

**Министерство образования и науки Республики Казахстан
Каспийский университет технологии и инжиниринга
им. Ш. Есенова**

Койбакова Сымбат Еламановна

**Современное состояние прибрежной полосы северо-восточного Каспия в
границах Мангистауской области**

монография



Актау, 2021

УДК 502-504 (053.3)

ББК 20.18

К 59

Рецензенты:

Кирвель И.И. – доктор технических наук, Поморская Академия, республика Польша, г.Слупск.

Пермяков В.Н. – доктор технических наук, профессор, ФБГОУ ВО ТИУ, РФ, г.Тюмень.

Серикбаева А.К. – кандидат технических наук, Университет Есенова, г.Ақтау

Рекомендовано к изданию ученым советом Каспийского университета технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова (Протокол № 7, 26.05.2021 ж.).

Автор: Койбакова С.Е

Современное состояние прибрежной полосы северо-восточного Каспия в границах Мангистауской области . Монография. / С.Е.Койбакова – Ақтау:Университет Есенова, 2021, 115 стр.

ISBN 978-601-308-484-8

В монографии представлены результаты комплексного исследования, включающего гидрологические и гидрохимические морские течения на шельфе, а также анализ данных, относящихся к береговой зоне. Рассматриваются геологическое строение, стратификация, тектоника и процессы переработки берегов. Приведен анализ динамики изменения уровня моря и его воздействия на состояние почвы. Также представлены статистические данные по геоморфологии побережья и шельфа северо-восточного Каспия, исследования техногенного геологического окружения, результаты Диптихов о состоянии почвенного покрова и донных отложений. Рассматриваются ландшафтная структура и физико-географическое районирование прибрежной зоны, а также аспекты хозяйственного освоения региона и прогнозы его экономического развития.

Результаты экологических мероприятий могут быть использованы специалистами областного управления ресурсов и рационального природопользования Мангистауской области. Монография будет полезным студентам бакалавриата, магистратуры и докторантуры по направлениям «Экология».

УДК 502-504 (053.3)

ББК 20.18

© Университет Есенова, 2021

© Койбакова С.Е.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Каспийского моря и его прибрежных зон, являются приоритетами, заложены в Концепции экологической безопасности Республики Казахстан, и отражены в основных направлениях экономического и социального развития РК на период до 2030 года. Согласно Закона РК «Об охране окружающей природной среды» промышленные предприятия, в том числе нефтедобывающие, стремятся привести свою производственно-хозяйственную деятельность к установленным нормативно-правовым и экологическим требованиям. Для нефтедобывающей промышленности особенно актуален экологический мониторинг в связи со значительными выбросами вредных веществ от различных производственных источников.

В настоящее время социально-экономическое развитие Мангистауской области происходит по линии природно-ресурсной специализации. Экономика региона, в значительной мере определяется добычей и вывозом нефти, с месторождений нефтедобычи. Основные нефтяные промыслы располагаются в прибрежной зоне Каспийского моря.

В этой связи с этим весьма важной представляется разработка и реализация научно обоснованного геоинформационного подхода к прогнозу и оценке экологического состояния прибрежной зоны Каспия – уникального природного водоема, занимающего крупную и самую глубокую материковую часть Евразии. В целях обеспечения безопасности Каспийского моря в Республике Казахстан, управлением природных ресурсов и рационального природопользования проводится Государственный экологический мониторинг на шельфе и в прибрежной зоне Каспия. Базой для оценки экологического качества и уровня загрязненности территорий, создания мероприятий по развитию территорий являются мониторинг окружающей среды, данные государственного земельного и градостроительного кадастров и эколого-географическое картографирование с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Применение ГИС-технологий в таких исследованиях обеспечивает системный подход к анализу уровня загрязнения урбанизированных территорий, многовариантность картографирования, возможность создания новых видов электронных карт для принятия конкретных хозяйственных и природоохранных решений.

Первым этапом проведения анализа экологического состояния почв прибрежной зоны Каспия, является создание картографической базы данных, содержащей:

- анализ данных береговой среды, геологическое строение, стратификация, тектоническое строение и переработка берегов;
- анализ динамики колебания уровня моря и влияние на состояние почв;
- статистические данные о геоморфологии побережья и шельфа северо-восточного Каспия;
- данные анализа техногенного изменения геологической среды;
- данные мониторинга состояния почвенного покрова территории;
- данные мониторинга состояния донных отложений;

-анализ ландшафтного строения и физико-географического районирования прибрежной зоны Каспия;

- хозяйственное освоение прибрежной зоны северо-восточного Каспия и перспективы экономического развития.

Вторым и третьим этапами является обобщение исходных данных и создание картографических материалов с расчетом коэффициентов экологического состояния.

Решение поставленной проблемы научного обоснования исследования компонентов окружающей среды в прибрежной зоне северо-восточного Каспия, определяется необходимостью объективной оценки экологического состояния почв, донных отложений и ландшафта для совершенствования природоохранных принципов управления земельными ресурсами территорий месторождений нефти в прибрежной зоне Каспия и дальнейшего развития научной и методической основы информационной поддержки принятия решений об экологической безопасности хозяйственных проектов, снижая неблагоприятное воздействие на биосферу.

РАЗДЕЛ 1

Мангистауская область расположена на западе Республики Казахстан, простираясь с запада на восток почти на 600 км и с севера на юг – более 500 км. Общая площадь на 10 марта 2011 года составляет – 165 тыс. км².



Рисунок 1 - Географическое положение Мангистауской области.

Область расположена на юго-западе Казахстана, на полуострове Мангышлак. На севере граничит с Атырауской областью, на северо-востоке с Актыбинской областью, на востоке с Узбекистаном, на юге с Туркменией, на западе омывается Каспийским морем. В северной части области расположена Прикаспийская низменность с горами (до 221 м, высшая точка г. Жельтау), песчаными массивами, обширными солончаками. В центральной части расположены собственно полуостров Мангышлак и самая глубокая впадина в СНГ – Каракия (132 м ниже уровня моря). На юго-западе находится плато Кендырли-Каясанское, на юге – впадина Карынжарык, на востоке – плато Устюрт (рис.1). Наиболее крупными населенными пунктами на рассматриваемой территории являются центр области город Актау, города Новый Узень, Форт-Шевченко, поселки городского типа Шетпе, Мунайшы, Ералиев, Бейнеу и др.

1. Береговая среда

Берега Северного Каспия относятся, преимущественно, к осушным (нагонным, с плавнями) и дельтовым (дельты р. Волги, р. Урала, р. Эмбы и др.). Особенностью их является изменчивость положения уреза воды и, как следствие, наличие достаточно широкой полосы берега, подверженного периодическому затоплению и осушению. Среди ведущих природных процессов, оказывающих влияние на развитие береговой зоны, - заболачивание, засоление, периодическое затопление и постоянное подтопление. На незанятых тростниковой растительностью участках берегов возможно развитие дефляции, однако этому не благоприятствует глинистый состав поверхностных отложений. Интенсивность волновой переработки в условиях минимальных уклонов

подводного берегового склона крайне низкая. Сформированные в этих условиях природно-территориальные комплексы характеризуются высокой рисковой составляющей для любого вида хозяйственного использования. Берега Восточного Каспия (от п-ва Тюб-Караган до залива Кара-Богаз-Гол) относятся к абразионным, чаще всего - с отмирающим или отмершим клифом (свидетельства более высокого стояния уровня моря). Перепад высот в пределах береговой зоны нередко достигает 50-60 м. В морфологическом строении береговой зоны, как правило, отчетливо выделяется клиф, сложенный, преимущественно, плотными осадочными породами, и глыбовый бенч, ширина которого местами достигает первых десятков метров. Изредка встречаются неширокие песчаные и галечные пляжи, обычно - неполного профиля. На отмерших и активных клифах происходят обвально-осыпные и, на отдельных участках, оползневые процессы. Местами в прибрежной части подходящей к морю денудационной равнины наблюдаются следы активной деятельности эрозионных и оползневых процессов в прошлом - древовидные эрозионные системы (сухие балки), масштабные оползневые тела и оползневые цирки [1].

Особенно высока густота эрозионного расчленения в северной части полуострова Тюб-Караган, здесь же наблюдаются наиболее крупные оползневые тела (перепад высот между бровками и подножьем оползневых цирков достигает первых десятков метров). Однако отмеченные процессы (эрозионные и оползневые) на отмерших клифах (нередко наблюдается серия клифов, фиксирующих последовательное опускание уровня моря в прошлом) в настоящее время не оказывают заметного влияния на развитие береговой зоны данного участка (являются реликтами эпохи более высокого стояния уровня Каспийского моря). В условиях крайней сухости климата ведущая роль в преобразовании морфологии береговой зоны принадлежит здесь, собственно, абразионным и обвально-осыпным процессам, при некотором участии эоловых (ветровых).



Рисунок 1.1 - Абразия на полуострове Мангышлак

Северный Каспий является частью Каспийского моря, отделенной от остальной акватории условной границей, проходящей по прямой линии, соединяющей остров Чечень и мыс Тюб-Караган. Протяженность Северного Каспия с востока на запад в полтора раза больше (≈ 530 км), чем с севера на юг (≈ 350 км). Наибольшую протяженность Северный Каспий имеет вдоль своей главной оси, следующей в направлении с северо-востока на юго-запад (≈ 570 км). Вдоль линии, перпендикулярной главной оси, протяженность Северного Каспия значительно меньше (≈ 230 км). Северный Каспий в свою очередь делят на две части: восточную и западную, граница между которыми проходит по линии, соединяющей остров Кулалы с островом Новинским [2].

Северный Каспий - самая мелководная часть Каспийского моря, обладающая к тому же пологими берегами. На восточном побережье имеется несколько впадин (Кайдак, Мертвый Култук, Комсомолец), заполняемых водой при повышении уровня моря. По-этому средняя глубина Северного Каспия и площадь его акватории существенно зависят от колебаний уровня, размах которых в двадцатом столетии составил 3 метра. При уровне моря -28,0 м БС средняя глубина Северного Каспия равна 4,5 м, площадь акватории – 90 тыс. км², а объем вод – 397 км³. При уровне моря -27,0 м БС, близком к современному, площадь Северного Каспия составляет 105 тыс. км², а объем вод – 442 км³.

По сравнению со Средним и Южным Каспием берега Северного Каспия сильно изрезаны. Наиболее крупными заливами являются Кизлярский (в западной части) и Мангышлакский (в восточной части). Крупные полуострова (Мангышлак и Бузачи) находятся на восточном побережье. По одному крупному острову имеется в восточной (о. Кулалы) и в западной (о. Тюлений) частях моря рисунок 1.2.



Рисунок 1.2 - Карта Северного Каспия

1.1 Геологическое строение

Геологическое строение казахстанской части Прикаспия определяется двумя крупными структурными элементами – Прикаспийской впадиной на севере и туранской плитой на юге. Прикаспийская впадина или синеклиза, понимаемая как область развития солянокупольной тектоники, относится к Восточно-Европейской (Русской) платформе и является её частью с наиболее глубоко погруженным фундаментом. Строение допалеозойско-нижнепалеозойского фундамента изучено слабо в связи с его глубоким залеганием (7-12 км. в прибрежной зоне и шельфе Северного Каспия). В осадочном чехле выделяются подсолевой, солевой и надсолевой комплексы. Докунгурский (нижняя пермь) подсолевой комплекс сложен преимущественно терригенными образованиями с мощными карбонатными толщами в верхних частях разреза. Мощность комплекса до 5-6 км. Кунгурский солевой комплекс образован каменной солью с прослоями ангидритов, доломитов, калийных солей и терригенных пород. Первоначально отложения комплекса залегали пластообразно, но в настоящее время он образует крупные выступы (диапиры) и локальные депрессии (мульды). Размеры соляных озёр увеличиваются в области первоначально больших мощностей солевого комплекса, где высота соляных куполов достигает 10 км. Они частично или полностью пронизывают вышележащие толщи. Надсолевые отложения относительно однообразны. Это мелководные, прибрежные и лагунно-континентальные глины, песчаники, мергели, пески и алевроиты нижней перми – неогена. Они резко дислоцированы, образуют поднятия над соляными куполами и прогибы в межкупольных зонах. Практически горизонтально лежат только песчано-детрито-глинистые отложения четвертичного времени, накопившиеся за время новейших трансгрессий уже обособившегося Каспийского бассейна [3].

В настоящее время осадконакопление дна Каспийского моря происходит за счёт терригенного (60%), биогенного (30%) и хемогенного карбонатного (10%) материала. Терригенная часть на две трети привносится реками, а остальное – за счёт эолового переноса и абразии берегов. Основное осадконакопление приурочено к средней части Каспия, а северная (мелководный шельф) в целом является областью сноса. На юге и юго-востоке региона Прикаспийская впадина по крупному глубинному разлому граничит с эпигерцинской Туранской плитой [4]. Основные тектонические структуры Прикаспийской части плиты (поднятия, валы, прогибы, мульды) имеют субширотное простирание и нередко находят геоморфологическое отражение на побережье и шельфе Каспийского моря. Зона поднятий Горного Мангышлака на западе переходит в Тюпкараганское поднятие, продолжение которого, в виде подводных валов и островов, служит геоморфологической границей между северной и средней частями Каспийского моря под названием Мангышлакского порога. Между поднятиями, также субширотно, расположены прогибы рисунок 1.1.1. Прогибам в целом соответствуют относительно крупные заливы, а поднятиям – полуострова и мысы мангышлакского побережья [5].

2) мангышлакский тип, сильно дислоцирован, нет отражений в сейсмической картине;

3) бузачинско-устюртский, который также дислоцирован, но в меньшей степени, присутствуют отдельные отражения в сейсмическом поле.

В пределах Прикаспийской впадины нижнетриасовые отложения представлены преимущественно терригенными красноцветными отложениями. В акватории Среднего Каспия разрез сложен толщей переслаивания серых аргиллитов и алевролитов. На Мангышлаке комплекс нижнего триаса образован пестроцветным, в основном алевролитово-аргиллитовым набором пород. Средний триас по району представлен сероцветными и пестроцветными песчано-глинистыми породами. В пределах Мангышлака появляются вулканогенно-карбонатные морские образования. Верхний триас развит локально, в пределах Прикаспийской впадины, как правило, в междупольных депрессиях, и сложен песчано-глинистой сероцветной толщей. На территории Среднего Каспия отложения практически полностью размыты. По данным бурения, скв. Курмангазы-2 вскрыла отложения верхнего отдела триаса, представленного карбонатными породами. На Мангышлаке комплекс сложен вулканогенно-терригенными породами.

Юрская система: Отложения юрской системы залегают с резким угловым несогласием на нижележащих отложениях. С разной степенью полноты отложения представлены всеми 3-мя отделами. Нижнеюрские отложения развиты не повсеместно и неравномерно, предполагается аллювиальный характер условий седиментации. Представлены терригенными отложениями. Отложения средней юры развиты повсеместно и сложены терригенными породами. В направлении акватории Северного и Среднего Каспия от Кулалинского вала происходит общее нарастание мощности среднеюрских отложений. Верхний отдел развит спорадически, отложения отсутствуют на прилегающей территории Бузачинского свода и Кулалинского вала, в пределах Астраханского свода и др. Отложения фациально изменчивы. В южной части разрез представлен эвапоритами, которые могли быть сформированы в замкнутом бассейне осадконакопления. При движении на север разрез сменяется: в пределах кряжа Карпинского переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с редкими прослоями известняков, в восточной части преимущественно карбонатными породами.

Меловая система: Отложения меловой системы с несогласием перекрывают тверхнеюрский комплекс. Нижний отдел распространен на всей территории района и представлен терригенными отложениями. Верхний отдел сложен карбонатными и терригенно-карбонатными морскими отложениями. Комплекс частично или полностью срезан в пределах сводовых частей Бузачинского и Кулалинского валов. Кайнозойские отложения повсеместно распространены и представлены с разной степенью полноты всеми тремя системами - палеогеновой, неогеновой и четвертичной.

Палеогеновая система: Отложения палеоцен-эоцена представлены терригенно-карбонатными породами; в пределах сводовых частях Кулалинского, Бузачинского и Ракушечно-Широтного валов они размыты. Породы майкопского комплекса (Pg3-N/) сложены терригенными

образованиями. В нижней своей части комплекс имеет клиноформное строение, а в верхней - спокойное параллельное наслаивание.

Отложения срезаны за счет эрозии, но развиты практически повсеместно в пределах Среднего Каспия, за исключением центральной части Кулалинского вала и наиболее высоких гипсометрических частей Ракушечно-Широтного вала, и частично в пределах Северного Каспия.

Неогеновая система: Средне- и верхнемиоценовые отложения в районе отсутствуют. Они срезаны за счет предплиоценовой эрозии. Предполагается их наличие лишь в южной части рассматриваемой территории, где они могут быть представлены, по аналогии с сушей, чередованием мергелей и глин. Нижнеплиоценовые отложения также отсутствуют. Породы среднеплиоценового возраста присутствуют лишь в пределах Кизлярской впадины. Верхнеплиоценовый комплекс в рассматриваемом районе залегает повсеместно и практически горизонтально. Представлен глинами, песками, алевроитами, мергелями и известняками. К центру Кулалинского вала данный комплекс последовательно срезает отложения Майкопа, эоцена, палеоцена и верхней части верхнего мела.

Четвертичная система: Отложения данной системы распространены повсеместно, представлены плейстоценовыми и голоценовыми осадками, преимущественно песками, глинами, галькой и суглинками. Наибольшая мощность приурочена к дельте р.Волга [6].

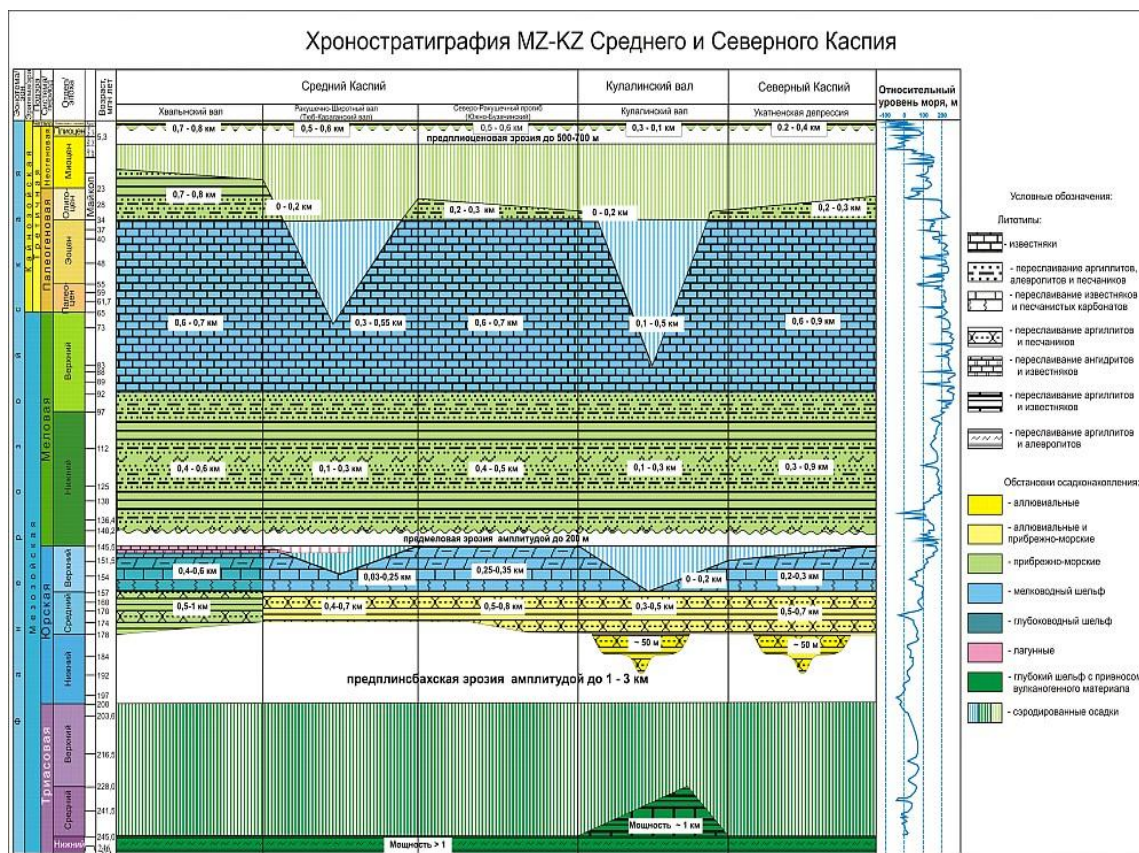


Рисунок 1.5 - Хроностратиграфическая схема Северного Каспия

По результатам бассейнового моделирования Северного Каспия, подсолевые палеозойские толщи в южной части района вступили в нефтяное окно к началу каменноугольного периода и израсходовали свой потенциал в

триасовое время. Это объясняется тем, что в южной части рассматриваемого района в палеозое и в триасовое время происходили процессы рифтогенеза, которые характеризовались более высокими значениями теплового потока. В восточной части района основная генерация нефтяных и газовых углеводородов началась к концу каменноугольного периода и завершилась к концу мела. Органическое вещество в этом районе преимущественно гумусовое, по степени преобразованности оно перезрелое на сегодняшний день, что может объяснять газовый тип флюида Астраханского месторождения. В пределах восточной части рассматриваемой территории нефтематеринские толщи на сегодняшний день находятся в «нефтяном окне», что подтверждается замеренными значениями отражательной способности витринита и преимущественно нефтяным заполнением месторождений (Тенгиз, Кашаган и др.). Приведенные результаты показывают, что генерация углеводородов в подсолевом комплексе продолжается и на сегодняшний день. Юрские и более молодые нефтематеринские толщи по результатам моделирования не вступили в главную стадию нефтеобразования. На полуострове Бузачи палеозойские нефтематеринские отложения прошли главные стадии нефтеобразования и газообразования, на что указывает высокая степень катагенетической преобразованности.

В позднемеловое время продолжилось унаследованное от предыдущего этапа развитие региона. Тектоническое прогибание и трансгрессия в эту эпоху достигли максимального развития. На сейсмических профилях через структуру Курмангазы, видны элементы налегания майкопского комплекса на подстилающие отложения, что указывает на конседиментационный характер роста структуры. Верхнемиоценовые отложения в пределах рассматриваемого региона присутствуют лишь в южной части. В это время большая часть территории находилась в мелководно-морских условиях. На прилегающей суше данный комплекс представлен терригенно-карбонатными породами. В это время произошло падение уровня моря примерно на 0,5 км, а площадь водоема сократилась в начале плиоцена до размеров меньших, чем современная Южно-Каспийская впадина. Сильное падение уровня Каспия привело к глубокому врезанию (на несколько сотен метров) долин впадавших в него рек - палео-Волги с палео-Уралом и др. Во второй половине раннего плиоцена уровень Каспия стал подниматься, его площадь расширяться, а врезание долин палео-Волги и других рек сменилось накоплением в них озерно-аллювиальных отложений. Акчагыльская трансгрессия Каспия в середине плиоцена привела к увеличению площади водоема. Плиоцен-четвертичный этап активизации тектонических движений явился основным в формировании современных элементов, что видно по предплиоценовому угловому несогласию. В предплиоценовое время произошло резкое падение уровня моря (или воздымание территории, которое продолжается и в настоящее время).

