm> (дата обращения 26.05.2022).
8. Бакиров Н.Ж., Хамзаев А.Х., Новицкий З.Б. Лесные насаждения на осушенном дне Аральского моря // Известия ВУЗов. Лесной журнал.

2020. №2 (374). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lesnye-nasazhdeniya-na-osushennom-dne-aralskogo-morya> (дата обращения 26.05.2022).
9. Большая Российская Энциклопедия. Аральское море. 2015. [Электронный ресурс]. - Официальный сайт. - URL: <https://bigenc.ru/geography/text/5095686> (дата обращения 26.05.2022).
10. Братанова А.А., Кожевникова Н.Ю. Гибель Аральского моря как следствие развития сельского хозяйства // Международный аграрный научный журнал. – 2016. № - 3. – С. 1-4.
11. Бурнакова Елена Васильевна Приаралье: экологический кризис социальноэкономический кризис миграция угрозы политической стабильности? // Вестник Евразии. 2002. №3. [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/priaralie-ekologicheskij-krizis-sotsialnoekonomicheskij-krizis-migratsiya-ugrozy-politicheskoy-stabilnosti> (дата обращения: 26.05.2022).
12. Газизова А.О. Влияние соле-пылевого аэрозоля Аральского моря на органы дыхания: Диссертация на соискание степени доктора философии. – Караганда, 2018, 108 с.
13. Геологическая карта Северной, Центральной и Восточной Азии [Электронный ресурс]: официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского. URL: <https://vsegei.ru/ru/info/inter-proj/geo-asia2500/> (дата обращения: 12.12.2012).
14. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 26.05.2022).
15. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. Дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 26.05.2022).

- 16.ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. Дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 26.05.2022).
- 17.ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. Дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005187> (дата обращения: 26.05.2022).
- 18.ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения. Дата введения 2017-06-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136692?ysclid=l3tljldyk6> (дата обращения: 26.05.2022).
- 19.ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения. Дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517> (дата обращения: 26.05.2022).
- 20.ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. Дата введения 1997-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001514> (дата обращения: 26.05.2022).
- 21.Гребенева О.В., Жанбасинова Н.М., Отарбаева М.Б., Иванова Е.Ю. Уровень засоленности почв на территории водосбора Аральского моря // О некоторых вопросах и проблемах современной медицины. Материалы международной научно-практической конференции – 2015. – С.44 – 46.
- 22.Ерошенко В.И. Аральское море: прошлое, настоящее, будущее. – Москва, 2017. 2022. [Электронный ресурс]. - URL: [https://en.ppt-online.org/141773#:~:text=5.%20Водный%20баланс%20Аральского%20моря,48101%20куб.км%2Fгод%3B%2063%20куб.км%2Fгод%20\(средний\)\(дата обращения 26.05.2022\)](https://en.ppt-online.org/141773#:~:text=5.%20Водный%20баланс%20Аральского%20моря,48101%20куб.км%2Fгод%3B%2063%20куб.км%2Fгод%20(средний)(дата%20обращения%2026.05.2022)).
- 23.К.З. Сакиев, З.Т. Мухаметжанова, А.Ж. Шадетова, З.А. Диханова, А.К. Искакова, Б.Ж. Алтаева, Б.Г. Мукашева, Б.К. Касымбекова, Ж.К.