На основе анализа данных результатов бурения скважин была составлена хроностратиграфическая схема для рассматриваемой территории рисунок 1.5 [7].

1.3 Тектоническое строение

Рассматриваемый регион в тектоническом отношении представляет собой целиком платформенную область. Однако складчатый фундамент в ее пределах разновозрастный [8]. На северо-западе в пределы области входит юго-восточный край Прикаспийской впадины, представляющей собой юго-восточную окраину «древней» Восточно-Европейской платформы с дорифейским возрастом фундамента. Остальная территория региона входит в состав «молодой» Центрально-Евразийской платформы. Наиболее древним (досреднедевонским) в этой части является фундамент Северо-Устюртской зоны прогибов. Однако, наиболее обширные площади в пределах молодой платформы занимает фундамент герцинской (допозднепермской) консолидации. Он представлен тремя блоками - Бозащынским, Южно-Мангыстауско-Южно-Устюртским и Центрально-Устюртским. Наиболее молодые складчатые комплексы фундамента протягиваются субширотно в центральной части территории, включая Центрально-Мангыстауско-Туаркырскую систему поднятий. На рисунке 1.3.1 представлена тектоника Северо-Восточного Каспия.

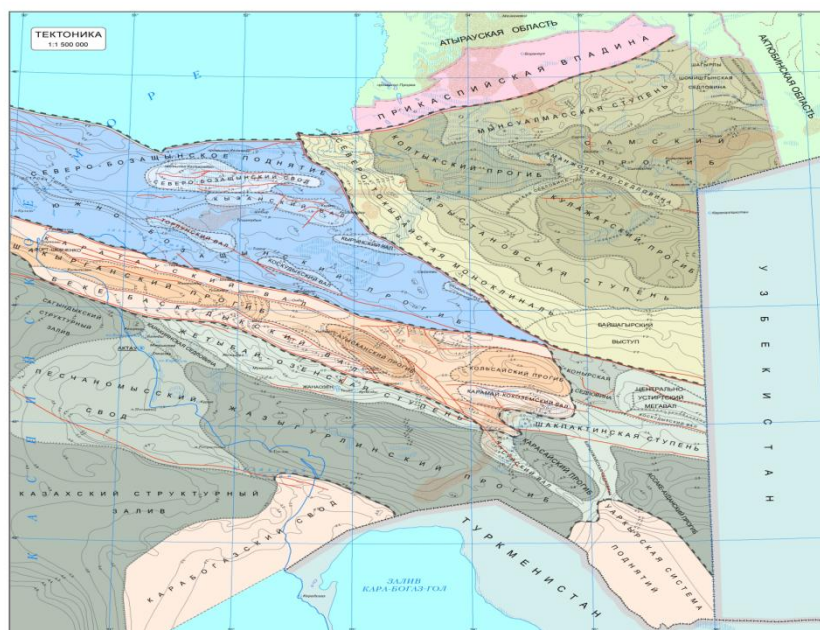


Рисунок 1.3.1 - Тектоника Северо-Восточного Каспия

На этом фоне в осадочном платформенном комплексе выделяются региональные структурные элементы: Карпинско-Бозащынская складчато-надвиговая зона; Северо-Устюртско-Бозащынская система прогибов и поднятий; Южно-Мангыстауско-Южно-Устюртская система прогибов и поднятий; Карабогазская система поднятий [8].

Эти структурные элементы разделяются субширотной системой разломов, а субмеридиональные нарушения создают сложную систему блоков. В пределах региональных структурно-тектонических элементов выделяется серия более мелких положительных и отрицательных структур. Их строение в нижней части платформенного комплекса в отложениях пермо-триаса довольно

сложное, а в вышележащих юрско-палеогеновых отложениях значительно упрощается.

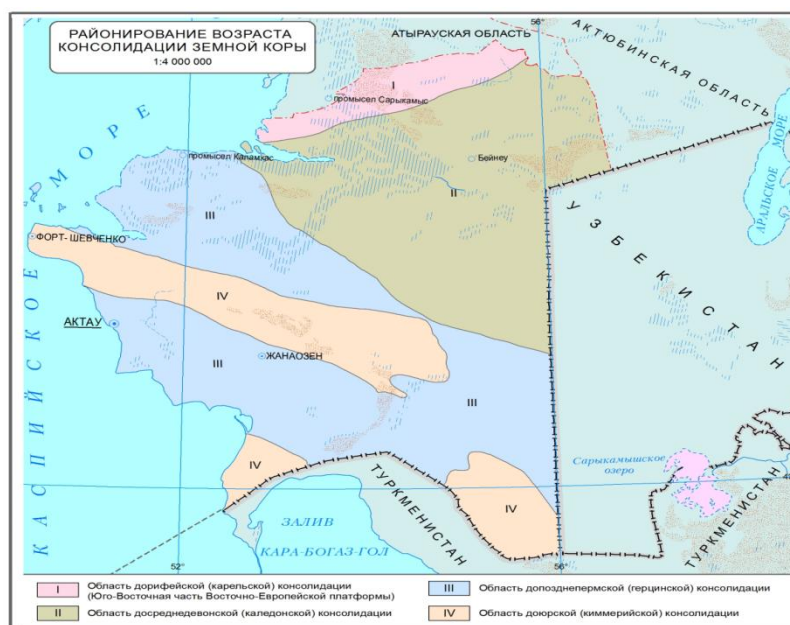


Рисунок 1.3.2 - Районирование возраста земной коры

Северную часть дна акватории Северного Каспия и сопряженных районов суши занимает Прикаспийская впадина с дорифейским кристаллическим фундаментом. К югу от нее располагается палеозойский подвижный пояс кряжа Карпинского и северо-запада п-ва Бузачи. К востоку он с севера кулисно подставляется девонско-нижнекаменноугольным подвижным поясом Южно-Эмбинского поднятия. Последний на северо-востоке подходит к Уральскому подвижному поясу, где затухает. К югу от кряжа Карпинского на территории Восточного Предкавказья располагается Прикумско-Туленевская структурная ступень, в которую входит Восточно-Маньчжский прогиб, выполненный верхнепермско-триасовым доплитным платформенным чехлом [1].

Структура Курмангазы располагается непосредственно к югу от палеозойского подвижного кряжа Карпинского и северо-запада п-ва Бузачи или даже возможно накладывается на его южную периферию. Она входит в состав верхнепермско-триасового подвижного пояса, который протягивается далеко на восток через поднятие Каражанбас, Кызан и Каратурун до Северного Устюрта, где затухает.

1.4 Переработка берегов

В рельефе побережья Каспийского моря в пределах Мангистауской области выделяются две региона, различающихся по современному строению и формированию: преобладание низменных аккумулятивных берегов осушного типа от залива Комсомолец до южного окончания п-ова Бозащы и абразионных, абразионно-аккумулятивных берегов в пределах береговой зоны п-ова Мангыстау и плато Устюрт. В связи с повышением уровня моря более чем на 1,5 м в настоящее время на значительных участках береговой линии активизировались абразионные процессы. Это в свою очередь, привело к

активизации многих склоновых процессов рельефобразования и карты. Берега на этих участках крутые, обрывистые, с многочисленными нишами, навесами и гротами, выработанные в известниках сармата и понта. У подножья уступов, у уреза воды развиты обвалы и скопления обломочного материала. Довольно часто, вдоль берега, где активно протекают абразионные процессы, имеют место гравитационные перемещения в виде оползней. Соры Оликолтык и Кайдак являются дном бывшего залива. Это обширные слабоогнутые сорово-саланчаковые равнины по краям заросшие солянковой растительностью [9]. Они имеют отчетливые берега, выработанные в эпоху более высокого стояние моря. значительно больше переувлажнена. образовались песчанно- ракушечный береговые валы высотой 0,5-0,7 м. Особенно отчетливые на северо-западе п-ова Бозашы.

На участках с повышенным содержанием песчаных отложений сформированы относительно крупные массивы грядово-ячеистых песков Кызылкума (на западе). Жылымшык (на востоке), а также множество мелких массивов. Значительное количество замкнутых соров площадью в несколько км² и глубиной до 10-15 м дополнительно осложняют поверхность равнины. Поздне - и раненовокаспийские возрастные генерации аккумулятивных морских равнин голоценового возраста обрамляют п-ов Бозащы от залива Кошак до залива Комсомолец полосой до 10 км.[2].

В настоящее время центральная часть равнины и наиболее глубокие участки прежнего залива поочередно заняты рапой рисунок 1.4.1.

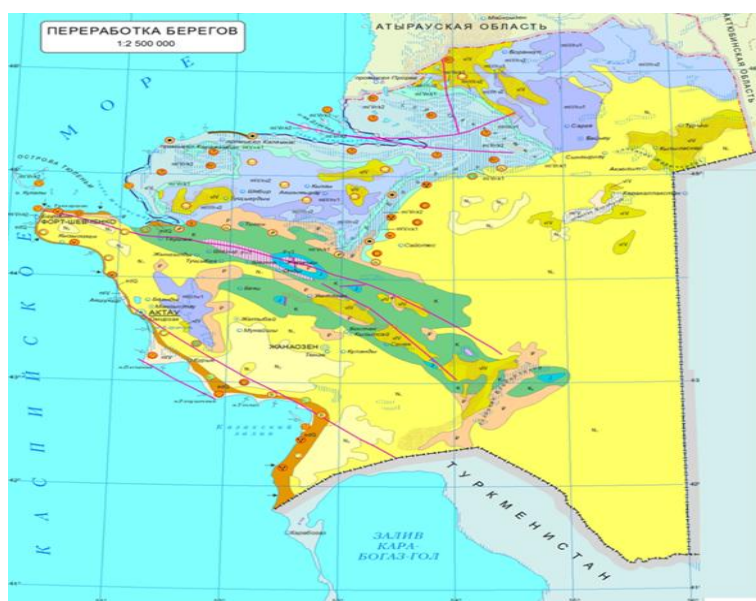


Рисунок 1.4.1 - Переработка берегов Северо-восточного Каспия

Поверхность прибрежных равнин имеет первичные микронеровности, занятые сорами, пухлыми и корковыми солончаками. Субстрат преимущественно песчанно-ракушечный, реже суглинистый. Вдоль побережья на границе между разновозрастными генерациями Иногда в пребрежной зоне имеют развития береговые дюны. Затопление и подтопление прибрежных равнин во время нагонов превращает берега данного типа в непроходимые для транспорта поверхности.

РАЗДЕЛ 2

2.1 Геоморфология побережья и шельфа северо-восточного Каспия

В пределах Мангистауской области развиты экзогенные (денудационные и аккумулятивные) и эндогенные процессы, выявленные на основе полевых и камеральных геолого-геоморфологических исследований с применением данных дистанционного зондирования земли. На большей части структурных денудационных равнин плато Устюрт и равнинного Мангыстау, бронированных неогеновыми известняками, перекрытых маломощным четвертичным элювием, развиты дефляция, плоскостной смыв и элювиально-почвообразовательные процессы. Здесь проявляются также процессы линейной эрозии, где относительно небольшие по амплитуде неровности формируют сеть временных ложбин стока. Развитию эрозионных процессов, как плоскостных, так и линейных, способствуют слабая задернованность и уклоны поверхности, наличие рыхлых легкоразмываемых отложений [10].

В связи с повышением уровня моря более чем на 1,5 м, в настоящее время активизировались абразионные процессы на значительных участках береговой линии. Это, в свою очередь, привело к активизации и многих склоновых процессов в рельефообразовании и карста. Берега на этих участках крутые, обрывистые, с многочисленными нишами, навесами, гротами и пещерами, выработанными в известняках сармата и понта. У подножья уступов, у уреза воды, развиты скопления обвально-осыпного обломочного материала. Довольно часто, вдоль берега, где активно протекают абразионные процессы, имеют место гравитационные перемещения в виде нередко состоящих из серии террасовидных оползневых тел.

В пределах Западного Чинка плато Устюрт, вытянутого вдоль сора Кайдак, развит сложный овражно-оползнево-останцовый рельеф, который в нижней части подвергался абразионным процессам во время максимума со временной трансгрессии моря. Береговые уступы Мангыстауского плато расчленены протяженными оврагами с интенсивным расчленением и активным развитием карстово-эрозионных и гравитационных процессов. В береговых уступах плато, сложенных известняками и мергелями, развиты процессы карстово-абразионной денудации с созданием ниш и пещер. На побережье золотой рельеф занимает незначительные площади: узкие песчаные пляжи, береговые валы и поверхности аккумулятивных террас. В результате современной трансгрессии моря ширина полос золотого рельефа сокращается, пески размываются, местами с образованием аккумулятивных форм - песчаных баров и валов рисунок 2.1.1 [11].

В пределах низкогорий Каратау и Актау преобладают линейная эрозия, процессы склонового ряда, карст и дефляция. Интенсивные проявления процесса линейной эрозии и развития ложковой сети отмечаются на крутых склонах соров, абразионных уступах морских террас. На крутых склонах впадин Каракия, Карынжарык, Озен, Асар, Кара мандыбас и других процессы водной эрозии протекают совместно с гравитационными, которые также участвуют в современном рельефообразовании исследуемой территории рисунок 2.1.1 и 2.1.2.

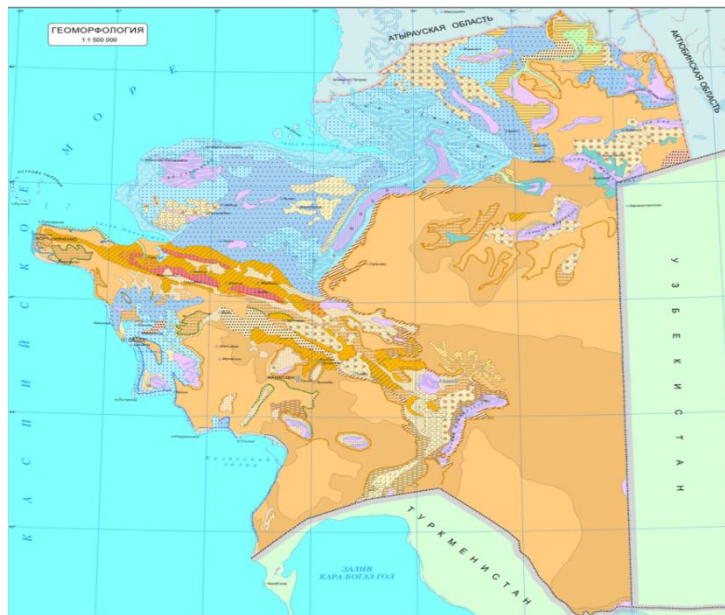


Рисунок 2.1.1 - Геоморфология побережья Северо-восточного Каспия

Воздействие плоскостного смыва, мелкоструйчатого размыва и дефляции на склонах переуглубленных впадин формируют участки безжизненных бедлендов. Современные карстовые формы на наклонных поверхностях (чинках, склонах возвышенностей и впадин) представлены различными типами каров, навесов и пещер [12].

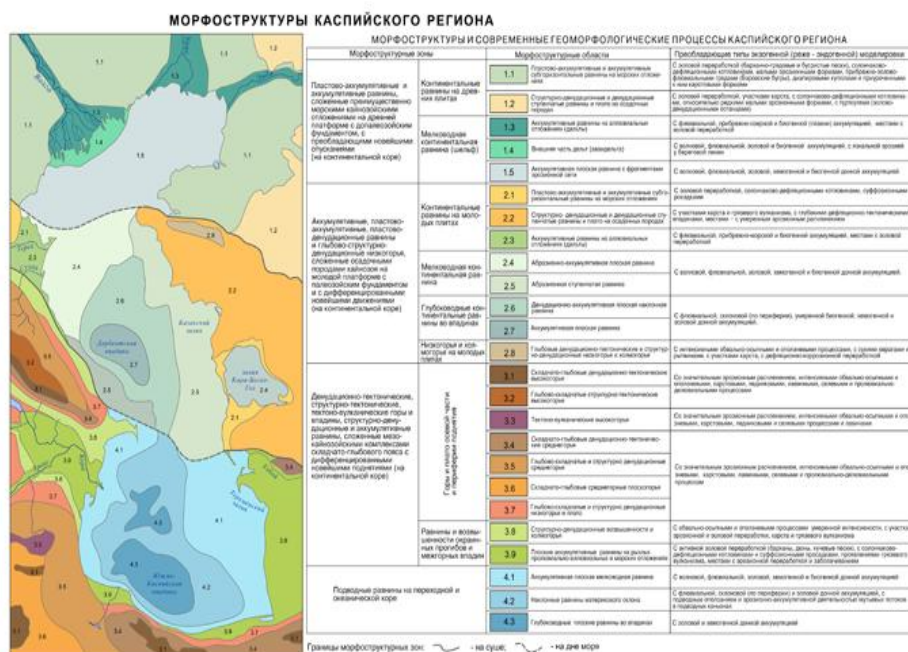


Рисунок 2.1.2 - Морфоструктура Каспийского региона

2.2 Береговая линия

Интенсивность и направленность геоморфологических процессов, происходящих в береговой зоне Каспийского моря, существенно влияют на характер антропогенного освоения побережья, нередко представляя угрозу

существующим и проектируемым сооружениям. [10]. Понимание современных тенденций развития морских берегов невозможно без учета длительной истории их развития под действием комплекса экзогенных и эндогенных факторов. Уникальность Каспийского бассейна заключается в установленных неоднократных чередованиях трансгрессивных и регрессивных фаз в его истории, в том числе - в течение последних столетий. На восточном побережье моря преобладают абразионные берега, выработанные в известняках, слагающих прилегающие полупустынные и пустынные плато. Имеются также и аккумулятивные формы: Карабогазская пересыпь, отделяющая от моря крупнейший залив Каспия - Кара-Богаз-Гол, косы Красноводская и Кендерли

2.3 Современные геоморфологические процессы

Морфология рельефа каспийского побережья во многом унаследована от предшествовавших эпох плейстоцен-голоценовых трансгрессий и регрессий. Современная же морфология берегов (внешний облик форм и элементов рельефа современной береговой зоны) определяется, прежде всего, существующей тенденцией в развитии береговых процессов [13].



Рисунок 2.3.1 - Геоморфологические процессы Каспийского региона

Современная морфология берегов Каспийского моря представляет собой результат деятельности процессов абразии и/или аккумуляции за некоторый период времени, продолжительность которого на разных участках побережья изменяется от первых лет до первых тысяч лет рисунок 2.3.1. С точки зрения обеспечения безопасности жизнедеятельности и природопользования наиболее важны тенденции развития берегов, выраженные в их современной морфологии, а именно - преобладание абразии или аккумуляции в береговой зоне, наличие и ширина осушки, влияние приливо-отливных или более актуальных для Каспия стонно-нагонных явлений и пр. По результатам обобщения опубликованных материалов [14-16], недавних диссертационных исследований [17-20] и данных дистанционного зондирования, находящихся в открытом доступе, составлена карта морфодинамических типов берегов Каспийского моря.

РАЗДЕЛ 3

3.1 Техногенное изменение геологической среды

Изменения напряженного состояния пород могут привести к образованию техногенных землетрясений, иногда катастрофических. Очаги таких землетрясений обычно приурочены к зонам сочленения глубинных разломов (Газли), к поясам вулканической активности, к зонам сочленения платформ и складчатых областей (Кавказ). Особенно велика вероятность возникновения таких землетрясений при нарушении равновесия в карбонатных коллекторах (Кашаган, Тенгиз). Возникающие техногенные тектонические подвижки приводят к проседанию земной поверхности, которые могут достигать 5 -32 мм. По последней схеме сейсмического районирования Русская платформа, составной частью которой является Прикаспийская впадина, отнесена к территориям, где возможны 5-7 балльные техногенные землетрясения. Геодинамический мониторинг Астраханского ГКМ показал, что на участках месторождения, подвергнутых наиболее интенсивному отбору флюидов, зафиксированы максимальные концентрации эманации (радоновые и гелиевые аномалии), приуроченные к тектоническим нарушениям. Оседание земной поверхности связывается и с современной активностью разломов (провал Жыгылган, Тюбкараганский район). Не вызывает сомнения тот факт, что на фоне возможных неотектонических движений и увеличивающихся отборов пластового флюида, наличие большого числа тектонических нарушений в продуктивной толще и надсолевых отложениях, будут усиливать инженерно-геологические процессы [21].

На некоторых месторождениях проявляется тесная связь между изменениями во времени объема закачиваемой воды в пласты и изменениями режима сейсмической активности. Сейсмические события происходят также при резком понижении давления в водонапорной системе в результате отбора большой массы углеводородов и снижения нагрузки на кристаллические породы фундамента, находившиеся в критически напряженном состоянии. Геодинамические события, связанные с разработкой месторождений углеводородов, проявляются иногда в виде горизонтальных сдвигов массивов горных пород и приповерхностного разломообразования. Способствует этому явлению наличие в разрезе маломощных (десятки метров) регионально выдержанных глинистых слоев, играющих роль «смазки» для горизонтальных смещений вышележающих пластов. Анализ и обобщение обширного материала по развитию и проявлению геодинамических и сейсмических событий при разработке месторождений углеводородов позволил исследователям этой проблемы в России и за рубежом сделать следующие основные выводы [22-23].

- землетрясения в нефтегазоносных районах по своей природе являются тектоническими, но проявление их инициировано разработкой месторождений нефти и газа. Возникают они как при интенсивном отборе углеводородов, так и при закачке жидкости для поддержания пластовых давлений с целью повышения нефтеотдачи;

- положение очагов техногенно-инициированных землетрясений определяется дизъюнктивными нарушениями;

- магнитуда сейсмических событий зависит не только от естественной напряженности недр, интенсивности и длительности разработки месторождения, но и от места и глубины расположения очага землетрясения. При нахождении его в водонефтяном резервуаре или в непосредственной близости от него магнитуда не превышает 3,5, а при расположении очага выше или ниже резервуара магнитуда может достигать 4- 4,5 и более.

В Прикаспии в результате непрерывной откачки нефти и газа образовался пояс дестабилизации недр, связанный с воздействиями человека. Его развитие претерпело два этапа [24]. Первый этап длился с 1847 по 1959 г. и начался с бурения первой скважины на Апшеронском полуострове. К концу XIX в. нефтяные разработки начались в приморской части Дагестана, в Западной Туркмении и в Северном Прикаспии. Уже тогда появились первые признаки последствий мощного вмешательства человека: начались просадки грунта, обводнение продуктивных пластов, выбросы песка из скважин. Глубины воздействия в это время не превышали 3 км, вскрывались, как правило, слабонапорные флюидодинамические системы, формировались воронки депрессии, истощались водоносные горизонты верхних гидрогеологических этажей, чему способствовало появление глубинных насосов, турбинного способа бурения и газлифта. Окончание первого этапа характеризовалось тем, что наряду с расширением площадей и объемов депрессионных воронок, началась разгерметизация высоконапорных флюидодинамических систем с аномально высоким пластовым давлением, поэтому конец первого этапа характеризовался резкими изменениями флюидодинамики недр.

С началом второго этапа (1960 г.) человек резко расширил масштабы техногенных воздействий. Фактором мощного воздействия на недра явились ядерные подземные взрывы. В Прикаспийском регионе и его обрамлении, начиная с середины 60-х годов, эти взрывы использовались для создания подземных емкостей в соляных куполах (Астраханский свод - 15 взрывов в 1980-1984 гг., купол Большой Азгир - 10 взрывов в 1966 - 1979 гг., 3 взрыва вблизи Оренбурга в 1970 - 1971 гг., 6 взрывов вблизи Уральска в 1983 - 1984 гг.), для создания провальных воронок (Мангышлак - 3 взрыва в 1969 - 1984 гг.) и для глубинного сейсмического зондирования - 6 взрывов в 1972 - 1987 гг. вдоль профилей Элиста-Бузулук, Камышин-Гурьев, Элиста-Жаркамыс-Эмба-Кушмурун. Таким образом, было произведено 47 подземных ядерных взрывов. Кроме того, производились взрывы и в военных целях. В результате таких мощных воздействий и уже не точечной, а местами площадной разгерметизации зон аномально высоких пластовых давлений, в 60-х годах начал повышаться уровень подземных вод в верхних горизонтах. Вслед за этим последовал рост сейсмической активности в западной части прогиба, участились выбросы грязевых вулканов, и зародилась волна деформаций, которая возникла на Апшероне - в самом старом районе нефтедобычи, и двигалась из области альпийской складчатости на северо-восток в сторону молодых и древних платформ со скоростью 50-60 км/год. Таким образом, масштабы техногенной дестабилизации недр Арало-Каспийского прогиба приобрели уже не локальный, а региональный характер, соизмеримый с природными тектоническими процессами [28]. Примером этому является

землетрясение силы до 7 баллов, произошедшее в апреле 2008 года близ Карачаганака.

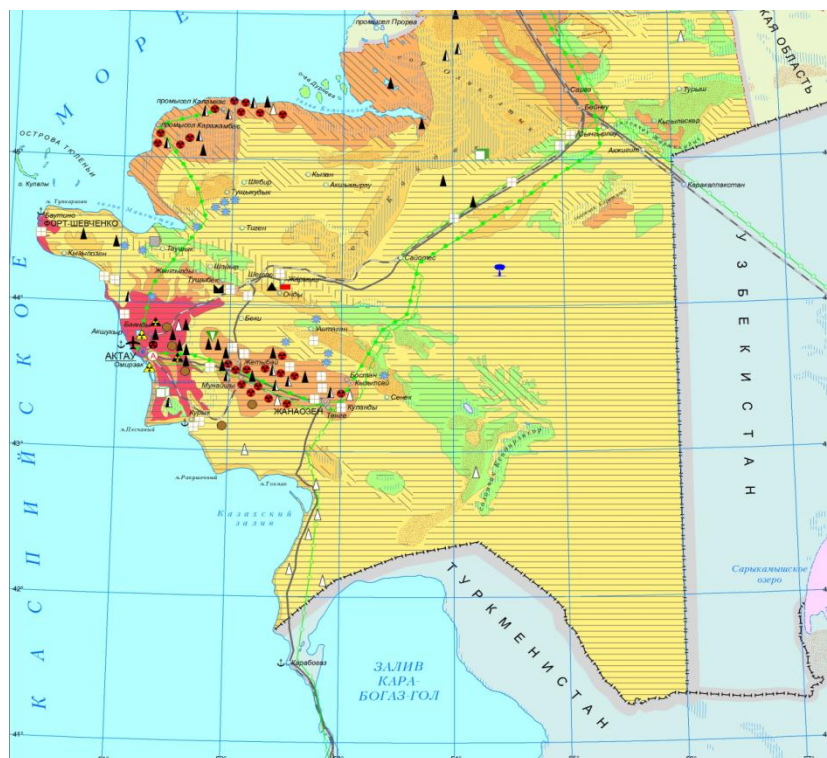


Рисунок 3.1.1- Антропогенное воздействие на рельеф

С геодинамической точки зрения, Средний Каспий представляет собой контрастное сочетание горных сооружений, для которого характерна довольно высокая сейсмичность. Интенсивное прогибание здесь началось в конце плиоцена и продолжается до сих пор, не компенсируясь при этом осадконакоплением. Возникновение новых трещин и активизация существующих каналов при сильных землетрясениях способны за несколько месяцев разгрузить флюидные очаги. Даже событий с магнитудами 6 достаточно, чтобы вызвать гидроизвержения. Наблюдаемые серии разрывных нарушений приурочены к оси растяжения Дербентского прогиба [24].

На сейсмоакустических профилях высокого и ультравысокого разрешения, полученных Институтом океанологии им.П.П.Ширшова РАН в 2004-2018 в Каспийском море, обнаружено множество аномалий акустического поля: яркие пятна, зоны акустической прозрачности и т.д. Все аномалии в основном коррелируются со сменой геологических обстановок: от погребённых врезов на шельфе до палеоделът, а также конусов выноса; осадочные волны нескольких типов, и далее на глубину к грязевым вулканам и структурам, связанным с выходами газа. Одна из примечательных особенностей геологического строения недр Северного и Среднего Каспия - множество трубообразных разрыхленных вертикальных образований, уходящих своими корнями на глубину свыше 2000 м. Эти “колодцы” являются структурными предпосылками существования очагов субмаринной разгрузки глубинных подземных флюидов. Также на любом участке акватории Среднего и Северного Каспия существует одновременно несколько угроз для освоения месторождений на любом этапе. Эта проблема решается комплексным

подходом к наблюдению за геодинамической обстановкой, созданием единой сети геодинамического мониторинга.

В работе выявлены закономерности, подтверждающие общую глубинную природу тех и других явлений. На основе анализа особенностей строения и динамики литосферы, изучения тонкой структуры региональной сейсмичности и современных тектонических движений, автором предложена сейсмогеодинамическая модель Каспийского региона, согласно которой сейсмической активизации предшествует изгиб дна Южно-Каспийской впадины и появление "избытка" воды в море. И, наоборот, после крупных землетрясений и погружения соответствующих участков земной коры в зоне субдукции Центрального Каспия следует общий спад его водной поверхности. Показано, что бассейн Каспийского моря, будучи изолированным от мирового океана, чувствительно реагирует на малейшие региональные и локальные геодинамические деформации, являясь своеобразным индикатором сейсмогеодинамических процессов. Получены количественные оценки величины геодинамических деформаций океанической литосферы Южного Каспия, обуславливающих накопление упругих напряжений и подготовку местных землетрясений.

3.2 Эколого-геоморфологическая ситуация

Каспийское море расположено на активном сочленении Восточно-Европейской и Скифо-Туранской платформ с Альпийским складчатым поясом. Глубина воды во впадинах довольно значительна для внутреннего водоёма (700м в Центральной и 1км в Южной). По причине своего небольшого размера, Каспий является уникальной геоморфологической областью, где седиментационные процессы тесно переплетены между собой. Геоморфологически принято выделять Северный Каспий (шельф), Мангышлакский порог (гигантское осадочное тело), Средний Каспий (Центральная впадина), Апшеронский порог (тектоническая структура, перекрытая осадками), и Южный Каспий (Южная впадина) [25].

Строение рельефа Каспийского региона во многом предопределено длительной и сложной историей геологического развития территории, ее расположением на стыке трех крупных морфоструктурных зон. Особое влияние на формирование рельефа оказали колебания уровня Каспийского моря, изменения климата и разнонаправленные новейшие деформации. Сложное сочетание факторов и условий рельефообразования, их временная изменчивость, а также, на современном этапе, антропогенное влияние, определили чрезвычайное разнообразие рельефа Каспийского региона как в морфогенетическом, так и в хронологическом отношении.

Каспийский регион включает три морфоструктурные зоны:

пластово-аккумулятивные и аккумулятивные равнины, сложенные преимущественно морскими кайнозойскими отложениями, на древней платформе с допалеозойским фундаментом с преобладающими новейшими опусканиями;

аккумулятивные, пластово-аккумулятивные, пластово-денудационные равнины и глыбово-структурно-денудационные низкогорья, сложенные

осадочными породами кайнозоя, на молодой платформе с палеозойским фундаментом и с дифференцированными новейшими движениями;

денудационно-тектонические, структурно-тектонические, тектоно-вулканические горы и структурно-денудационные и аккумулятивные равнины, сложенные мезо-кайнозойскими комплексами складчато-глыбового пояса с дифференцированными новейшими поднятиями.

Первые две морфоструктурные области располагаются на коре континентального типа. Здесь развит как морской субэвразийский рельеф Прикаспийской низменности, полигенетический рельеф равнин Устюрта и Подуральского плато, так и подводный рельеф с элементами субэвразийского в пределах шельфовой области Каспийского моря. Третья морфоструктурная область расположена в пределах Кавказско-Эльбурского сегмента Альпийско-Гималайского складчатого пояса с континентальной корой под горными сооружениями и межгорными впадинами Большого и Малого Кавказа, северного Ирана, Копетдага и глубоководными равнинами на океанической коре Южно-Каспийской впадины и обрамляющими ее шельфовыми равнинами на погруженных структурах Куринского прогиба и Западного Копетдага. Таким образом, современная акватория Каспийского моря занимает гетерогенное в структурно-тектоническом плане основание, развитие рельефа которого происходит в различных геоморфологических обстановках. Морфоструктурное положение территорий предопределяет во многом (вместе с климатической обстановкой) и морфоскульптурную моделировку рельефа, т.е. рельефообразование, осуществляемое преимущественно экзогенными (и склоновыми) процессами (иногда мезо- и микрорельеф осложняется и эндогенными образованиями, например - диапировыми куполами [25].

РАВНИНЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Первая морфоструктурная зона, охватывающая равнины севера Каспийского региона, представлена, в основном, Прикаспийской низменностью с преобладанием абсолютных отметок не более 50 м и соответствует опущенным на глубину 6-10 км участкам фундамента. Сформированная за счет неоднократных трансгрессий Палеокаспия, низменность имеет плоский рельеф на морских четвертичных отложениях, отделенный от выше расположенных ступенчатых равнин Подуральского плато невысокими уступами. Поверхность плоской равнины осложнена древними береговыми линиями в виде береговых валов, кос и пересыпей. На территории низменности широко развиты брахиантиклинальные структуры - *соляные купола*, в рельефе выраженные в виде всхолмленных участков или отдельно стоящих невысоких увалов или гряд (Большой Богдо - 149 м. над у.м., Улаган - 67 м над у.м.). Поднимающиеся соляные купола, как правило, по периферии обрамлены пологими понижениями, связанными с компенсационными опусканиями. Наиболее активно погружающиеся участки заняты соляными озерами (Эльтон, Халтыр и др.). Выраженные в рельефе соляные купола соответствуют субмеридиональным областям неотектонических опусканий, разделяющим области поднятий, где в рельефе купольная тектоника не проявляется. С северо-востока на территорию выходят структурно-денудационные и денудационно-ступенчатые возвышенности Подуральского плато, сложенные, в основном,

палеогеновыми отложениями на окраине Прикаспийской синеклизы и перемещенные новейшими поднятиями на абсолютные высоты 150 - 300 м.

Важнейшей морфологической особенностью в целом преимущественно плоской поверхности Прикаспийской низменности являются так называемые *бэровские бугры*. Это многочисленные вытянутые субширотно гряды длиной от первых сотен метров до 7-8 км и высотой от 6-8 до 20-22, реже даже до 45 м, шириной первые сотни метров. *Бэровские бугры* - своеобразный геоморфологический феномен, впервые описанный академиком К.М. Бэром полтора века назад. О происхождении этих гряд дискуссии ведутся до сих пор. Наиболее вероятно их полигенетическое образование во время трансгрессивно-регрессивных циклов Каспийского моря при участии флювиальных, береговых и эоловых процессов на разных стадиях колебаний каспийского уровня. Современная экзогенная моделировка рельефа предопределяется, в первую очередь, собственно доминирующим плоским рельефом данной морфоструктурной зоны и аридными условиями рельефообразования. Здесь господствуют эоловые процессы с формированием дюн, барханно-грядовых и бугристых песков, дефляционных и солончаково-дефляционных котловин. Кроме того, встречаются суффозионные понижения и малые эрозионные формы, созданные временными водотоками (*сау*). На диапировых соляно-гипсовых куполах и на сопредельных участках с близким к поверхности залеганием растворимых пород широко распространены карстовые процессы и формы (воронки, блюдца, увала, слепые овраги). Характерной особенностью равнинного рельефа является также широкое распространение зоогенных *микрохолмиков* - *бутанов* (сусликовины, сурчины). В пределах участков структурно-денудационного рельефа ступенчатых равнин и плато (восточная часть Общего Сырта, западные отроги Мугоджар) нередко встречаются *турткули* - эолово-денудационные останцы рисунок 3.2.1 [24].

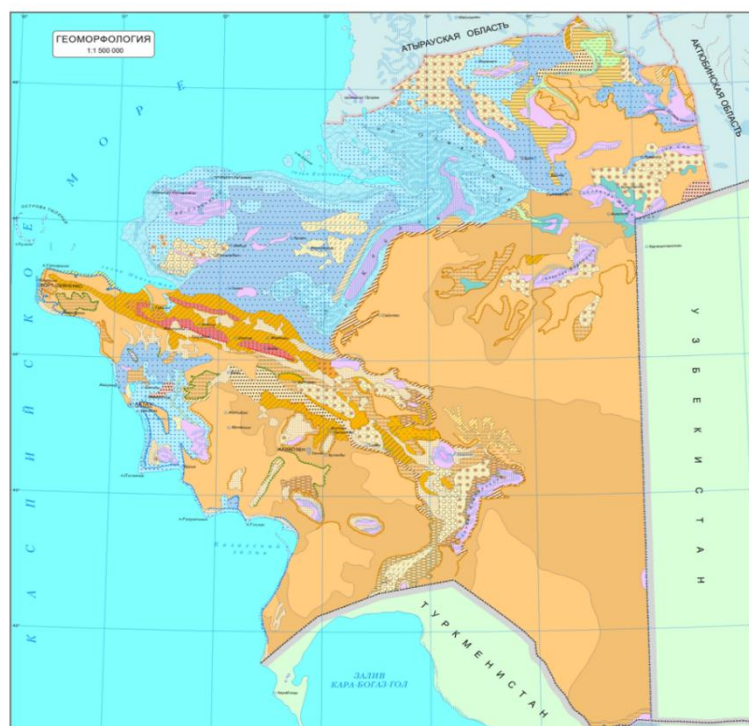


Рисунок 3.2.1 - Геоморфология Северо-восточного Каспия

И плато Устюрт, и равнинный Мангыстау являют собой классический пример структурной денудационной равнины, бронированной практически горизонтально залегающими известняками неогена, прикрытых маломощным четвертичным элювием. Низкогорный хребет Северного Актау, западная часть которого протягивается к побережью Мангыстауского залива, представляет собой пологий склон крупной куэсты, сложенной стойкими моноклинально залегающими карбонатными породами мелового возраста, т.е. в целом — пример структурного рельефа.

3.3 Опасные рельефообразующие процессы

Считается что сейсмическая активность в Северном Каспии невелика. Северо-восточная часть Каспийского моря и примыкающие к ней территории, расположенные к северу от Туркменско-Предкавказского глубинного разлома, считаются относительно стабильными и согласно сейсмическому районированию по СНГ, отнесены к районам с сейсмичностью менее 6 баллов. Тем не менее, ложе Каспийского моря представляет тектоническую впадину. Каспий разделен границами плит, которые соответствуют порогам, отделяющим различные части Каспийского моря друг от друга. С тектонической точки зрения граница между Средним и Южным Каспием более активная. Большинство землетрясений отмечено вдоль швов по границе между Средним и Южным Каспием, где освобождается тектоническое напряжение. Отголоски этих землетрясений, происходящих на Кавказе и в южной части моря, доходят до Северного Каспия, в частности, до Тенгизского месторождения, силой в 1-2 балла [27].

Тектоническая впадина Каспийского моря это наиболее погруженная часть гигантского Арало-Каспийского прогиба, который объединяет юго-восточный угол древней Восточно-Европейской платформы, область сочленения молодых Туранской и Скифской плит и Кавказо-Копетдагский сегмент пояса альпийской складчатости. Обособление прогиба в новейшее время еще не завершено, в результате чего имеет место напряженное состояние недр и высокая тектоническая активность. Напряженное состояние недр и тектоническая активность, сопровождающаяся перестройкой недр, порождают неустойчивость флюидодинамических систем и чувствительность их к разного рода возмущениям. С геодинамической точки зрения, Средний Каспий представляет собой контрастное сочетание горных сооружений, для которого характерна довольно высокая сейсмичность. Интенсивное прогибание здесь началось в конце плиоцена и продолжается до сих пор, не компенсируясь при этом осадконакоплением. Возникновение новых трещин и активизация существующих каналов при сильных землетрясениях способны за несколько месяцев разгрузить флюидные очаги. Даже событий с магнитудами 6 достаточно, чтобы вызвать гидроизвержения. Наблюдаемые серии разрывных нарушений приурочены к оси растяжения Дербентского прогиба [23,27].

На сейсмоакустических профилях высокого и ультравысокого разрешения, полученных Институтом океанологии им.П.П.Ширшова РАН в 2004-2018 в Каспийском море, обнаружено множество аномалий акустического поля: яркие пятна, зоны акустической прозрачности и т.д. Все аномалии в

основном коррелируются со сменой геологических обстановок: от погребённых врезов на шельфе до палеоделът, а также конусов выноса; осадочные волны нескольких типов, и далее на глубину к грязевым вулканам и структурам, связанным с выходами газа. Одна из примечательных особенностей геологического строения недр Северного и Среднего Каспия - множество трубообразных разрыхленных вертикальных образований, уходящих своими корнями на глубину свыше 2000 м. Эти “колодцы” являются структурными предпосылками существования очагов субмаринной разгрузки глубинных подземных флюидов. Также на любом участке акватории Среднего и Северного Каспия существует одновременно несколько угроз для освоения месторождений на любом этапе. Эта проблема решается комплексным подходом к наблюдению за геодинамической обстановкой, созданием единой сети геодинамического мониторинга.



Рисунок 3.3.1 - График уровня моря и сильных землетрясений с магнитудами M=6.5-7.9 в Каспийском регионе за период 1838-2010 гг.

Изменение уровня Каспийского моря за период 1840-2010 гг. (рисунок 3.3.1) взятое из работы [22], на котором стрелками отмечены времена сильнейших землетрясений с магнитудами M=6.5, происшедшие в Каспийском регионе и на Кавказе показывает, что период резкого повышения уровня воды на 2.5 м совпадает с увеличением числа сильных землетрясений. Показано, что бассейн Каспийского моря, будучи изолированным от мирового океана, чувствительно реагирует на малейшие региональные и локальные геодинамические деформации, являясь своеобразным индикатором сейсмогеодинамических процессов. Получены количественные оценки величины геодинамических деформаций океанической литосферы Южного Каспия, обуславливающих накопление упругих напряжений и подготовку местных землетрясений. Для анализа сейсмичности исследуемого района были использованы данные Американской системы глобального сейсмического мониторинга IRIS (<http://www.iris.edu/seismon/>). Карта эпицентров землетрясений с магнитудами M3.5, происшедших в Каспийском регионе за последние 5 лет, приведена на рис.3.3.2.

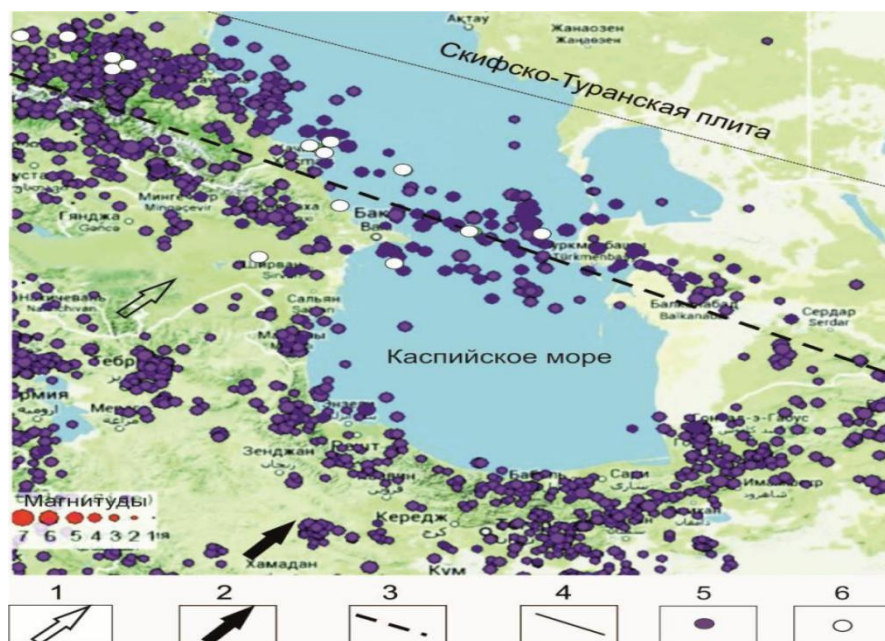


Рисунок 3.3.2 - Карта эпицентров землетрясений Каспийского региона за период 2008-2010 гг.: 1-направление движения Восточного Кавказа; 2- то же территории Ирана; 3- зона Большого Кавказа, Центрального Каспия и Копетдага; 4- граница Скифско-Туранской плиты; 5- эпицентры землетрясений глубинами до 70 км; 6- то же от 70 до 150 км.

Картографическое отражение направлений движения Восточной части Кавказской геологической структуры и Иранской плиты показывает на Северо-восточную ориентацию. В этих условиях территория, занимаемая Каспийским морем оказывается зажатой между Скифско-Туранской - Кавказ, и Иранской плитами. Наиболее интересной является зона, простирающаяся вдоль Большого Кавказа, Центрального Каспия и Копетдага. В этой зоне основная масса эпицентров сосредоточена на Северо-Восточном склоне Кавказа. Большинство очагов землетрясений имеет глубину до 30 км, отдельные из них достигают глубины 70-150 км. Относительное большее количество более глубоких землетрясений сосредоточено в центральной части Каспия.

3.4 Аккумулятивные процессы рельефообразования

Древняя речная сеть является основным морфологическим элементом, характеризующим рельеф северной части Каспийского моря. Хотя основные тектонические элементы имеют широтное направление, современные острова иногда совпадают с тектоническими поднятиями, но преобладающее направление их определяется эрозионными и аккумулятивными процессами, поэтому они сохраняют меридиональное или близкое к нему направление. Локальные поднятия не имеют однозначного отражения в рельефе Северного Каспия. Даже в пределах одного и того же тектонического элемента наблюдаются разные соотношения рельефа и локальных структур.