- Киянбекова. Основные тенденции изменения климата Приаралья // Гигиена труда и медицинская экология. – 2015. - №3. С.16-24.
24. Казгидромет. Посты наблюдения за водными источниками. 2022. [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/gidrologiya/o-gidrologii> (дата обращения 26.05.2022).
25. Каталог объектов. [Электронный ресурс]: Официальный сайт «ГП Казспецгеология» URL: <http://kazspecgeo.com/company/the-object-catalog.html> (дата обращения: 12.12.2012).
26. Много партнёрский трастовый фонд ООН по человеческой безопасности для региона Приаралье в Узбекистане. 2016. URL: <http://aral.mptf.uz/site/aralsea.html> (дата обращения 26.05.2022).
27. Модель котловины Аральского моря и ее значение для познания эволюции осадконакопления [Электронный ресурс]: официальный сайт Esri CIS. – 2009. URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2009/10/16/aral-sea-model/> (дата обращения 26.05.2022).
28. Мониторинг загрязнения окружающей природной среды Республики Узбекистан. 2022. URL: <https://monitoring.meteo.uz/ru/map> (дата обращения 26.05.2022).
29. Мусаев А.К., Мирабдуллаев И.М., Развитие популяции артемии Аральского моря // Архивариус. – 2020. - №7. – С. 4-8.
30. Наурызбаева З. Ш. Проблемы формирования и засоления почв в регионе южного Приаралья // Евразийский Союз Ученых. 2019. №9-3 (66). [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-i-zasoleniya-rochv-v-regione-yuzhnogo-priaralya> (дата обращения: 26.05.2022).
31. Нигматов, Исламджан. О мероприятиях по улучшению экологического положения Аральского моря и зоны Приаралья / Исламджан Нигматов, З. К. Мирхасилова // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы I Междунар. науч. конф. — Москва: Буки-Веди, 2015.

- [Электронный ресурс]. - URL: <https://moluch.ru/conf/agr/archive/127/7191/> (дата обращения: 26.05.2022).
32. Новикова Н.М. Эколого географический аспект Аральского кризиса // Экосистемы: экология и динамика. - 2019. - №1. – С.5.
33. Новикова Н.М. Эколого-географический аспект Аральского кризиса. Часть 2. Исследование динамики и изменений обсохшего дна моря // Экосистемы: экология и динамика. – 2020. - №2. – С.96 – 163.
34. Погода сервис. Карта актуальных метеостанций Республики Казахстан. 2022. [Электронный ресурс]. - URL: http://pogoda-service.ru/map/map_KZ.php (дата обращения 26.05.2022).
35. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП- 4204 «О мерах по повышению эффективности работ по борьбе с опустыниванием и засухой в Республике Узбекистан» от 22 февраля 2018 года. [Электронный ресурс]. - 2019. URL: <https://lex.uz/ru/docs/4211815> (дата обращения 26.05.2022).
36. Проект регулирования реки Сырдарья и Северной части Аральского моря, фаза 2 (РРССАМ-2), рамочный документ по отводу земель // Институт Казгипроводхоз. Материалы презентации. – 2015.
37. Проект регулирования русла реки Сырдарьи и сохранения Северной части Аральского моря. // Комитет по водным ресурсам МООС РК. Материалы презентации. – 2013.
38. Р 2.2.2006-05.2.2. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Дата введения 2005-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 26.05.2022).
39. Реалии Аральского моря [Электронный ресурс]: сайт агентства реализации проектов МФСА в Узбекистане. – 2021. - URL: http://aral.uz/doc/Aral_2021.pdf (дата обращения: 26.05.2022).

40. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Дата введения 2003-06-13. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения: 26.05.2022).
41. СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. Дата введения 1996-10-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 26.05.2022).
42. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геолого-экологические работы. (ВНИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.170
43. Сборник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7 - "Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.320.
44. Смаилов С., Алибаев К. Проект по регулированию русла реки Сырдарьи и Северного Аральского моря. Некоторые аспекты// Институт Казгипропровод. Материалы региональной центрально-азиатской конференции. - 2019.
45. Смаилов С., Алибаев К. регулирование русла реки Сырдарьи и сохранение Северной части Аральского моря // Институт Казгипропроводхоз. Материалы брошюры. - 2017.
46. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ: дата введения 2001-12-21. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 26.05.2022).