Обращенным рельефом характеризуется Западно-Бузачинское поднятие, приуроченное к Уральской бороздине. Обращенный рельеф данного района обусловлен ростом указанного поднятия в новейшее время и соответственно относительно активным врезанием речных долин. Находящиеся к югу от Уральской бороздины субширотные локальные поднятия создали предпосылки для формирования в этом районе крупной дельтовой области. Северо-восточная часть Северного Каспия - это область распространения соляных куполов. В рельефе здесь отмечаются беспорядочно разбросанные банки изометричных очертаний, но очень незначительных размеров. Они являются отражением соляной тектоники. Как уже указывалось, некоторые участки дна Северного Каспия характеризуются мелкорасчлененным рельефом, что, видимо, обусловлено зонами новейших поднятий. С этими участками, возможно, связаны локальные складки. Таких участков отмечено несколько. Один из них находится к востоку от банки Малая Жемчужная. К югу от нее по геофизическим данным установлено поднятие Жемчужнинское. Видимо, наличие этого поднятия создает особый характер рельефа этого района. В его пределах выделяется еще одно локальное поднятие. На юго-западном склоне Бузачинского свода также отмечены участки мелкорасчлененного рельефа, отражающего наличие здесь локальных поднятий и более активных неотектонических движений. К северо-западу от о. Кулалы расположено еще два локальных поднятия.

Таким образом, хотя тектонический план играет важную роль в формировании рельефа Северного Каспия, но не менее существенным фактором является эрозия земной поверхности данного региона в периоды регрессий древними речными водотоками, которые приспособлялись к неотектоническим движениям. Этот фактор определяет меридиональное направление островов, поднятий, валов, а также наличие бороздин Волжских, Уральской и Мангышлакской. Отклонение направления отдельных участков русел явилось структурным признаком и позволило наметить по геоморфологическим данным несколько локальных поднятий. Большую роль в нивелировке рельефа играют процессы осаждения большого количества материала, выносимого Волгой. Рельеф Северного Каспия отражает различные этапы геологической истории бассейна. На шельфе и материковом склоне отмечаются остатки древних береговых линий: уступы и террасы; палеорула и остатки древнего шельфа свидетельствуют о более низком стоянии уровня Каспийского моря в четвертичное время. Экзотической формой аккумулятивного ряда являются грязевые вулканы, встречающиеся на побережье полуострова Бозацы, а также на сорах Кайдак и Оликолтык. Различают грязевые сопки - конусы выпирания с кратером на вершине и сальзы - воронкообразные полуконусы, заполненные водой, с выделяющимися углеводородными газами. Рельеф денудационных равнин и плато является давно сформированным и в целом устойчивым к воздействию современных процессов рельефообразования, но он менее устойчив к техногенной нагрузке. Следует отметить, что на значительной территории пластовых равнин отмечаются очаги сильного и очень сильного техногенного разрушения, приуроченные к местам разведки, добычи и транспортировки углеводородного

сырья. Усиливается пастбищная дигрессия и дефляция почв вокруг населенных пунктов и колодцев.

РАЗДЕЛ 4

4. Почвы

4.1 Основные закономерности формирования почв береговой полосы северо-восточного Каспия характеристика почв прибрежной территорий

Один из самых ярких феноменов Каспия влияющая на формирование почв береговой полосы является периодическая изменчивость его уровня. В историческое время Каспийское море имело уровень более низкий, чем мировой океан. Колебания уровня каспийского моря настолько велики, что уже в течение более чем столетия привлекают внимание не только ученых. По результатам выполненных работ проведен анализ динамики уровня северо-восточного Каспия, в периоды снижения и повышения за 1960-2013 годы. На основании исследований 3-х 17-ти летних периодов колебания уровня Каспийского моря (спад 1960-1977 гг), (подъем 1978-1995 гг) и (спад 1996-2013 гг). Дается прогноз 4-го, 17-ти летнего периода подъема моря, которые представлены на рисунках 4.1.1 и 4.1.2.

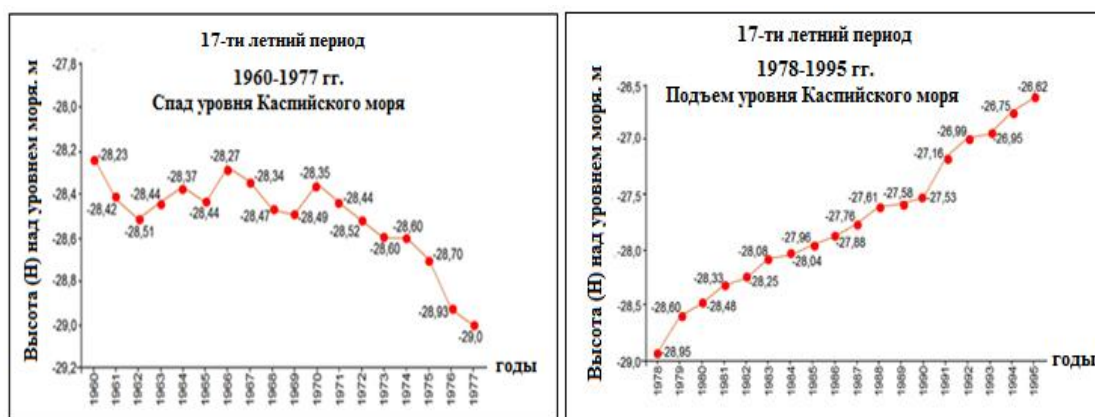


Рисунок 4.1.1- Спад уровня Каспийского моря в Мангистауской области в 1960-1977 гг. и в 1978-1995 гг.(Казгидромет)

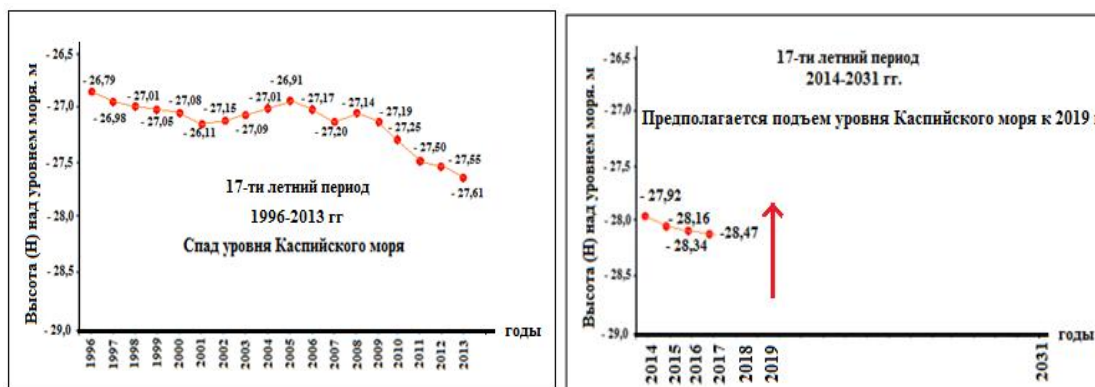


Рисунок 4.1.2 - Спад уровня Каспийского моря в Мангистауской области в 1996-2013 гг. и новый период предполагаемого подъема уровня Каспия (Казгидромет)

В наших исследованиях, 2014 год, мы считаем следующим опять же 17-ти летним периодом, но уже повышения уровня Каспия. При этом циклы понижения Каспия, будут не более 5 лет. На общие колебания уровня Каспийского моря накладываются его сезонные изменения, среднемноголетняя которых достигает 40 см, а также нагонные явления последние особенно ярко проявляются в северном Каспии. Колебания уровня каспийского моря приносят большой ущерб государствам, окружающим его акваторию. Динамика образования береговой линии Каспийского моря представлены на рисунке 4.1.3.

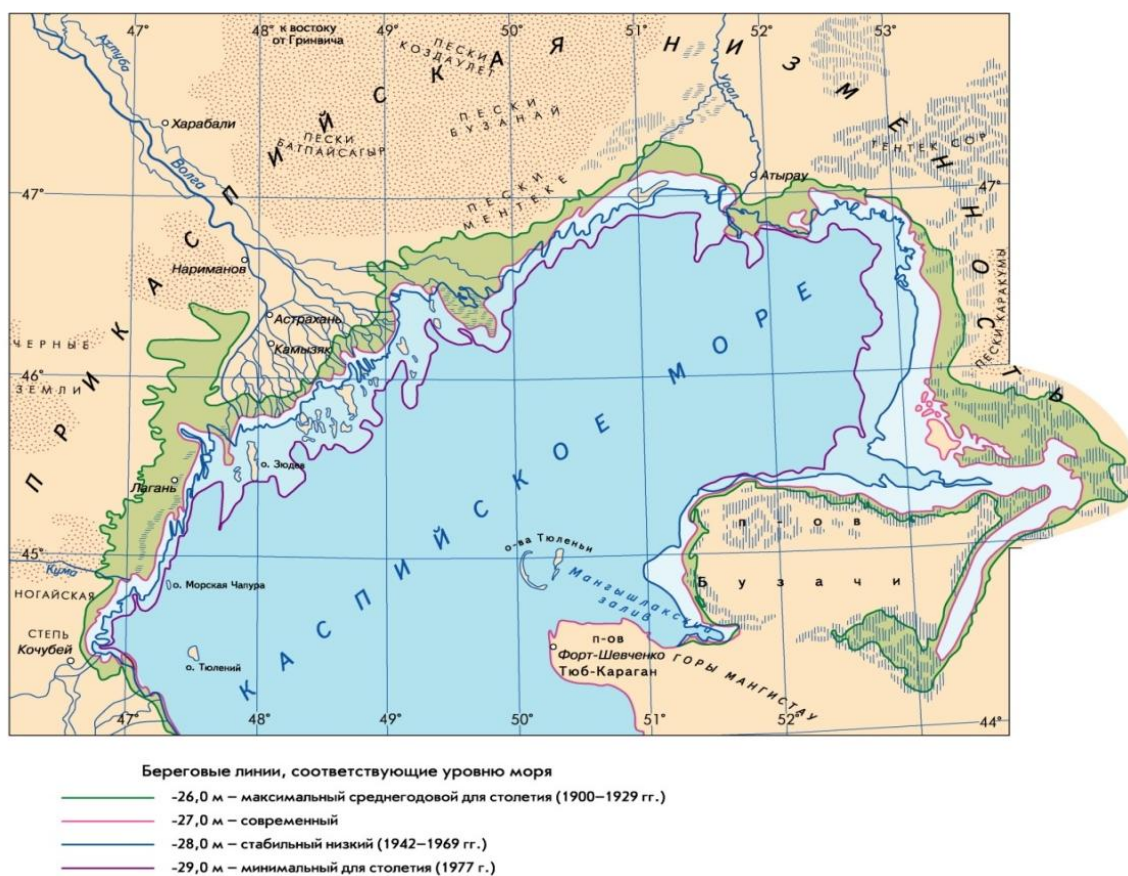


Рисунок 4.1.3 - Динамика береговой линии Каспийского моря

Установлено, плоский рельеф волна нагона проходит беспрепятственно, движение вверх по небольшим поднятиям при этом замедляется. Вероятность попадания фрагмента береговой линии на некотором участке будет зависеть от частоты нагона и состояния рельефа поверхности суши. В этой связи, вероятность фиксации береговой линии на более высоких отметках будет выше, чем на плоской поверхности. Наиболее часто нагоны наблюдаются в интервале 30-39 см. Типы берегов созданные приливными и стонно-нагонными процессами (осушенные) представлены на рисунке 4.1.4

На основании данных об отметках высот местности и топографической карты области, выполнен фрагмент конфигурации береговой линии в районе нефтяных промыслов, после прохождения нагонно-стгонных явлений. Распределение площадей прибрежной зоны подверженных нагонным (рис. 4.1.5)

и сгонным явлениям (рис. 4.1.6), выполнены в пределах координат 50°8927' и 53°8531" в.д, 45°9153' и 44°3268" с.ш.



Рисунок 4.1.4 - Типы берегов прибрежной зоны



Рисунок 4.1.5 - Распределение площадей прибрежной зоны подверженных нагону вод

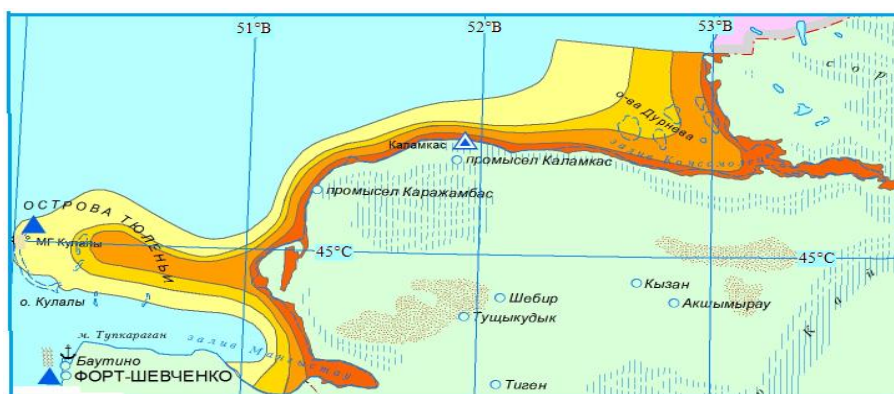


Рисунок 4.1.6 - Распределение площадей побережья в результате сгонных явлений

Территория, на которой проводились мониторинговые исследования, располагается в пределах морской новокаспийской аккумулятивной равнины. В прибрежной части преобладают равнинные формы рельефа, по мере удаления от моря они сменяются грядово-бугристо-увалистым рельефом. В пределах месторождений естественные формы рельефа нарушаются различными техногенными образованиями. Формирование почв происходит на морских отложениях, представленных породами различного механического состава (илистые пески, суглинки, супеси) с большим количеством обломков ракушек. Отличительной особенностью почвообразующих пород является их высокое засоление. Из отложений соли в результате геохимических миграций постоянно поступают в почвенный профиль.

Процессы почвообразования в прибрежной зоне находятся в тесной связи с колебаниями современного уровня моря. Колебания уровня вызывают затопление и подтопление или обсыхание уже сформированных почв и ландшафтов. При снижении уровня воды на освободившемся дне моря начинают формироваться молодые примитивные почвы и наблюдаются процессы опустынивания существующих ландшафтов морской равнины. Подъем уровня моря привел к формированию гидроморфных условий почвообразования. Изменения гидрологических условий, связанных с колебаниями уровня Каспия, приобрели настолько динамичный характер, что признаки почвообразовательного процесса не успевают накопиться и закрепиться в конечных продуктах почвообразования.

Для устойчивого закрепления в профиле почв признаков протекающего почвообразовательного процесса и формирования почв требуется значительно более длительный период времени, т.е. почвы не успевают пройти полный цикл почвообразования и несут в своем профиле признаки, как прошлых стадий своего развития, так и свойства, определяемые современными условиями формирования. В соответствии с «Природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда Республики Казахстан» характеризуемая территория относится к Арало-Каспийской провинции пустынной зоны, где зональным типом почв являются бурые пустынные почвы.

С точки зрения сельскохозяйственного использования почвы имеют низкую ценность и могут служить только в качестве сезонных пастбищ. Зональным почвенным типом на описываемой территории являются бурые пустынные почвы. Однако ввиду значительного влияния моря на почвообразовательный процесс, молодости территории, близкого залегания к поверхности минерализованных грунтовых вод наибольшее распространение здесь получили интразональные почвы, луговые приморские и солончаки, а на территории месторождений пески и техногенно-нарушенные земли.

4.2 Краткая характеристика почв прибрежных территорий

Региональными особенностями почвенного покрова в районе исследований являются молодость почв, высокая комплексность, широкое развитие интразональных почв, почти повсеместное высокое засоление и

карбонатность почв. В рамках проекта МОН РК 1881/ГФ-2. «Научное обоснование комплексного исследования компонентов окружающей природной среды прибрежной зоны Каспия и техногенных объектов» районах (СЭП) нефтепромыслов Каламкас, Арман, Каражанбас был выполнен комплекс работ, включающий полевое описание почв и отбор проб для последующего лабораторного определения основных физико-химических свойств, содержания общих углеводов, тяжелых металлов. В составе почвенного покрова на исследованной территории наибольшее распространение получили следующие почвы:

- Луговые приморские;
- Солончаки приморские;
- Солончаки соровые;
- Солончаки маршевые;
- Техногенно-нарушенные земли.

Луговые приморские почвы формируются в полосе современной морской равнины, вышедшей из-под периодического затопления морскими водами при нагонах. Гидроморфные условия формирования почв обеспечиваются грунтовыми водами, находящимися на таком уровне (2,0-3,0 м), при котором происходит осушение и рассоление почв и развитие лугового дернового процесса. Нестабильный режим Каспия в последние десятилетия определяет нестабильность такой зоны и динамичность процесса почвообразования в ней. Поэтому морфогенетические признаки и физико-химические показатели луговых приморских почв подвержены значительному варьированию.

Их профиль обычно слабо сформирован, но в нем четко обособляется оструктуренный гумусовый горизонт серого цвета мощностью 11-18 см с большим количеством корней и полуразложившихся остатков луговой растительности. Глубже местами встречаются карбонатные новообразования, сизые и ржавые пятна окислов железа, а также видимые формы водорастворимых солей. Луговые приморские почвы характеризуются высокой карбонатностью и повышенным содержанием водорастворимых солей. Луговые приморские почвы доминировали в составе почвенного покрова на СЭП-1 и 3. месторождения Каражанбас, а также на фоновых станциях СЭП-11 и 12.

Солончаки приморские являются доминирующим компонентом почвенного покрова плоских приморских равнин. Образование их связано с недавним отступлением моря и началом развития биологических процессов. Они формируются под непосредственным влиянием сильноминерализованных грунтовых вод, залегающих на глубине 2,0-3,0 м. Приморские солончаки - молодые почвенные образования. Профиль их слабо сформирован, слоистый, оглеенный и засоленный, с большим количеством включений ракушечника. Солевой режим этих почв неустойчивый и тесно связан с колебаниями уровня грунтовых вод и водной поверхности в море. В целом, в приморских солончаках процессы рассоления преобладают над засолением. Почвы содержат ничтожно малое количество гумуса карбонатны и засолены уже в поверхностном горизонте. Солончаки приморские являлись ведущим

компонентом почвенного покрова на СЭП-3 месторождения Каражанбас, СЭП-9 месторождения Арман и на фоновых участках СЭП-5, СЭП-12.

Солончаки соровые приурочены к относительно пониженным участкам рельефа - замкнутым западинам и депрессиям различных размеров и конфигурации. Высокое засоление в них обеспечивается за счет сноса солей вместе с тальми водами с вышележащей территории, за счет выпаривания вод, оставшихся после отступления моря и, главным образом, за счет близкого залегания сильно минерализованных грунтовых вод. Солончаки соровые слабо затронуты процессом почвообразования. Близкое залегание грунтовых вод и их высокая минерализация обеспечивают постоянное поступление солей в профиль описываемых почв. Высокая величина испарения в летний период при малом количестве атмосферных осадков обуславливает процесс кристаллизации солей в верхних горизонтах. На поверхности почв образуется сплошная солевая корка толщиной до нескольких сантиметров. Ниже залегают мокрые, очень сильно засоленные грунты суглинистого и глинистого гранулометрического состава. По профилю солончаков соровых часто выделяются прослойки водорастворимых солей и гипса. Нижние горизонты имеют следы оглеения в виде охристых, сизых, зеленоватых, ржавых пятен и прослоев. Грунтовые воды залегают на глубине около одного метра. Солончаки соровые доминируют в составе почвенного покрова на СЭП-5 и 6 месторождения Каламкас.

Солончаки маршевые – самые молодые почвы обследованного региона. Они занимают самый низкий уровень современной приморской равнины, подвергающийся периодическому затоплению при нагонах морской воды. Профиль маршевых солончаков еще не сформировался и практически состоит из слоёв морских отложений, содержащих большое количество ракушек. Для всего профиля характерно очень высокое увлажнение, засоление, карбонатность и оглеение. Состав морских отложений и грунтовых вод определяют их основные физико-химические свойства. На солончаках маршевых расположена СЭП-8 месторождения Арман.

4.3 Оценка устойчивости почв к природным и антропогенным воздействиям

Оценка устойчивости почв к антропогенному загрязнению является относительной характеристикой, которая позволяет сравнивать почвы в пределах отдельных частей рассматриваемой территории. Поэтому используемые понятия «высокая», «средняя» и «низкая» устойчивость почв могут относиться только к территориям, выделяемым на представленной карте в соответствии с выбранным масштабом.

Характер сортировки и удержания в почве компонентов нефти зависит от ряда факторов: физических и физико-химических свойств почв, рельефа, крутизны и экспозиции склона, положение в ландшафте, количества и состава попадающей нефти, времени воздействия на почвы, климатических условий. Все это определяет характер загрязнения почв в определенной зоне. Вследствие

того, что ландшафты северо-восточного Каспия расположены в условиях аридного климата при малой мощности и плотности растительного покрова процессы трансформации и деструкции токсичных органических поллютантов усиливаются, так как здесь происходит интенсивное солнечное облучение поверхности почв и высокий окислительно-восстановительный потенциал, что говорит о хорошей аэрации почв. Но при постоянном увлажнении почв, при стогонно-нагонных процессах, колебании уровня Каспийского моря, подтягивании высокоминерализованных грунтовых вод происходит затруднение миграции загрязняющего вещества и задерживание поллютанта в верхнем горизонте почвы, в результате ухудшается способность почв к самоочищению и понижается устойчивость почв к нефтяному загрязнению.

Для территориального разделения почвенного покрова по относительной скорости физико-химического окисления углеводов и испарения легких фракций использовались следующие параметры: окислительно-восстановительный режим почв, емкость катионного обмена (табл.4.3.1).

Таблица 4.3.1. Критерии оценки устойчивости почв к природным и антропогенным воздействиям

№	Факторы	Степень устойчивости почв		
		Низкая	Средняя	Высокая
1	Режим почвы	Восстановительный	Окислительно-восстановительный	окислительный
2	Водный режим	непромывной	пульсационный	промывной
3	Содержание гумуса	Более 1,5	1-1,5	Менее 1
4	Гранулометрический состав	глинистый	суглинистый	песчаный
5	Показатель увлажнения почв	Более 2	1-2	Менее 1

К факторам, способствующим биodeградации углеводов в почвах был отнесен показатель увлажнения почв, так как за счет деятельности аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов происходит микробиологическое разложение углеводов в почве (биodeградация) и на интенсивность этого процесса влияет оптимальная для микробиологической деятельности влажность почв [28].

Закреплению углеводов в почвенном профиле способствуют в основном сорбционные барьеры, главные из которых - содержание органического вещества и гумуса в почве. Количество аккумулированных углеводов находятся в прямой зависимости от мощности этих горизонтов. Минимальной склонностью к сорбированию органических веществ по всем параметрам, обладают песчаные, бурые пустынные и серобурые пустынные почвы, получившие основное развитие на исследуемой территории.

Высокой сорбционной способностью обладают почвы с наиболее тяжелым гранулометрическим составом, высокогумусированные почвы и с выпотным типом водного режима. К ним относятся солончаки приморские, распространенные в пределах восточной ранне новокаспийская морской соровой (солончаковой) равнины (Оликолтык и Кайдак, полуостров Бозащы), в настоящее время высохшие заливы Каспийского моря. Почвы, которые имеют низкие сорбционные свойства по одному признаку (гумусности и содержанию органического вещества) и средними по-другому представлены среднесуглинистыми серобурыми солонцеватыми и глинистыми приморскими солонцами распространенные в первичной морской равнине северо-восточного Прикаспия.

Для оценки условий механического рассеяния углеводов в почвах были использованы следующие параметры: гумусовый горизонт, органическое вещество, водный режим почв, гранулометрический состав. Один из главных факторов, определяющим потенциальную способность почв к выносу углеводов за пределы почвенного профиля - это водный режим почв, он определяет характер промывания почвенного профиля. В почвах с непромывным водным режимом вся свободная влага и переносимые ею загрязняющие вещества задерживаются внутри профиля. Почвы с периодическим непромывным и пульсационным водным режимом определяют умеренные условия механического выноса углеводов в почвах [29].

4.4 Нарушенность почвенного покрова прибрежной зоны северо-восточного Каспия

Техногенно-нарушенные земли образовались вследствие строительства и эксплуатации на территории нефтепромыслов различных объектов: дорог, трубопроводов и т.п. Почвы на таких участках потеряли признаки типовой принадлежности. Нарушениям подвержены не только профиль почвы, но и литологическая основа.

В результате антропогенных воздействий формируются новые техногенные формы рельефа— различные выемки грунта, откосы, траншеи насыпи грунта, значительно отличающиеся по форме и составу от естественных образований.

По результатам научно исследовательской работы по бюджетной программе МОН РК 101 «Грантовое финансирование научных исследований»1881/ГФ-2 по теме «Научное обоснование комплексного исследования компонентов окружающей природной среды прибрежной зоны Каспия и техногенных объектов» была построена карта антропогенно-нарушенных земель на территории месторождений (рис. 4.4.1).

В прибрежной зоне Каспийского моря, значительная степень антропогенного воздействия, наблюдается на территории от поселка Омирзак практически до нефтяного промысла Каламкас, протяженностью порядка 360-380 км, что составляет около 67% всего побережья Мангистауской области. На этом участке преобладает механическое нарушение почвенного покрова,

пастбищная дегрессия. Вместе с этим на нефтяном промысле Каламкас, в районе мысов Песчаный и Казахского залива степень деградации слабая и составляет 31%.



Рисунок 4.4.1 - Антропогенное воздействие на природную среду в прибрежной зоне Каспия в районе нефтяных промыслов

т – механическое нарушение почвенного покрова; п – пастбищная дегрессия; н – нефтехимическое загрязнение; Н – нефть и нефтепродукты; О – органические вещества (фенол, хлор и другие); R - радионуклиды.

Пастбищная деградация почвенного покрова происходит в результате перегрузки угодий скотом и интенсификации выпаса. При этом поверхность почвы вытаптывается, распыляется и подвергается дефляции, ухудшаются физико-химические и водно-физические свойства. Крайней степенью проявления пастбищной деградации является образование незакрепленных песков [30].

Распределение общих углеводородов в почвах территории крайне неоднородное, пестрое. Наиболее часто загрязненные нефтью участки встречаются на месторождении Каражанбас. Наиболее чистыми являются почвы на месторождении Арман – степень антропогенного воздействия незначительная.

Техногенно-нарушенные земли встречаются, практически, на каждом месторождении. На них размещены станции мониторинга СЭП-4 на месторождении Каражанбас и СЭП-7 месторождения Каламкас. Так, на них размещены станции мониторинга СЭП – 4 на месторождении Каражанбас, и СЭП – 11 на месторождении Каламкас. Основная часть территории, на которой проводились мониторинговые исследования, располагается в пределах морской новокаспийской аккумулятивной равнины.

В прибрежной части преобладают равнинные формы рельефа, по мере удаления от моря они сменяются грядово-бугристо-увалистым рельефом, нарушенность почв представлена в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1 – Нарушенность почвенного покрова

Площадка	Рельеф	Почвенный покров	Нарушения почв
Месторождение Каражанбас			
СЭП-1	Современная приморская аккумулятивная равнина, низкая часть, подвержена сгонно-нагонным явлениям, недавно затоплялась	Луговые приморские с солончаками приморскими	Редкие следы нарушения от проезда автотранспорта, загрязнение бытовым мусором вблизи стоянок рыбаков (радиус до 50 метров), мусор: выбросы прибора
СЭП-2	Современная приморская аккумулятивная равнина	Солончаки приморские с луговыми приморскими	Редкие следы нарушения от проезда автотранспорта, загрязнение бытовым мусором вблизи стоянок рыбаков (радиус до 50 метров)
СЭП-3	Современная приморская аккумулятивная равнина, выровненный участок, территория нефтепромысла	Луговые приморские опустынивающиеся с техногенно-нарушенными землями	Механические нарушения связанные с нефтедобычей, вблизи объектов нефтедобычи встречаются небольшие по площади пятна нефтезагрязнения.
СЭП-4	Современная приморская аккумулятивная равнина, выровненный участок	Солончаки приморские с луговыми приморскими	Сильные нарушения вблизи автодороги (лагерь дорожников), слабо накатанные дороги. В 400 метрах на запад находится законсервированная скважина (№204). Замазученный грунт и сильные нарушения в радиусе 50 метров от скважины.
СЭП-5	Современная приморская аккумулятивная равнина, верхняя граница нагонной полосы	Луговые приморские с солончаками приморскими	Редкие следы от проезда автотранспорта, нарушения и загрязнение бытовым мусором вблизи стоянок рыбаков (радиус до 50 метров)
СЭП-6	Современная приморская аккумулятивная равнина, чередование пологих гряд и ложбин стока, на склоне ложбины	Солончаки приморские с луговыми приморскими	Техногенных нарушений нет, редкие следы от проезда транспорта
Месторождение Арман			
СЭП-7	Современная приморская аккумулятивная равнина	Луговые приморские опустынивающиеся с солончаками приморскими	Техногенных нарушений нет, редкие слабо накатанные грунтовые дороги, севернее в 500 метрах проходит нефтепровод
СЭП-8	Сгонно-нагонная зона, подвергается постоянному затоплению. В момент обследования слой воды 15-20 см	Солончак маршевый, однородный	В районе СЭП техногенных нарушений нет, в 300 метрах на северо-восток находится законсервированная скважина (№8) в радиусе 70 метров от устья скважины присутствует загрязнение (историческое) нефтепродуктами, металлолом
СЭП-9	Современная приморская аккумулятивная равнина	Луговые приморские с участием солончаков приморских	В 50 м от СЭП добывающая скважина («качалка»), поверхность почвы нарушена, загрязнение нефтепродуктами (историческое) присутствует по трассе нефтепровода в 100-200 метрах южнее СЭП

Месторождение Каламкас			
СЭП-10	Современная приморская аккумулятивная равнина	Солончаки соровые с участием техногенно-нарушенных земель	Непосредственно в районе СЭП в радиусе 30-40 см нарушений на прилегающих участках механические нарушения, связаны строительством дамбы, строительный мусор, металлолом
СЭП-11	Современная приморская аккумулятивная равнина, центральная часть месторождения	Солончаки соровые с солончаками обычными и техногенно-нарушенными землями	Центральная часть месторождения. Механические нарушения связанные с деятельностью нефтедобычи. В районе газозамерной установки ГЗУ и нефтяных скважин встречаются пятна загрязненные нефтью и нефтепродуктами.. Загрязнение нефтепродуктами было обнаружено еще в 2007 году, к настоящему времени часть загрязненного грунта вывезена на полигон, но загрязнение практически осталось
СЭП-12	Современная приморская аккумулятивная равнина	Солончаки соровые приморские	СЭП находится восточнее промысла Каламкас, механические нарушения, из-за строительства и эксплуатации дамбы. Море значительно отступило. Урез воды дальше, чем в 2012 г.
СЭП-13	Равнина, полого-волнистая	Бурые пустынные солончаковые с солонцами пустынными	Нарушения почв механические от частого проезда транспорта, преимущественно, дорожная дигрессия, связанная с временным использованием земель в сельском хозяйстве
СЭП-14	Равнина, полого-волнистая с чередованием гряд и понижений	Бурые пустынные солончаковые с солонцами пустынными	Нарушения почв механические от частого проезда транспорта, преимущественно, дорожная дигрессия, связанная с временным использованием земель в сельском хозяйстве
СЭП-15	Равнина, полого-волнистая с чередованием гряд и понижений верх склона гряды	Бурые пустынные солончаковые щебенчатые с выходами коренных пород	Нарушения почв механические от частого проезда транспорта, преимущественно, дорожная дигрессия. сильно накатанные дороги вдоль побережья.

На рисунке 4.4.2 представлена схема типов почв в районах стационарных экологических площадок (СЭП), согласно установленных координат, выполненные на основе почвенной топографической Мангистауской области.

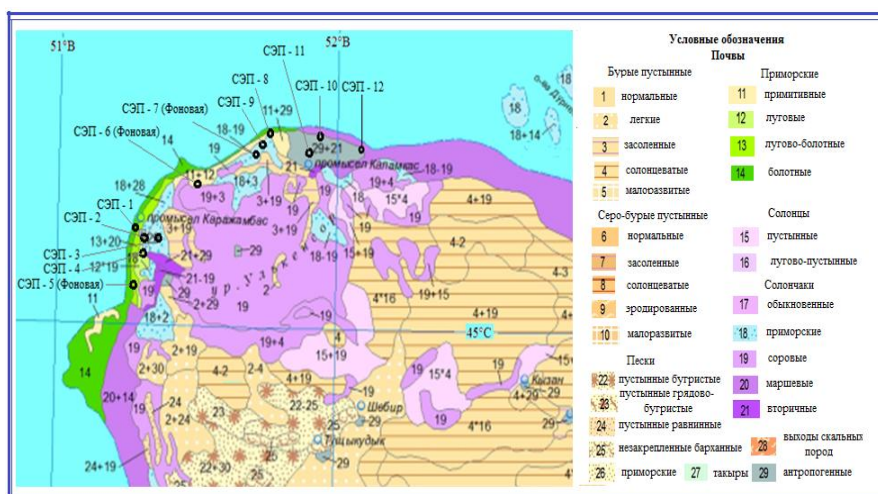


Рисунок 4.4.2 – Почвы в районах (СЭП) нефтепромыслов Каламкас, Арман, Каражанбас

4.5 Эрозия и дефляция почв

К числу наиболее опасных причин деградации почв относится химическое загрязнение. Оно происходит из-за попадания в почву тяжелых металлов. Во многих местах, особенно в районах нефтедобычи и геологоразведочных работ, отмечается полное разрушение почвенно-растительного покрова. Особо остро стоит проблема предотвращения загрязнения почвы и прибрежных территорий нефтью и нефтепродуктами. Нефть способна полностью вывести из строя почву, поэтому не помогут никакие восстановительные работы, кроме полной замены почвенного слоя.

Почвенный покров – основной элемент ландшафта – первым принимает на себя «экологический удар». В связи с механическим нарушением и нередко химическим загрязнением происходит постепенная деградация почв, которая стала одной из основных экологических проблем нефтегазового комплекса. Нефть, попадая в почву, вызывает значительные, порой необратимые изменения ее свойств – образование битуминозных солончаков, гудронизацию, цементацию и т. д. Эти изменения влекут за собой ухудшение состояния растительности и биопродуктивности земель. В результате нарушения почвенного покрова и растительности усиливаются нежелательные природные процессы – эрозия почв, деградация, криогенез. Это связано с нерациональным использованием земельных ресурсов и с низкой устойчивостью почв природным и антропогенным дестабилизирующим факторам обусловленных аридностью общих биоклиматических условий формирования почвенного покрова рисунок 4.5.1.

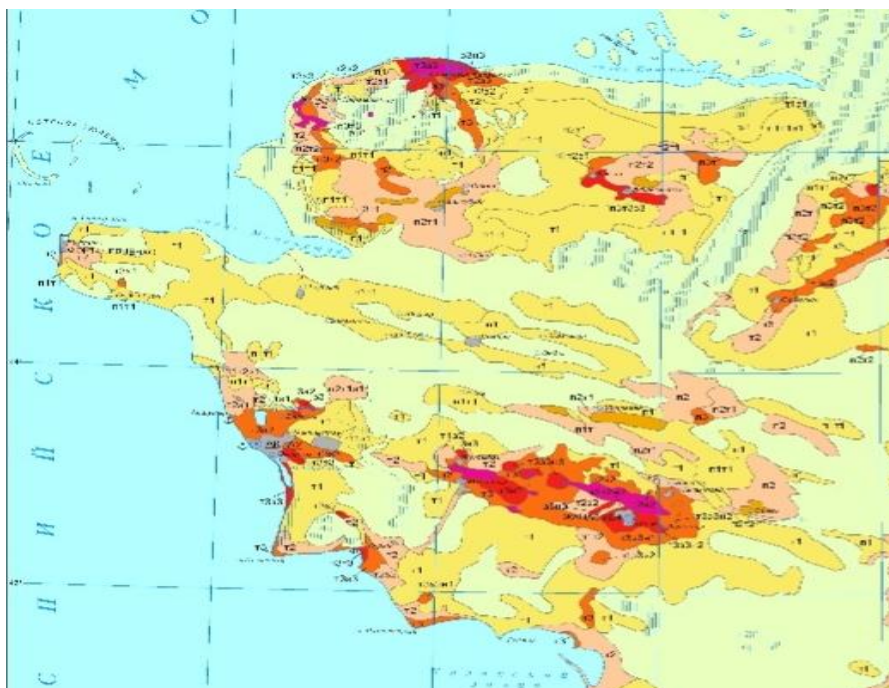


Рисунок 4.5.1 - Карта деградации почв Мангистауской области (на основе данных Атласа Мангистау 2010)

Карта деградации почвенного покрова составлена на основе почвенной карты Мангистауской области с использованием материалов дистанционного зондирования. На карте показаны участки характеризующиеся тотальным уничтожением почвенного покрова (селитебной и селитебно-промышленные зоны, нефтепромыслы, незакрепленные барханные пески), территории с различной степенью проявления пастбищной дегрессии, механических нарушений, вторичного засоления, нефтехимического загрязнения почв.

Селитебно-промышленная деградация почвенного покрова, помимо участков размещения жилых строений, объектов промышленности и инфраструктуры, захватывает обширную прилегающую к ним территорию, которая является зоной многопланового антропогенного воздействия, характеризующегося образованием техногенного рельефа положительных (насыпи, вали) и отрицательных (выемки, траншеи, карьеры) форм с техногенными солончаками, отакрырованными и дефлированными участками. Кроме механических нарушений почвенного покрова, территории вокруг населенных пунктов неизбежно подвергаются загрязнению хозяйственно-бытовыми и производственными отходами. Еще более катастрофические последствия для состояния почв связаны с разработкой и эксплуатацией нефтяных месторождений, при которых помимо тотального уничтожения почвенного покрова, связанного с механическими воздействиями, происходит интенсивное нефтехимическое загрязнение, обусловленное технологическими нарушениями хранения нефти, аварийными ситуациями на скважинах и трубопроводах и несвоевременной ликвидацией их последствий. Также в качестве загрязнителей выступают минерализованные сточные воды, буровые растворы, технологические отходы бурения и другие [31].

Загрязнение нефтью приводит к негативным изменениям экологического состояния почв. Резко ухудшаются водно-физические свойства, изменяется окислительно-восстановительный потенциал, происходит вторичное засоление почв и сопутствующие ему техногенное осолонцевание. Загрязнение почв нефтью, помимо своего прямого воздействия может приводить к сверхнормативному накоплению в почвах тяжелых металлов, содержащихся в нефти (цинк, медь, свинец и др.) рисунок 4.5.2. На месторождениях и прилегающих к ним территориях повсеместно наблюдаются увеличение минерализации грунтовых вод и их загрязнение токсичными веществами. Грунтовые воды обеспечивают транзит химических токсинов в сторону Каспийского моря, что вызывает его загрязнение.

Пастбищная деградация почвенного покрова происходит в результате перегрузки угодий скотом интенсификации выпаса. При этом поверхность почвы вытаптывается, распыляется и подвергается дефляции, ухудшаются физико-химические и водно-физические свойства почв. Крайней степенью проявления пастбищной деградации является образование и незакрепленных песков. Особенно интенсивному воздействию пастбищной дегрессии локального характера подвергаются территории, прилегающих зимовкам. Признаки пастбищной дегрессии средней и слабой степени, проявляющиеся в наличии скотосбойных троп, снижении задернованности почв, увеличении

количества видов проективного покрытия почв растениями-индикаторами пастбищной дигрессии, отмечаются на значительных площадках.



Рисунок 4.5.2 - Нефтехимическое загрязнение почв

Механические нарушения почвенного покрова в зависимости от характера антропогенного воздействия. В качестве одной из основных причин деградации физических свойств почв вследствие транспортных нагрузок выступает переуплотнение почв. При уплотнении почв образуется глыбистая малопористая структура, снижаются наименьшая влагоемкость, коэффициент фильтрации и влагопроводности, что даже при незначительных уклонах поверхности приводит к ускоренному развитию водной эрозии. На легких по механическому составу почвах уничтожение растительности и нарушение структурного состояния поверхностных горизонтов способствует образованию очагов дефляции. Прокладка профилированных дорог сопровождается возведением насыпей и выемкой грунта, обнажением засоленных подстилающих пород рисунок 4.5.3. Изменение водного режима по задирам при интенсивном испарении приводит, как правило, к образованию вторичных техногенных солончаков.



Рисунок 4.5.3 - Дорожная дигрессия

Необратимые механические нарушения почв происходят на стадии строительства трубопроводов. Они связаны с нивелированием трассы, закладкой траншей, отсыпкой грунта. Это приводит к извлечению на поверхность подстилающих пород, большей частью сильно засоленных, и погребению под ним почв прилегающей полосы. Трассы, проходящие по массивам бугристых и грядово-бугристых песков, сопровождаются образованием барханных незакрепленных песков. Этим нарушениям также сопутствует сильная дорожная дигрессия почв. Помимо этого прокладка трубопроводов, в особенности газо- и нефтепроводов, неизбежно связана со строительством технологических объектов, обеспечивающих их функционирование (задвижка, пункты приема скребка, НПС и пр.), а также сооружений, связанных с ликвидациями последствий возможных аварийных ситуаций (защитные дамбы, амбары и др.)

Вместе с этим приводится информация, о проблемных с экологической точки зрения территорий Мангистауской области. Баланс экологически проблемных территорий составлен по материалам [32], и представлен в таблице 4.5.1.

Таблица 4.5.1 Баланс экологически проблемных территорий региона

№	Наименование территории	Площадь, тысяч км ²	%
1	Хвостохранилище Кошкар-Ата	0,8	0,48
2	Нарушенные земли бывших карьеров, требующие незамедлительной рекультивации (в районах нефтедобычи и геологоразведки)	2,1	1,27
3	Земли загрязненные отходами нефтедобывающих предприятий	0,20	0,12
4	Земли загрязненные промышленными отходами	0,96	0,58
5	Несанкционированные свалки	0,05	0,03
6	Земли залитые пластовыми водами	4,45	2,69
7	Площади эродированных сельскохозяйственных угодий	1,46	0,88
8	Итого: Общая площадь проблемных территорий	10	6
9	Итого: общая площадь территории области	165,5	100,0

Как правило, почвенный покров в пределах территории месторождений испытывает высокие антропогенные нагрузки и является нарушенным на значительных площадях. В зависимости от характера антропогенных воздействий деградация почв проявляется в полном или частичном

уничтожении почвенного профиля, в изменении физических (плотность, структура, порозность) и химических (содержание гумуса, элементов зольного питания, высокомолекулярных соединений, реакция почвенной суспензии, засоления) свойств почв; нарушении водного режима; загрязнении почв тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами и другими ингредиентами. По результатам исследования была построена карта деградации почв прибрежной зоны Каспийского моря, составленная в среде ERMapper рисунок 4.5.5

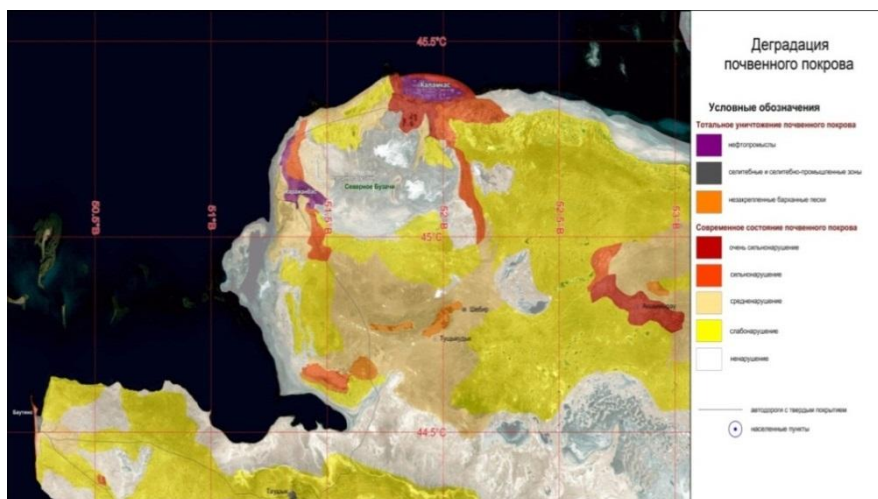


Рисунок 4.5.5 – Карта деградации почв, составленная в среде ERMapper (автор д.т.н. профессор Кенжетов Г.Ж.)

Деградированные почвы занимают значительные площади территории Мангистауской области. Период естественного восстановления почв колеблется от 20 до 40 лет. Восстановление почв и растительности искусственным путем является слишком дорогостоящим и долговременным процессом. Однако уже сегодня можно оградить эти территории от техногенного воздействия и создать условия для естественной регенерации нарушенных земель и позаботиться об экологическом состоянии будущего.

4.6 Гранулометрический состав почв и проницаемость

Для оценки условий механического рассеяния углеводородов в почвах был определен гранулометрический состав почв на исследуемой территории. Важную роль играет проницаемость почв, которая зависит от гранулометрического состава. В глинистых почвах миграции веществ затруднены из-за малого объема водопроводящих пор. Самые неблагоприятные фильтрационные свойства имеют глины и тяжелые суглинки. На исследуемой территории к ним относятся приморские солончаки и солонцы.