- 47.Шинкаренко С.С., Солодников Д.А. Формирование новой дельты Сырдарьи // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. - №2. – 267 – 271.
48. Шовхвалов А.Х, Банкурова Р.У. Геоэкологические последствия и причины Аральского кризиса // Материалы всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых учёных и аспирантов “Наука и молодёжь”. – 2018. – С. 312-316
- 49.Экорегiónы Центральной Азии. Сайт GRID-Arendal. [Электронный ресурс]. – 2017. URL: <https://www.grida.no/resources/11148> (дата обращения 26.05.2022).
- 50.Aladin N.V., Plotnikov I.S., Smurov A.O., Chida T., Chuikov Y.S., Ermakhanov Z.K., Kawabata Y., Kubota J., Micklin P., Zaitzev V.F. The history and future of the biological resources of the Caspian and the Aral seas // Journal of oceanology and limnology. – 2018. - №6. – С.2061 – 2084
- 51.Changes in area and water volume of the Aral Sea in the arid Central Asia over the period of 1960–2018 and their causes/ Xuewen Yang [и др.] // Catena. 2020. сайт Science Direct. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816220301168> (дата обращения 26.05.2022).
- 52.Development of Ustyurt Aral Sea Reserves// The Natural Resources of Karakalpakstan – 2015. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.karakalpak.com/naturalresources.html> (дата обращения 26.05.2022).
- 53.Earth Observatory. Космические снимки. 2022. URL: <https://www.earthobservatory.nasa.gov> (дата обращения 26.05.2022).
- 54.Khabibullo K.K, The death of Aral Sea and its ecological consequences // International Scientific Journal. – 2018. - №1. – С.1-57.
- 55.Liangliang Jiang [и др]. Assessing land degradation and quantifying its drivers in the Amudarya River delta// Environmental Science. [Электронный ресурс]. - URL:

- <https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-land-degradation-and-quantifying-its-in-Jian>
[Jiapaer/b58df867057f3bff5d0f4d6bcab771b60ba5aa3b](https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-land-degradation-and-quantifying-its-in-Jian/Jiapaer/b58df867057f3bff5d0f4d6bcab771b60ba5aa3b) (дата обращения: 26.05.2022).
56. Micklin P. The future Aral Sea: hope and despair // Environmental Earth Sciences. – 2016. - №75. – С. 1-15.
57. Micklin. P. The Aral Sea: A Story of Devastation and Partial Recovery of a Large Lake / Nikolai V.A., Tetsuro C., Nicolaus B., Igor S.P., Sergey K., Kristopher W. Springer, Cham. - 2020. – С.109-141.
- 58.Naila OKda. 2001. [Электронный ресурс]. - URL: <https://web.archive.org/web/20050130223124/http://nailaokda.8m.com/north.html> (дата обращения 26.05.2022).
- 59.Quyzylorda News. 2020. [Электронный ресурс]. - URL: <https://kyzylorda-news.kz/ru/obshestvo/v-kyzylorde-nachat-remont-gidrowzla-86959/> (дата обращения 26.05.2022).
- 60.Sihanova N.S., Rahimov L.I. Avifauna of the Lake Systems in the Delta of the Syr Darya River // International journal of pharmacy and technology. - 2017. - №2. – С.2259 – 2264.
61. Svetlana M., Tleimuratova B.S., Sevara K. Modeling of the Processes of Formation and Development of Phytocenoses of the Dried Bottom of the Aral Sea // International Journal of Science and Research. – 2020. - №9. – С.1066 – 1071.
- 62.Temperature and precipitation trend in the Aral Sea and Aral Sea region during 19600-2016/ A. Massakbayeva [и др] // - Вестник национальной академии наук республики Казахстан. –№3. – 2019. [Электронный ресурс]. - URL: https://www.researchgate.net/publication/333890328_TEMPERATURE_AND_PRECIPITATION_TREND_IN_THE_ARAL_SEA_AND_ARAL_SEA_REGION_DURING_1960-2016 (дата обращения: 26.05.2022).

63. Xuanxuan Wang, Yaning Chen, Zhi Li, Gonghuan Fang, Fei Wang, Haijun Liu. The impact of climate change and human activities on the Aral Sea Basin over the past 50 years // Elsevier B.V. – 2020. - №1. – С.1-80.
64. Zihao D., Xiaolei W., Lin S. Monitoring and Mapping of Soil Salinity on the Exposed Seabed of the Aral Sea, Central Asia.// Water. – 2022. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/360379638_Monitoring_and_Mapping_of_Soil_Salinity_on_the_Exposed_Seabed_of_the_Aral_Sea_Central_Asia (дата обращения: 26.05.2022).