Противоположная ситуация характерна для супесчаных и песчаных почв, а именно для бурых пустынных и песчаных опустыненных почв. Так как для них характерно максимально благоприятная возможность выноса веществ и соединений из почвенной толщи. Суглинистые серобурые пустынные и

солонцеватые почвы занимают среднее положение по своим фильтрационным свойствам, следовательно, по потенциальной активности миграционных процессов.

Как правило, чем тяжелее гранулометрический состав, тем выше емкость поглощения. Среди поглощенных оснований в составе естественных почв преобладает обменный магний, а в составе техногенных грунтов поглощенный кальций. Практически, все почвы на месторождение засолены. Как видно из результатов определения состава водной вытяжки, сумма солей варьирует в пределах от 0,08 до 8,42%. При этом минимальное количество солей характерно для почв, находящихся на стадии опустынивания, в которых соли из поверхностных горизонтов вымыты на некоторую глубину. Водно-солевой режим почв на приморской равнине нестабильный. Его результирующее проявление зависит даже от незначительных изменений микрорельефа поверхности, от свойств грунта, определяющих водоподъемную способность, от минерализации и глубины залегания грунтовых вод, погодных условий и множества других факторов. Кроме того, большое значение играет характер засоления морских отложений. Все эти условия определяют значительную пестроту засоления в пространстве и во времени.

По типу химизма засоления наиболее распространены хлоридно-сульфатный - по анионам и кальциево-натриевый – по катионам типы. Встречаются также почвы с сульфатно-хлоридным, хлоридным и содовым типами химизма засоления. Механический состав почв, преимущественно, песчаный, реже – супесчаный, находится в прямой связи с составом морских отложений, на которых они сформировались. Среди механических фракций преобладают частицы песка мелкого. Определенных закономерностей в вертикальном перераспределении фракций механического состава, связанных с современным почвообразовательным процессом не наблюдается. Почвы имеют слоистость, свойственную морским осадкам. Общим для всех почв является отсутствие грубых скелетных фракций.

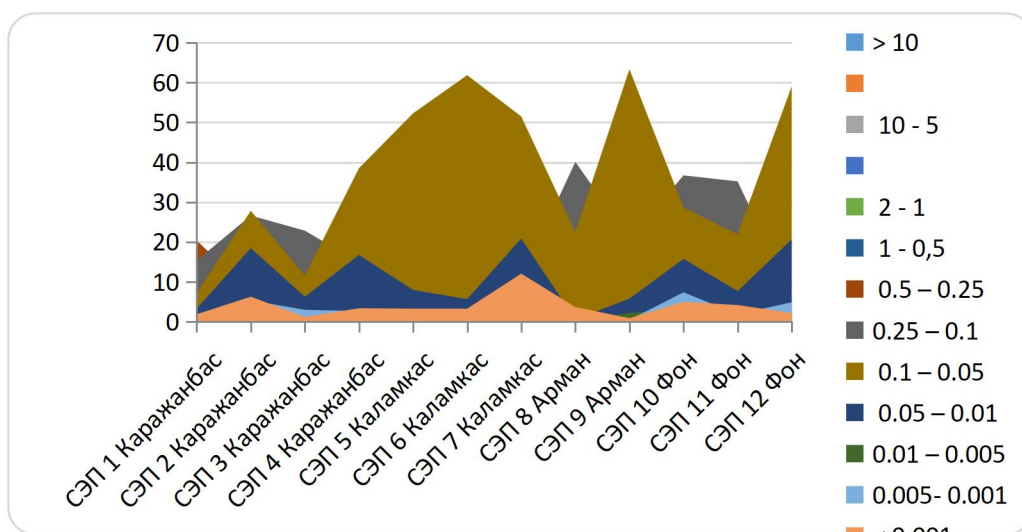


Рисунок 4.6.1 - Гранулометрический состав почв в %, глубина отбора проб 0-5см.

Механический состав почв определяется составом морских отложений. В основном преобладают почвы с песчаным механическим составом и только в антропогенно нарушенных модификациях встречаются супесчаные горизонты. В составе гранулометрических фракций преобладают мелкопесчаные частицы (0,25-0,05 мм) рисунок 4.6.1 и 4.6.2.

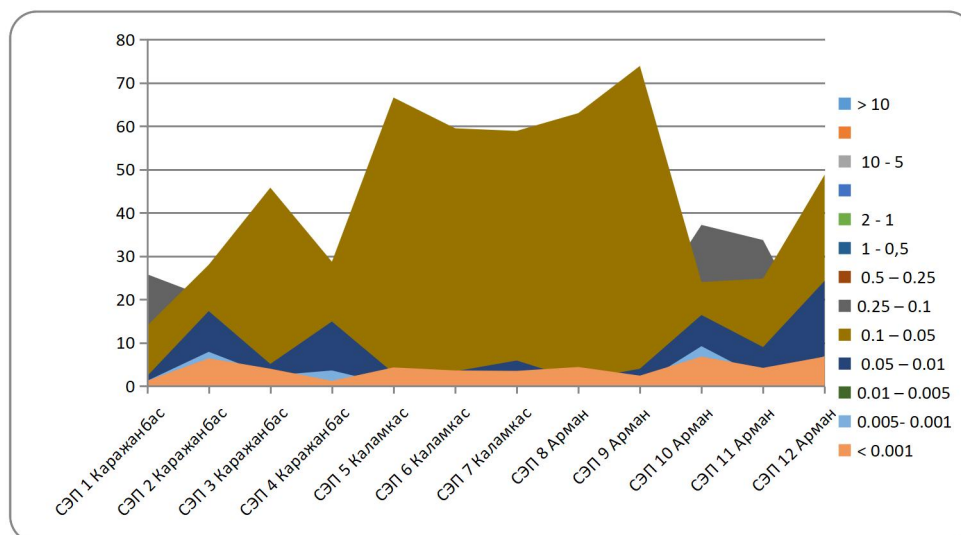


Рисунок 4.6.2 - Гранулометрический состав почв в %, глубина отбора проб 5-20см.

По месторождению Каражанбас согласно наименованию Качинского преобладает песок и супесь, по месторождению Каламкас и Арман в основном песок. Определенных закономерностей в перераспределении фракций по профилю почв не наблюдается. Для профиля почв характерна слоистость, свойственная морским отложениям. Механический состав почв и слагающих их горизонтов – супесчаный и песчаный. В составе гранулометрических фракций преобладают частицы песка мелкого.

4.7 Содержание подвижных микроэлементов почвах, загрязнение почв прибрежной полосы северо-восточного Каспия

Осенью 2018-2019гг. на 12 стационарных экологических площадках (СЭП) были отобраны пробы почв для определения содержания тяжелых металлов в почвах. Содержание тяжелых металлов выполнены в аккредитованной лаборатории ТОО «Accutest» и УПРиПР. Обработанные результаты лабораторных анализов проб представлены в таблице 4.7.1. Для анализа изменений содержания тяжелых металлов в почвах в таблице представлены также результаты, полученные в предыдущие сроки наблюдений 2013-2014 гг. Основной источник фактической информации – материалы

исследований кафедры «Экология и химический инжиниринг» (рук. д.т.н., профессор Г.Ж. Кенжетаев) Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова (КГУТИ) в рамках научных проектов по грантовому финансированию МОН РК по теме «Научное обоснование комплексного исследования компонентов окружающей среды прибрежной зоны Каспия и техногенных объектов».

Для 2013 года приведены данные только по тем СЭП, местоположение, которых совпадает с площадками, наблюдения на которых проводились в 2013-2014 гг.

Месторождение Каражанбас. Результаты химических анализов на содержание тяжелых металлов проб, отобранных на СЭП 1-4 месторождения Каражанбас осенью текущего года, показывают, что превышение ПДК наблюдаются только по содержанию валовых форм мышьяка. Средневзвешенные концентрации этого элемента в слое 0-20 см осенью текущего года изменялись в интервале 2,17-5,7 мг/кг, что соответствует 1,2-2,85 ПДК (таблица 4.7.1). Если рассматривать содержание мышьяка в пробах в динамике (рисунок 4.7.1) за весь период наблюдения с 2013 года, тенденций к накоплению этого элемента в почвах не обнаружено.

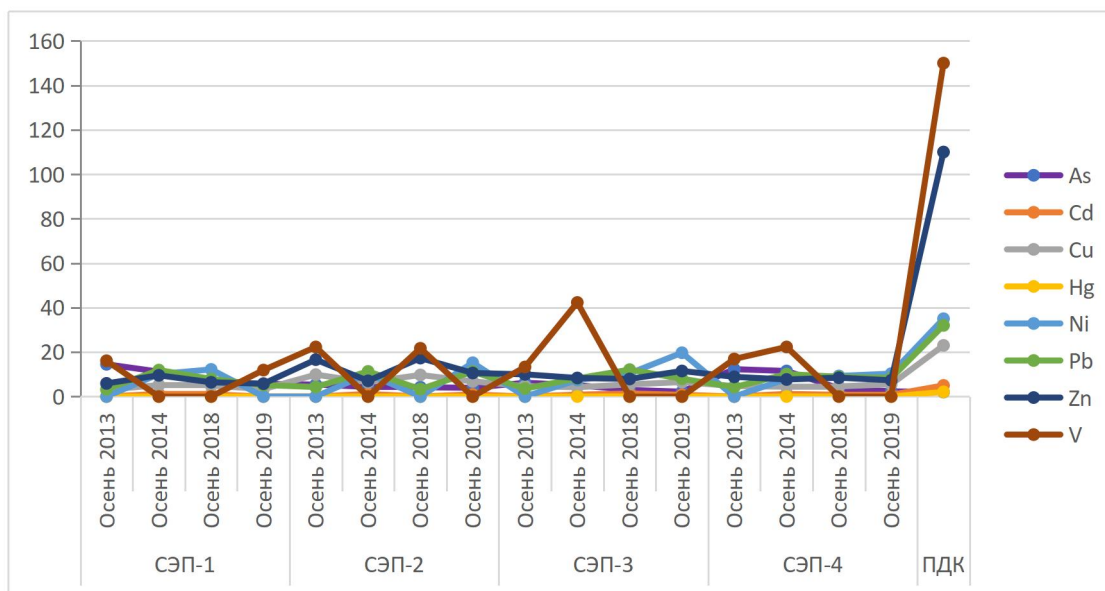


Рисунок 4.7.1 - Динамика содержания тяжелых металлов в почвах м. Каражанбас (СЭП 1-4)

Относительно высокое содержание мышьяка в почвах не связано с техногенными факторами, а обусловлено составом и характером накопления осадочных почвообразующих пород, то есть является провинциальной особенностью данной территории. Это подтверждается также тем, что наиболее высокие концентрации мышьяка отмечаются в пробах почв, отобранных в прибрежной полосе, где техногенное воздействие незначительно. Средневзвешенное содержание бария в почвенном слое 0-20 см в осенний

период 2019 года незначительно превышало кларк только на СЭП-3,4. На других СЭП содержание бария было ниже Кларка.

В 2013-2014г.г. средневзвешенное содержание бария в слое 0-20 см часто превышало Кларк и достигало значения 1031 мг/кг. Относительно повышенное содержание бария в почвах приморской полосы явление повсеместное и связано с постоянной подпиткой почв жесткими грунтовыми водами, а на месторождениях может усиливаться за счет проливов пластовых вод.

Увеличение концентрации к осени определяется выпариванием вод из почвенного профиля в жаркий летний период и малым количеством атмосферных осадков. Все другие определяемые ингредиенты как и в предыдущие сроки наблюдений находились в почвах в количествах значительно ниже ПДК или кларка. Средневзвешенные концентрации их за весь период наблюдений изменялись разнонаправлено. Тенденций к накоплению в почвах по всем ингредиентам не обнаружено.

На месторождении Арман осенью 2019 г. превышение предельно допустимого уровня содержания в почвах тяжелых металлов наблюдалось только по мышьяку. Средневзвешенное содержание мышьяка в слое 0-20 см изменялось в пределах, соответствующих 1,07-1,2 ПДК и не превышало значений предыдущих сроков наблюдений. Средневзвешенное содержание бария в почвах месторождения осенью 2019 года колебалось в пределах 441-488 мг/кг, и не превышало кларк этого элемента в почвах, и было ниже, чем в предыдущие сроки наблюдений (таблица 4.7.1).

Содержание других тяжелых металлов во всех пробах, отобранных на территории месторождения, как в осенний период 2019 года, так и в предыдущие сроки наблюдений было значительно ниже допустимых уровней. Наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвах месторождения с 2013 года по 2019 год, не выявили тенденций к их накоплению. В динамике содержания тяжелых металлов за период исследований наблюдается значительное варьирование содержания элементов, как по срокам наблюдений, так и в пространстве (по СЭПам) (рисунок 4.7.2).

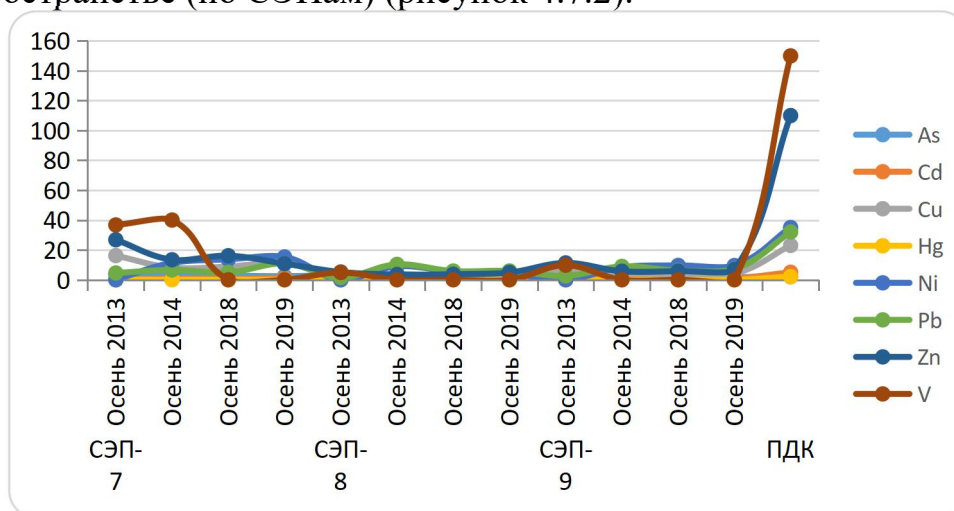


Рисунок 4.7.2 - Динамика содержания тяжелых металлов в почвах м. Арман (СЭП 7-8-9)

Месторождение Каламкас. На месторождении Каламкас осенью 2019 г. наблюдения проводились на трех площадках – СЭП-10, СЭП-11 и СЭП-12. Из всех определяемых ингредиентов только мышьяк имел концентрации, превышающие допустимые значения. Средневзвешенное содержание мышьяка соответствовало 1-1,2 ПДК, при этом наиболее высокие концентрации отмечались на СЭП-12, которая находилась за пределами месторождения. Это еще раз свидетельствует о том, что повышенное содержание мышьяка не связано с эксплуатацией месторождения превышало ПДК на всех СЭП, при этом наиболее высокая концентрация мышьяка отмечается на СЭП-12 (1,2 ПДК). Другие определяемые ингредиенты на СЭП 10 и 12 содержались в количествах значительно ниже допустимых значений.

В динамике содержания тяжелых металлов в почвах самого отдаленного месторождения нефтедобычи Каламкас за период исследований на СЭП 10 и 12 наблюдается значительное варьирование содержания тяжелых металлов в почвах по срокам наблюдений. Тенденций к накоплению токсичных соединений в почвах не наблюдается (рисунок 4.7.3).

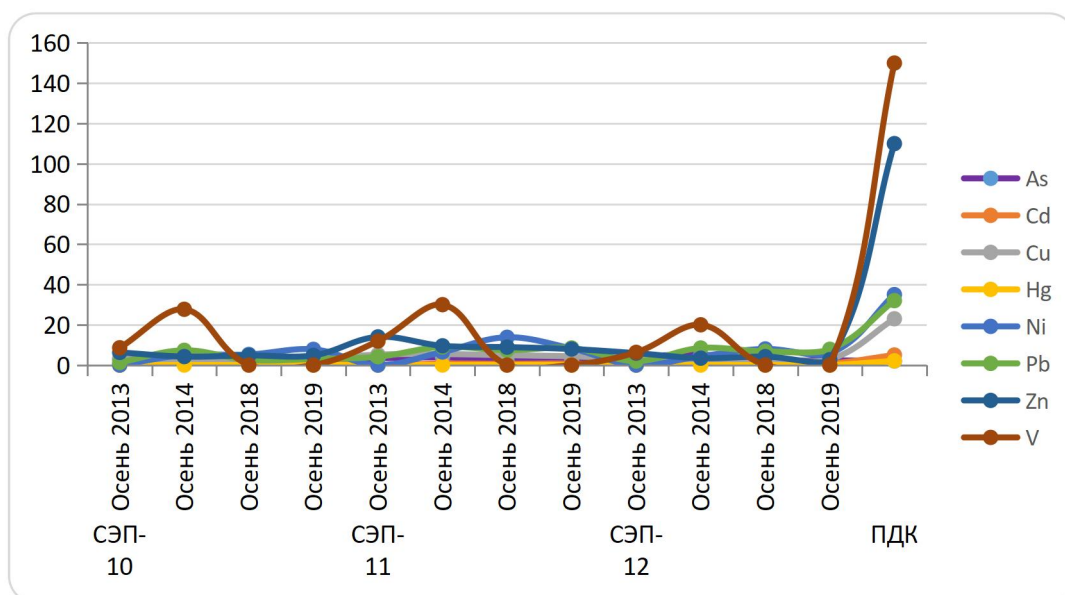


Рисунок 4.7.3 - Динамика содержания тяжелых металлов в почвах м. Каламкас (СЭП 10-11-12)

Фоновые стационарные экологические площадки. Осенью 2019 года концентрации тяжелых металлов в почвах на фоновых площадках были близки к концентрациям в 2018 г. находились примерно в тех же интервалах, что и на других стационарных экологических площадках СЭП (таблица 4.7.1). Средневзвешенное содержание мышьяка в слое 0-20 см на фоновых станциях составило 2,10-5,67 мг/кг (1,01-2,8 ПДК). Содержание бария изменялось от 469 мг/кг на СЭП-6 до 489 мг/кг на СЭП-5. Другие ингредиенты содержались в количествах значительно ниже допустимых значений.

Динамика изменений концентраций тяжелых металлов за весь период наблюдений представлена на рисунке 4.7.4. Как видно на графике, содержания определяемых ингредиентов за весь период наблюдений изменялись разнонаправленно. Тенденций к накоплению каких-либо ингредиентов в почвах не выявлено.

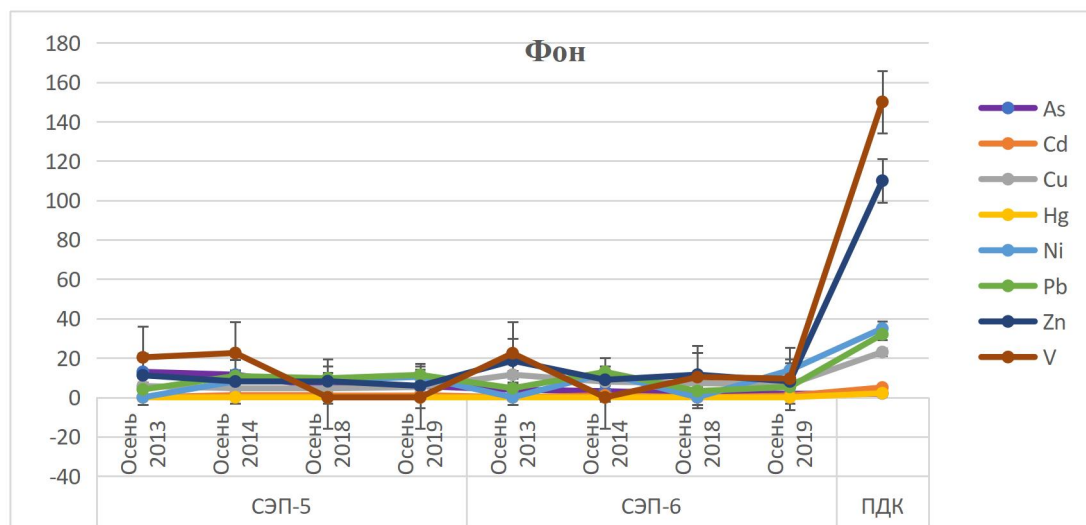


Рисунок 4.7.4 - Динамика содержания тяжелых металлов в почвах фоновых (СЭП 5-6)

Таблица 4.7.1 Содержание тяжелых металлов в почвах месторождений нефтедобычи

Дата	Но.пр	Тяжелые металлы, мг/кг											
		As	Cd	Cu	Ba	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn	Cr	Al	V
ПДК, мг/кг		2	5	23	-	-	2,1	35	32	110	-	-	150
Кларк, мг/кг		-	-	-	500	*	-	-	-	-	200	**	-
Месторождение Каражанбас													
СЭП-1													
Осень 2013	0-20	14,5	<0,2	3,04	566	-	<0,1	-	3,25	5,92	<0,4	-	16,1
Осень 2014	0-20	11,2	1,17	5,15	701	5611	0.02	10,1	11,9	9,54	0,31	2711	-
Осень 2018	0-20	6,6	0,97	4,92	471	5972	0,01	12,2	7,9	6,41	13,1	1497	-
Осень 2019	0-20	5,7	<0,2	3,35	411	-	<0,1	-	5,16	5,77	0,80	-	11,9
СЭП-2													
Осень 2013	0-20	5,39	<0,2	9,85	188	-	<0,1	-	4,29	16,6	7,25	-	22,3
Осень 2014	0-20	4,32	1,15	6,41	591	4908	<0,01	10,3	11,3	7,05	19,7	1583	-
Осень 2018	0-20	4,20	<0,2	9,71	411	-	<0,1	-	3,32	17,3	11,7	-	21,7
Осень 2019	0-20	3,91	0,93	6,81	441	6598	<0,01	15,2	11,2	10,6	11,3	3501	-
СЭП-3													
Осень 2013	0-20	6,20	<0,2	4,69	469	-	<0,1	-	3,60	9,97	1,55	-	13,3
Осень 2014	0-20	5,13	0,85	4,21	862	4911	0,018	7,40	8,16	8,35	12,3	3308	42,3
Осень 2018	0-20	2,97	1,35	5,45	491	3954	<0,01	10,4	12,1	7,91	21,3	2805	-
Осень 2019	0-20	2,17	0,78	6,52	521	4526	<0,01	19,7	7,98	11,5	17,8	2417	-
СЭП-4													
Осень 2013	0-20	12,3	<0,2	4,71	627	-	<0,1	-	4,22	8,86	1,81	-	16,9
Осень 2014	0-20	11,5	1,17	4,42	1031	5611	0,03	7,91	10,1	7,67	16,5	3114	22,3

Осень 2018	0-20	3,7	0,79	4,56	525	4690	0,02	9,27	8,87	8,47	15,3	2399	-
Осень 2019	0-20	2,33	0,79	5,51	651	3973	<0,01	10,3	8,30	7,30	20,0	1965	-

Продолжение таблицы 4.7.1

Фон													
СЭП-5													
Осень 2013	0-20	12,94	<0,2	5,74	685	-	<0,1	-	3,99	11,2	<0,4	-	20,3
Осень 2014	0-20	11,5	1,13	4,60	800	5096	0,025	8,15	10,8	8,06	14,7	5276	22,5
Осень 2018	0-20	5,00	0,89	4,56	531	3874	0,02	8,84	9,68	8,18	16,8	2540	-
Осень 2019	0-20	5,67	1,15	5,22	489	3956	< 0,01	10,4	11,4	5,81	20,3	2461	-
Фон													
СЭП-6													
Осень 2013	0-20	3,93	<0,2	11,5	201	-	<0,1	-	4,63	18,6	7,40	-	22,4
Осень 2014	0-20	3,12	1,07	7,92	653	5431	0,021	12,1	12,9	8,91	17,7	3454	-
Осень 2018	0-20	1,86	<0,2	7,19	360	-	<0,1	-	3,20	11,5	13,34	-	10,3
Осень 2019	0-20	2,10	0,85	6,61	469	3851	0,028	13,8	5,30	8,10	16,3	2361	9,5
Месторождение Арман													
СЭП-7													
Осень 2013	0-20	3,38	<0,2	16,2	142	-	<0,1	-	4,53	26,8	13,1	-	36,7
Осень 2014	0-20	2,98	0,79	8,11	425	6736	0,028	11,3	6,56	13,4	10,4	7119	40,0
Осень 2018	0-20	2,75	0,54	8,83	500	6945	< 0,01	13,7	4,91	16,1	15,4	3912	-
Осень 2019	0-20	2,41	1,09	11,3	475	6911	<0,01	15,3	10,9	10,8	15,2	3001	-
СЭП-8													
Осень 2013	0-20	3,19	<0,2	2,28	149	-	<0,1	-	1,50	5,18	<0,4	-	4,88
Осень 2014	0-20	3,37	1,18	3,63	698	2979	< 0,01	8,99	10,3	3,53	21,8	1503	-
Осень 2018	0-20	2,90	0,50	2,80	513	1640	0,025	5,70	5,80	3,70	17,0	529	-
Осень 2019	0-20	2,14	1,18	2,93	488	1820	<0,01	4,10	5,9	4,9	20,0	619	-
СЭП-9													
Осень 2013	0-20	2,32	<0,2	6,11	144	-	<0,1	-	2,59	11,27	<0,4	-	9,77
Осень 2014	0-20	2,83	0,87	4,51	593	3510	< 0,01	8,42	8,93	5,71	11,1	2341	-
Осень 2018	0-20	1,38	0,64	3,89	450	2571	<0,01	9,60	6,20	5,80	14,2	1293	-
Осень 2019	0-20	1,79	0,91	4,18	441	2295	<0,01	9,5	7,2	6,90	14,8	1811	-
Месторождение Каламкас													
СЭП-10													
Осень 2013	0-20	2,89	<0,2	3,2	63,9	-	<0,1	-	1,28	6,28	<0,4	-	8,59
Продолжение таблицы 4.7.1													
Осень 2014	0-20	2,55	0,73	2,03	384	1815	0,019	4,91	7,32	4,21	3,81	6367	27,7
Осень 2018	0-20	2,27	0,33	2,40	211	2129	< 0,01	5,25	2,51	4,79	8,35	1841	-
Осень 2019	0-20	1,80	0,84	3,10	200	2303	<0,01	7,8	3,00	4,80	10,5	1610	-
СЭП-11													
Осень 2013	0-20	3,30	<0,2	5,19	488	-	<0,1	-	4,15	14,0	2,17	-	11,9
Осень 2014	0-20	3,80	0,72	5,45	1000	3664	0,025	6,49	9,04	9,56	6,82	4618	30,0
Осень 2018	0-20	2,40	0,60	4,90	525	4258	<0,04	13,8	7,40	8,90	16,1	3000	-
Осень 2019	0-20	2,00	0,75	4,33	413	3700	0,02	8,22	8,47	7,96	10,9	2293	-
СЭП-12													
Осень 2013	0-20	4,09	<0,2	3,24	196	-	<0,1	-	2,00	5,91	<0,4	-	6,31
Осень 2014	0-20	5,13	0,67	2,66	550	2024	<0,01	4,36	8,47	3,42	6,62	4821	20,0
Осень 2018	0-20	2,20	0,60	3,00	475	1641	<0,01	8,00	6,80	4,20	15,0	640	-
Осень 2019	0-20	2,33	0,77	2,83	453	2174	<0,01	5,74	7,83	2,69	11,79	682	-

Примечание: Условные обозначения: Но.пр – глубина отбора проб, см; * - Кларк (Fe = 38000 мг/кг); ** - Кларк (Al = 71300 мг/кг).

При оценке содержания тяжелых металлов и общих углеводов в почвах в качестве критериев оценки были приняты величины предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в почвах [33].

Превышение предельно допустимых концентраций элементов в почвах на всей территории отмечено по мышьяку. Превышение ПДК по мышьяку связано не с техногенным загрязнением почв, а с природными процессами и методическими вопросами расчета ПДК. ПДК, принятые в РК, составляют для мышьяка 2,0 мг/кг (Нормативы предельно допустимых концентраций..., 2004), что ниже среднего содержания его в почвах. Поэтому оценку содержания этого элемента в почвах следует проводить по сравнению с содержанием его на фоновых площадках. На фоновых площадках содержание мышьяка также

превышает ПДК и находится на одном уровне или даже выше содержания его на территории нефтепромыслов. На основании этого можно утверждать о том, что повышенное содержание мышьяка связано с естественными процессами накопления и миграции веществ и обусловлено геохимическими особенностями территории. В почвах обследованной территории отмечается повышенное содержание бария с превышением в отдельных случаях его кларка в несколько раз. Повышенное содержание бария может быть связано с жесткими грунтовыми водами на современной приморской равнине и потерями подземных вод на месторождениях. В 2018-2019г.г. содержание валовых форм таких элементов как медь, ртуть, свинец, кадмий и цинк в почвах ни в одной из отобранных проб не превышало величин предельно допустимых концентраций. Осенью 2018 года на СЭП-11, которая находится непосредственно на месторождении на нарушенных землях, выявлены превышения по содержанию бария 1,05 ПДК. В пробах, отобранных осенью 2019 года все определяемые элементы, за исключением мышьяка, содержались в пределах допустимых значений. Тенденции к накоплению тяжелых металлов в почвах по результатам наблюдений 2018-2019г.г. на большинстве СЭП не выявлено. Визуальные наблюдения и лабораторное определение содержания общих углеводов в почвах выявили неоднородное распределение их в пространстве. На большей части месторождений и в районе фоновых участков загрязнение почв нефтью отсутствует. У скважин и других технологических объектах встречаются небольшие пятна нефтяного загрязнения. Высокое содержание углеводов обнаружено при анализах проб почв, отобранных на СЭП-11 месторождения Каламкас.

В рамках выполнения докторской диссертации докторанта PhD специальности 6D060800-Экология Койбаковой С.Е. осенью 2018 года в прибрежной зоне Прикаспийского региона, на мысе Песчаном в районе расположения паромного комплекса были выполнены научные полевые исследования состояния почв. Необходимо отметить, что комплекс был запущен в 2018 году как важное звено транспортно-логистической системы Транскаспийского международного коридора, а также выхода на Кавказ и Европу.

Исследовано 7 пробных площадок (ПП). Изучено более 30 почвенных проб, отобранных с глубин 0-5 и 5-20 см.

Материалы и методы исследования: Данные представлены по материалам собственных полевых исследований, проведенных в октябре 2018 года со специалистами департамента Экологии по Мангистауской области.

Спектрофотометром лабораторным HACHDR-2400 (США) определяли валовое содержание тяжелых металлов (ТМ). Для анализа показателя суммарного загрязнения почв (СПЗ) или Z_c , с применением разных подходов, использованы значения содержания химических элементов на фоновой площадке ПП-Фон. В качестве фона была использована почва Каракия-Каракольского заказника.

Для исследования почвенных образцов были использованы следующие методы: цвет – по шкале А. Манселла, гранулометрический состав – по Н.А.

Качинскому, гумус (окисление почвы дихроматом калия) – по И.В. Тюрину, азот общий – по Й. Кьельдалю, фосфор валовый – для карбонатных почв – по Б.Г. Мачигину. Натрий обменный по Гедройцу. Магний обменный и кальций обменный - по Друйно-Гале. Общепринятыми методами определяли объемную массу, плотность твердой фазы, гидролитическую кислотность, сумму поглощенных оснований. Определение количества гумуса в почве выполняли по И.В. Тюрину в модификации Б.А. Никитина.

Результаты исследования: В целях получения объективной оценки состояния почв, показатель суммарного показателя загрязнения был рассчитан по нескольким формулам.

1. Наиболее известным индикатором, в котором используются фоновые значения концентрации веществ, и обладающим гигиенически обоснованной шкалой опасности загрязнения почв, является "суммарный показатель загрязнения почв" СПЗ или Z_c . Показатель Ю.Е. Саета (СПЗ) или Z_c , в котором не учитываются значения $K_c < 1$ рассчитывается по формуле 2 [30]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n (K_c) - (n - 1) \quad (1)$$

где K_c - коэффициент концентрации i - го химического вещества; n - количество определяемых веществ с концентрацией K_c больше единицы.

В результатах расчетов, уровень загрязнения почв - низкий, при величине Z_c менее 16, средний (умеренно-опасный) при (16-32), высокий (опасный) при (32-128) и чрезвычайно опасный - если Z_c более 128.

Необходимо отметить, что в этом показателе не учтена, различная степень токсичности веществ, что приводит к некорректности результатов.

2. Показатель СПЗ с учетом разной токсичности тяжелых металлов $Z_{(cm)}$ [32] рассчитывается по формуле 3.

$$Z_{CT} = \sum (K_{ci} \times K_{Ti}) - (n - 1) \quad (2)$$

где K_{Ti} – коэффициент токсичности i -ого элемента.

В той связи, чтобы для СПЗ по формуле 3, оставалась актуальной шкала критических суммарных показателей Ю.Е. Саета, для элементов второго класса опасности использовать $K_T = 1,0$, третьего класса опасности $K_T = 0,5$, первого класса опасности $K_T = 1,5$. Изучаемые в работе тяжелые металлы относятся к первому (высокоопасному) классу опасности Pb, Cd, Zn и Cr, и ко второму умеренно опасному, медь Cu и никель Ni.

3. В настоящее время для оценки состояния почв, широко применяется показатель суммарного загрязнения [33], учитывающий средние геометрические коэффициенты концентрации тяжелых элементов $Z_{C(r)}$, который рассчитывается по формуле 4.

$$Z_{C(r)} = n \times (K_{C1} \times K_{C2} \times K_{Cn})^{\frac{1}{n}} - (n - 1) \quad (3)$$

4. Приведем формулу комплексного показателя суммарного загрязнения почв, который учитывает среднее геометрическое значение коэффициента K_C а также и токсичность тяжелых металлов, $Z_{CT(r)}$ [32]:

$$Z_{CT(r)} = n \times [(K_{C1} \times K_{T1}) \times (K_{C2} \times K_{T2}) \times (K_{Cn} \times K_{Tn})]^{1/7} - (n - 1) \quad (4)$$

Полученные выборки металлоида и тяжелых металлов (As, Cr, Cd, Cu, Co) вносят максимальный вклад, по их содержанию в почвах изученных ПП.

Наибольшими ранговыми суммами, по отношению к содержанию As, Cr, характеризуются выборки, составленные по участкам ПП-1 (паромный комплекс) (61,0; и 57,0 соответственно) и ПП-2 (сад) (56,0 и 87,0), а также к содержанию Co на ПП-2 и ПП-5 (51,0 и 57,0) и Cu на ПП-4 (маяк) (51,0 и 53,0), а также Cd на ПП-6 (впадина) (60,0 и 59,0) рисунок 4.7.5.

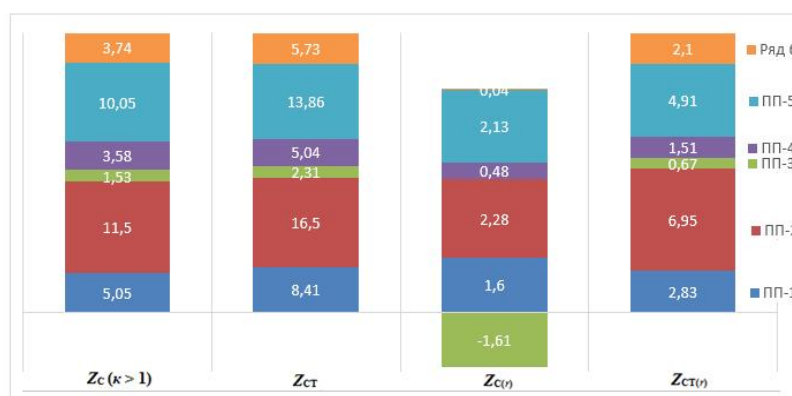


Рисунок 4.7.5 – Показатели СПЗ (Z_C) почв ТМ и мышьяком

Таблица 4.7.2 Среднее содержание ТМ и мышьяка для слоя 0-20

Тяжелые металлы и металлоид	Мыс. Песчаный. Пробные площадки.							Kruskal-Wallis ANOVA
	Mean $\pm$ SD							
	ПП-1 (n = 2)	ПП-2 (n = 2)	ПП-3 (n = 2)	ПП-4 (n = 2)	ПП-5 (n = 2)	ПП-6 (n = 2)	Среднее (n = 6)	
Cu	8,4 $\pm$ 0,77	17,8 $\pm$ 0,82	8,7 $\pm$ 0,84	21,4 $\pm$ 0,01	9,6 $\pm$ 0,64	9,68 $\pm$ 0,6	13,2 $\pm$ 6,05	0,04
Pb	9,85 $\pm$ 0,77	10,0 $\pm$ 0,03	8,07 $\pm$ 0,2	9,42 $\pm$ 0,13	9,8 $\pm$ 0,3	14,5 $\pm$ 0,4	9,4 $\pm$ 0,84	0,57
Cd	0,9 $\pm$ 0,1	0,16 $\pm$ 0,02	1,15 $\pm$ 0,07	0,69 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,12	2,2 $\pm$ 0,01	0,6 $\pm$ 0,52	0,03
Zn	13,04 $\pm$ 0,02	12,02 $\pm$ 0,1	14,2 $\pm$ 0,4	12,8 $\pm$ 0,09	14 $\pm$ 0,8	15 $\pm$ 0,3	13,2 $\pm$ 0,94	0,83
Ni	3,51 $\pm$ 0,7	9,06 $\pm$ 0,001	4,61 $\pm$ 0,7	7,12 $\pm$ 1,3	7,11 $\pm$ 2,8	8,2 $\pm$ 0,002	6,3 $\pm$ 2,34	0,91
As	20,8 $\pm$ 0,7	12,2 $\pm$ 0,07	5,32 $\pm$ 0,6	15,3 $\pm$ 0,03	10,9 $\pm$ 0,1	9,04 $\pm$ 0,16	13 $\pm$ 5,7	0,02
Cr ⁶⁺	0,12 $\pm$ 0,001	0,42 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,002	0,03 $\pm$ 0,009	0,4 $\pm$ 0,06	0,01 $\pm$ 0,001	0,2 $\pm$ 0,19	0,01
Co	3,08 $\pm$ 0,09	8 $\pm$ 0,2	4,01 $\pm$ 0,05	3,75 $\pm$ 0,3	9,42 $\pm$ 0,6	2,85 $\pm$ 0,3	5,65 $\pm$ 2,86	0,04

Участок ПП-6 возле впадины Ашисор характеризуется наименьшими ранговыми суммами по As и Cr (28,3; 21,7). Почвы пробных площадок значимо отличаются друг от друга по содержанию As, Cr, Cd, Cu и Co [34].

При оценке содержания тяжелых металлов и общих углеводов в почвах в качестве критериев оценки были приняты величины предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в почвах. Оценка элементов (Ba; Cr;), на которые ПДК в Республике Казахстан не установлены,

производится по среднему содержанию вещества в почвах - кларку по А.П. Виноградову.

Результаты расчетов, показывают, комплексный показатель суммарного загрязнения Ю.Н. Водяницкого дает возможность учета всех параметров и получение конкретных результатов. Превышение допустимого значения СПЗ, по шкале Ю.Е. Саета, согласно расчетов наблюдается только на ПП-2, $Z_{ст} = 16,5$ категория загрязнения умеренно-опасная рисунок 4.7.6. Таким образом, на других ПП не выявлено загрязнения почв ТМ, их содержание характеризуется фоновыми значениями, то есть данными по почвам Каракия-Каракольского государственного природного заказника.

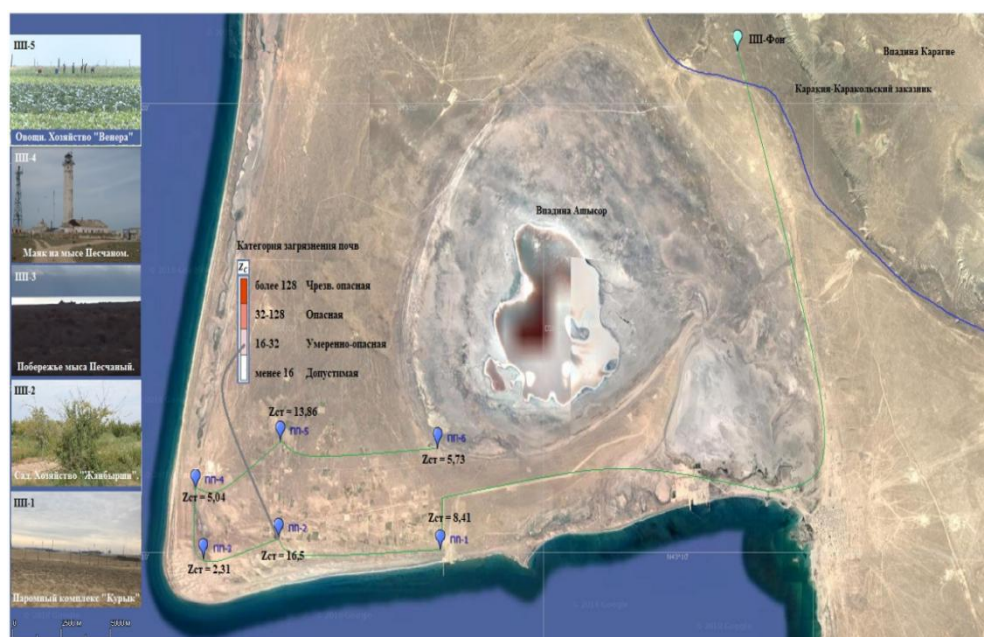


Рисунок 4.7.6 – Карта-схема района исследований (SAS Planet)

4.8 Ожидаемое воздействие на почвенный покров планируемых морских нефтяных операций; результаты исследований почв осенью 2019г. И их сравнительный анализ с литературными и архивными данными

Факторы воздействия на почвы объединяются в две группы: физические и химические. Физических факторы в большей степени характеризуются механическим воздействием на почвенный покров. К химическим факторам воздействия можно отнести: привнос загрязняющих веществ в почвенный покров с выбросами в атмосферу, со сточными водами, бытовыми и производственными отходами, при аварийных (случайных) разливах ГСМ. Осуществление проектируемых работ морских нефтяных операции, несомненно, приведет к деградации почв в виде нарушений почвенного покрова территорий, где будет проезжать автотехника, занятая при проведении работ, а также перемещение довольно больших количеств грунтов при подготовке площадки под строительство наземных объектов судовой верфи с сухим доком. Транспортный тип воздействия будет выражаться не только в создании

многочисленных дорожных путей, но и в загрязнении экосистем токсикантами, поступающими с выхлопными газами, а также при возможных проливах ГСМ [35-38].

Большая часть почв территории по своим физико-химическим свойствам обладает слабой устойчивостью к антропогенным нагрузкам, поскольку они не имеют плотного дернового горизонта, их поверхность слабо защищена растительностью, и поэтому они легко податливы к внешним физическим воздействиям. Одним из видов возможного негативного воздействия на почвенный покров может быть неправильное обращение с образующимися на стадии эксплуатации отходами. При оценке содержания тяжелых металлов и общих углеводов в почвах в качестве критериев оценки были приняты величины предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в почвах. Оценка элементов (Ba; Cr;), на которые ПДК в Республике Казахстан не установлены, производится по среднему содержанию вещества в почвах - кларку по А.П. Виноградову. Исследования в прибрежной части показали, что почвенный покров месторождений Каражанбас, Каламкас и Арман представлен молодыми засоленными почвами гидроморфного ряда, нередко сильно трансформированными под влиянием антропогенной деятельности. Трансформация земель в основном связана с нефтедобычей.

За период исследований по большинству из определяемых тяжелых металлов превышения предельно допустимых уровней не выявлено. В почвах, практически, на всех месторождениях наблюдается превышение предельно допустимых концентраций по мышьяку и кларка по бария. Учитывая то, что на фоновых площадках содержание мышьяка также превышает ПДК, можно утверждать, что повышенное содержание мышьяка связано с естественными процессами накопления и миграции веществ в морских осадках и является региональной особенностью данной территории. Повышенное содержание бария в почвах может быть связано с попаданием на поверхность почв подземных вод при нефтедобыче и с испарением жестких грунтовых вод в естественных условиях. За период наблюдений тенденции к накоплению тяжелых металлов на основной части обследованной территории в почвах не выявлено. Распределение общих углеводов в почвах обследованной территории неоднородное. Визуально на месторождениях выявлены локальные участки с историческим нефтяным загрязнением. Аналитически превышения содержания нефтепродуктов выявлены на СЭП-11 месторождения Каламкас. По результатам наблюдений в 2013-2014 и 2018-2019 г.г. за состоянием почвенного покрова можно сделать вывод, что за этот период ухудшения экологического состояния почв прибрежной зоны Каспийского моря в районах размещения нефтяных промыслов Каламкас, Арман и Каражанбас не произошло.

РАЗДЕЛ 5

5.1 Донные отложения северо-восточного и среднего Каспия

Необходимо отметить, что в наших исследованиях рассматривается район северо-восточного Каспия в пределах Мангистауской области. В этой связи, данные будут представлены в основном относительно северо-восточной части Каспийского моря.

Характерная особенность Каспийского моря – это его питание, как за счет гумидных, так и аридных областей. С севера море расположено в основном в пределах большой плоской и слабо расчлененной аллювиальной равнины и включает в себя бассейны рек Волги, Урала, Эмбы. Волга основная питающая артерия Каспийского моря. Западная часть Каспия изрезана реками реками, дренирующими горную часть Кавказа. Восточная часть – это бессточная область, полностью занятая пустынями. Аридные области восточного района (полуостров Бузачи) являются источниками эолового материала (аэрозолей) [39,40].

Для всей северной части моря типичен эрозионный рельеф, который постепенно выравнивается осадконакоплением. Северному Каспию (СК) свойственно образование сезонного ледового покрова, сгонно-нагонные явления, малый теплозапас, изменчивый солевой режим, а также высокая степень перенасыщения карбонатами. Замкнутость водоема, поступление большого количества терригенных веществ, изменяющиеся гидрологический и гидрохимический режимы делают Каспий, интересным объектом исследований при выяснении закономерностей современного осадконакопления. Донные отложения (осадки) (ДО), являются весьма важным компонентом геосистемы морей. Изучение состава современных донных осадков, это одно из приоритетных направлений в исследовании процессов осадконакопления моря. Минералогические исследования характеризующие вещественный состав осадков дна, дают возможность выяснить особенности распределения минеральных видов по всей площади бассейна. Это позволяет выделить терригенно-минералогические провинции и установить их связь с основными источниками поступления обломочного материала, а также определить влияние гидродинамического режима моря. Наибольший вклад в познание закономерностей осадконакопления Каспийского моря внесли В.П. Батулин, С.В. Бруевич и Н.М. Страхов (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва) [41].

Так, Н.М. Страхов, опираясь на исследования предшественников, дал анализ осадконакопления Каспия и продвинул геохимические исследования. Отдельного упоминания заслуживает Ю.П. Хрусталева и И.В. Козина, которые очень подробно изучили Северный Каспий и его современное осадконакопление. Одним из результатов работы стала карта с результатами концентраций выхода тяжелой подфракции донных осадков. Так, в Северном

Каспии концентрация выхода тяжелой подфракции, наиболее высокая и составляет более 2%, при это в глубоководной части Среднего и Южного Каспия – менее 1%. Максимальные концентрации выхода тяжелой фракции присущи пескам, средние – алевроитам, а минимальные пелитовым илам [42].

Алевритовую фракцию современных отложений образуют минеральные компоненты двух групп: терригенные и аутигенные. Терригенные (отложения) минералы (продукты размыва суши, взвешенные привносы рек и абразив как результат разрушения берегов), составляют основу алевритовой фракции и представлены более чем 30 компонентами. Среди аутигенных минералов выделены пирит, гипс и карбонат кальция. Основная масса алевритовой фракции, сложена карбонатом и слюдами, и в меньшей степени кварцем. При этом матовые зерна кварца характеризуются хорошей окатанностью, которая больше нигде не встречается. Это указывает на долгий и дальний перенос материала. Минеральное питание зоны северо-восточного Каспия осуществляется за счет эолового переноса материала с полуострова Бузачи. Еще одним источником поступления терригенного материала является абразия береговых отложений, а также перенос материала из южной части моря течением. Специфической особенностью многих минеральных зерен тяжелой фракции рассматриваемой зоны является полное обрастание их аутигенным кальцитом, что характерно для аридных условий. В исследованиях Козиной Н.В, отмечено, что область высоких концентраций пелитовой фракции расположена в уральской бороздине. Значительные концентрации пелитовой фракции встречены в осадках Мангышлакского залива (Хрусталева, 1983). Средняя концентрация взвесей в водах Северного Каспия составляет 46,5 мг/л. Взвешенные вещества поступают с речным стоком [43].

Считается, что в Северный Каспий, с речным стоком ориентировочно поступает 13 млн. тонн взвешенных веществ (в основном пелитовой и алевритовой фракций). Более мощным источников взвешенных веществ является эоловый вынос, в составе которого преобладает мелкий песок и алевроит (Каспийское море, 1989). Довольно мощным источником пелитоморфной взвеси является хемогенное образование кальцита (около 7 млн. тонн взвеси в год). Считается, что свой вклад в дополнительное образование взвешенных веществ вносит абразия берегов, но в литературе отсутствуют сведения по этому поводу. Тем, не менее, еще одним источником взвесей является водозащитная дамба на месторождении Каламкас, из известняка-ракушечника.

Наиболее мощным источником поступления взвеси в воду является взмучивание донных отложений. При штормовых ветрах взмучивание ДО наблюдается по всей акватории Северного Каспия, за исключением глубоководного склона Мангышлакского порога. Наиболее активно этот процесс протекает на склоне морского бара (глубина 2-3 м) устьевого взморья р. Волги, и в северо-восточной части, где толщина взмучиваемого слоя достигает 3 см. Так, с учетом повторяемости штормовых ветров, в безледный период толщина перерабатываемых волнением ДО взвеси здесь составляет 30 см.

Этот обуславливает процесс обновления взвеси содержащейся в воде Северного Каспия (каждые 3-4 часа), за счет ее сноса течением в более глубоководную часть моря, при сгонно-нагонных явлениях. Так, поступление взвеси из внешних источников в северо-восточную часть Каспия уравнивается удалением в Средний Каспий [44].

Прозрачность в восточной части с глубиной около 2 м, меньше прозрачности в западной при глубине (8-10 м). Это обусловлено, как отмечено глубиной и в основном осаждением карбонатов, которые в нашей восточной части могут составлять до 90% взвеси. Это также согласуется с данными В.П. Батурина, М.В. Кленовой., А.Ф. Носова, С.Г. Саркисяна о распределении карбонатов в Каспийском море.

Таким образом, можно, утверждать о некоторой сбалансированности процессов поступления и выноса терригенной взвеси. Это подтверждается тем, что в современных осадках Северного Каспия, сложенных в основном ракушей и песком доминирует автохтонная биогенная составляющая. Гидрологические условия в северо-восточной части Каспия благоприятствуют взмучиванию и переносу осадков в среднюю и южную части (Каспийское море, 1989). Преобладающим типом современных донных отложений северной части Каспийского моря является алеврит (песчаный ил, ил).

При этом, во всех поверхностных донных отложениях имеется примесь как битой так и целой ракуши. Исследователи считают, что основной причиной такого разрушения раковин погибших моллюсков является морское волнение.

Согласно совместных с Институтом океанологии имени П.П. Ширшова, РАН РФ (руководитель экспедиции д.г.н., член-корр. РАН, Завьялов П.О), исследований в период 23-27 апреля 2018 года, было установлено, что во всех пробах поверхностных донных осадков, имеется примесь битой и целой ракуши. На некоторых участках она является составной частью донных осадков [45]. Камеральная обработка проб донных отложений проводилась в г. Москве в Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ ИО РАН. Исследованиями установлено, что крупные амфороиды (диатомеи) населяли поверхность ракушек и песчинок, которые образовались вследствие дробления ракуши. А навикулоиды и ницшиоиды, в свою очередь населяли интерстициальные пространства между мелкими песчинками и раковинками.

Особенно высокими показателями среднего числа видов (в пересчёте на одну станцию) по изученному участку отличались интросаммические подвижные крупные навикулоиды, эпипсаммические малоподвижные крупные амфороиды, а также интросаммические подвижные крупные ницшиоиды и среднеразмерные навикулоиды. Это свидетельствует о том, что на большинстве станций эти группы включали большое количество видов и, по сути, образовали костяк донной диатомовой флоры участка. Среднее качественное сходство сообществ на станциях, располагавшихся в диапазоне глубин от 3 м до 16,5 м, составило 84,3% (согласно индексу Сьеренсена); среднее количественное сходство – 71,1%.

Это означает, что в данной области глубин сублиторали района исследований мы имеем дело, с одним широко распространённым ценозом,

представленным в разных вариантах, в зависимости от локальных условий местообитаний.

Среди наиболее характерных для района исследований видов – из числа обитавших на поверхности ракушек и песчинок - были *Amphora eximia*, *A. pediculus*, *A. helenensis*, *A. staurophora*, *A. aff. marina* и *A. ovalis*, а также *Halamphora luciae*, *H. abuensis*, *H. exigua*, *H. eunotia* и *H. turgida*. На рисунке 5.1-1, показаны живые диатомеи, колонизировавшие поверхность раковин и песчинок в поверхностных донных осадках.

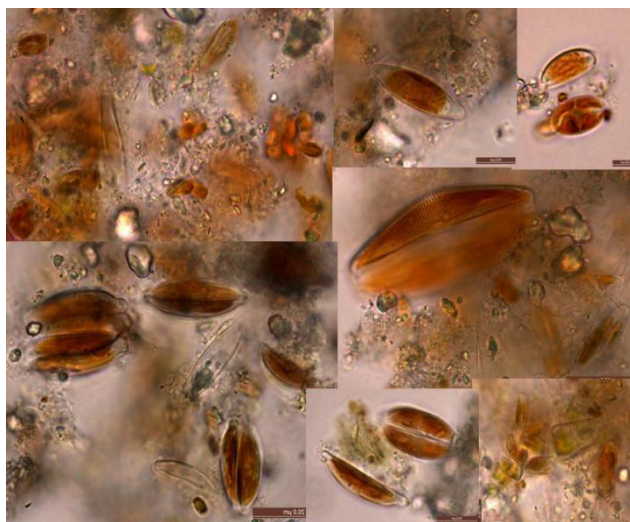


Рисунок 5.1.1 - Эпипсаммические виды диатомей, колонизировавшие поверхности ракушек и песчинок из верхнего слоя сублиторальных донных отложений

Разнообразие таксоценов, оцененное с помощью индекса Шеннона-Уивера (H') колебалось на полигоне в пределах от 3,552 до 3,983, в среднем составляя 3,802 – все эти показатели соответствуют высокому уровню разнообразия диатомей в структуре сообществ. Выравненность обилий видов (эквидоминантность видовой структуры, демонстрирующая роль доминантов на фоне обилий прочих видов) была рассчитана по индексам Пилоу (J') и вероятности межвидовых встреч (PIE) [46].

Значения J' менялись в пределах 0,861-0,947, при среднем 0,892; значения PIE – от 0,958 до 0,973, при среднем 0,968. В обоих случаях показатели выравненности свидетельствовали в пользу отсутствия в сообществах ярко выраженных доминантов, что также, как и высокие значения индекса разнообразия, свидетельствует об устойчивости изученных микрофитных ценозов.

5.2 Геоморфология морского дна

Общие черты рельефа дна Казахстанского сектора Каспийского моря отражают крупные геотектонические структуры региона, которые предопределяют его деление на Северный и Средний Каспий, разобщенные

Мангыстауским порогом [47]. Северная часть территории Мангистауской области относится к Прикаспийской впадине допалеозойской Русской платформы и тесно взаимосвязана с геологическим и геоморфологическим строением прилегающей суши. Первичные неровности, созданные солянокупольной тектоникой, выполаживаются за счет абразионно-аккумулятивной деятельности течений, волнений и сгонно-нагонных явлений. Шельф Северного Каспия характеризуется в целом пологим наклоном и слабой расчлененностью, максимальные глубины не превышают 10 м. Выделяется несколько типов подводной аккумулятивной равнины:

- морская, созданная течениями и волнениями;
- комплексного происхождения с островами и отмелями;
- наклонная подводного берегового склона.

Существенно влияют на развитие рельефа низменных побережий Северного Каспия сгонно-нагонные явления. В начале 2000 г, еще недавно сухие соры превратились во влажные, в том числе такие обширные, как Оликолтык и Кайлак.

В пределах морской равнины, созданной течениями и волнениями, развиты крупные аккумулятивные формы: - отмели, валы, бары, банки, особенно в восточной части. Особенностью геоморфологического строения Северного Каспия являются выраженные в рельефе впадины эрозионно-тектонического происхождения – Уральская и Мангыстауская бороздины [48]. Мангыстайский порог представлен в рельефе группой отмелей и аккумулятивных островов, расположенных на продолжении полуострова Тупкараган Мангистауской области.

Шельф Среднего Каспия (шириной – 60 км, при протяженности береговой линии 515 км, площади – 31 км³) формировался на протяжении неоген-четвертичного времени в условиях довольно активных тектонических движений. Общие его уклоны составляют 0,001-0,003, что на порядок превышает уклоны шельфа Северного Каспия.

В рельефе шельфа Среднего Каспия выделяется равнина не волновой аккумуляции, обрамленная узкой полосой подводного берегового склона. Углы наклона подводного берегового склона значительно круче, чем на мелководном шельфе Северного Каспия [49]. Склон характеризуется относительно расчлененным рельефом. Основными рельефообразующими процессами являются процессы денудационно-абразивного выравнивания. Мощность четвертичных отложений незначительна, залегают они фрагментарно на глинах неогена. Для выделения районов Северного и Среднего Каспия и профиля дна, составлена схема-карта, с нанесением линий А-В (авандельта р. Волга - мыс. Тупкараган) и С-D (о. Чечень - м.Тупкараган) (рис. 5.2.1)

Рельеф северной части Каспия – мелководная волнистая равнина. По особенностям рельефа дна в рассматриваемой части Каспийского моря можно выделить следующие геоморфологические районы, по которым и будет вестись дальнейшее описание рельефа морского дна Каспийского моря [50]:

- Район Северного Каспия, расположенный к северу от линии о. Чечень (43°57'58,60" с.ш, 47°44'59,06" в.д) – мыс. Тупкараган (44°35'36" с.ш, 50°16'5" в.д) ,

которая является условной границей между северной и средней частями Каспия (рис. 5.2.2а);

- Район Мангышлакского порога, который является природной границей между северной и средней частями Каспийского моря.

Северный Каспий характеризуется глубинами в интервале 1-6 м, и представляет собой наиболее выровненную и полого наклонённую равнину ступенчатого строения со спуском к середине моря по линии А-В, с протяженностью 200 км.

Рельеф дна в сторону полуострова Бузачи гораздо пологий и вместе с тем наблюдается резкое падение к центру этой линии, что обуславливает подверженность этого участка моря риску затопления при нагонно-сгонных явлениях (рис. 5.2.2б).

Этот район можно рассматривать как затопленную часть Прикаспийской низменности. Максимальная глубина не более 26 м, а 70% морского дна заняты глубинами 6 м. Так, в настоящее время еще недавно сухие соры превратились во влажные, в том числе такие обширные как Оликолтык и Кайдак. На противоположной стороне в точке А - самая свежая ступень – а.д Волги – опирается на небольшой свал глубин высотой до 2 м. Минимальные значения отмечены на вершине небольшого валообразного возвышения дна на востоке акватории максимальное в локальной ложбинке на юго-востоке акватории. В общем виде дифференциация глубин дна моря проявляется в диагональном направлении из северо-западного угла акватории в юго-восточный. В северо-западной части глубина моря в пределах 1-6 м, а в юго-восточном направлении глубины морской акватории постепенно увеличиваются [51].

Общая длина линии С-Д, по которой показан профиль дна составляет 150 км. Профиль дна Каспия от мыса Тупкараган до острова Чечень, протяженностью 100 км состоит из валов и баров, с верхом на уровне порядка 6 м., с глубиной их дна на одной прямой, на глубине порядка 10 метров.

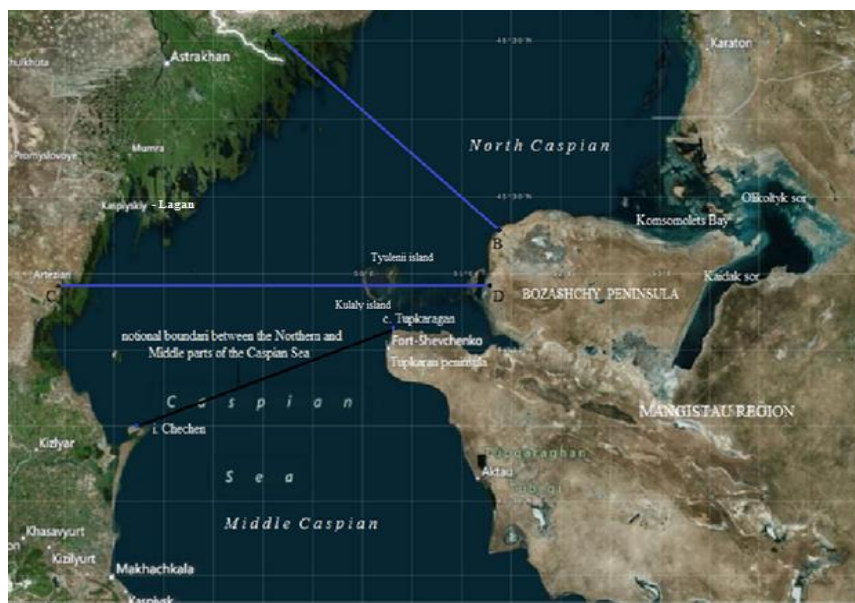


Рисунок 5.2.1 – Схема-карта с линиями профилей дна Каспийского моря

На остальных 50 км до острова (Каспийский) Лагань, то есть до точки С, кривая профиля дна моря резко падает от 6 м до 17 метров, от поверхности воды, что является «трамплином» для нагонных вод. Лагань (45°49'16,1" с.ш, 48°36'12,7" в.д) - основана в 1870 году как поселок переселенцев из России на Каспии [52].

В 1944 году при депортации калмыков переименован в Каспийский, с 1963 года город, в 1991 году возвращено название Лагань. Каспийское море за это время отступило, и город сейчас находится в 9 км от берега.

Подъем уровня с 1978 по 1995 год оказался не только неожиданным, но и привел к еще большим негативным последствиям [53]. В зоне затопления и подтопления оказались значительные территории, особенно в северной (равнинной) части Дагестана, в Калмыкии, Астраханской области. От подъема уровня оказались затопленными и пострадали города Дербент, Каспийск, Махачкала, Сулак, Каспийский (Лагань) и десятки других более мелких населенных пунктов.

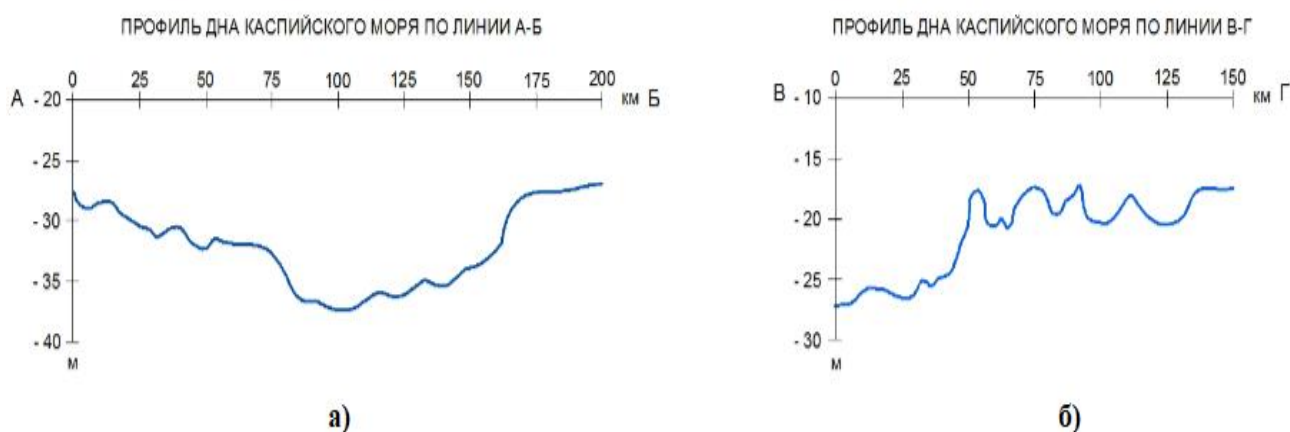


Рисунок 5.2.2 – Профили дна Каспийского моря (Атлас Мангистау, 2009)

В нашей Казахстанской части Каспийского моря, то в зоне подтопления в пределах полуострова Бузачи, расположены действующие нефтегазовые месторождения Комсомольское, Каламкас, Каражанбас, Арман, которые обвалованы дамбами, в основном из местных грунтов, характеризующихся высокой проницаемостью и подверженностью к абразионным и эрозионным процессам. Из селитебных объектов опасности подтопления наиболее подвержены п.г.т. Баутино, г. Форт-Шевченко а также частично областной центр Мангистауской области г. Актау. В этой связи проблема загрязнения вод и почв нефтепродуктами является очень актуальной для прибрежной зоны Каспия, в которой находятся затопленные скважины [54]. Непостоянство уровня моря поставило много вопросов, важнейшим из которых является восстановление и поддержание рыбохозяйственного значения Каспия. Для их

решения было необходимо выяснить причины снижения уровня моря, изучить его водный баланс.

5.3 Условия образования донных отложений

Для выяснения условия образования и накопления донных отложений Каспия и связанного с ним характера осадков, необходимо знание источников обеспечивающих накопление (формирование) морских осадков, а также те участки суши, которые были залиты морем. При изучении древнего осадконакопления, процессы, происходящие в море, могут быть восстановлены только косвенным путем.

При этом местоположение областей питания устанавливаются предположительно, так как с течением времени, эта система или схема формирования осадочных отложений меняется. Так, на всех древних картах видно, что Каспийское море имело систему полноводных рек, впадающих в него по всему периметру. В настоящее время, основная река, впадающая в Каспий – это Волга. При таком количестве рек в прошлом, это должен быть густонаселенный, благодатный край [55].

Что касается, участков залитых морем, которые сформировали дно Каспия, в аридной части суши, можно сослаться на исследования русского ученого П.С. Палласа. Академик Паллас П.С, посетив низменные плоские берега Северного Каспия, писал, что прикаспийские степи, особенно в восточной части, до сих пор находятся в таком состоянии, как будто они совсем недавно вышли из-под воды. В настоящее время это выровненные обширные прибрежные пространства, с песчано-глинистыми почвами вперемежку с ракушей и бесчисленными солончаками. Только Каспийское море могло заливать эти степи. В этой связи, основными компонентами, слагающими современные донные Каспийского моря, являются терригенный материал вносимый реками и карбонат кальция (хемогенный и биогенный).

Современные донные отложения широко распространены по площади акватории Каспийского моря и имеют разную литологическую характеристику в разных частях моря (Лебедев и др., 1973; Каспийское море..... 1989; Хрусталеv, 1989 и др). Интенсивность осадконакопления в Северном Каспии связана с местоположением основных источников питания, биологической продуктивностью, гидродинамическими условиями, морфологией дна и осаждением карбоната кальция [56].

Химический состав ДО в первую очередь определяется поступлением седиментационного материала. Седиментационный материал по условиям образования разделяется на аллохтонный и автохтонный (Ю. П. Хрусталеv, 1978). Аллохтонные - выносы рек в растворённом, взвешенном и влекомом состоянии, а также эоловые наносы. Со стоком впадающих в Северный Каспий рек Волга, Урал, Терек выносятся взвешенные вещества и большое количество химических элементов в растворённом состоянии, активно участвующих в образовании ДО (Ю.П. Хрусталеv, 1978).

Вынос питательных солей в море зависит от величины стока. На формирование осадков Северного Каспия, выносы реки Терек не оказывают существенного влияния. Так, большая часть выноса осаждается на участке Аграханского залива [57]. Оставшаяся часть выносятся в Средний Каспий. Большая часть привнесённого Волгой терригенного материала за счет снижения скорости стоковых течений переходит в осадок в преддельтовой области (М. В. Кленова, 1948). При этом, грубые взвеси оседают, коагулируя в контакте с морской водой. Наиболее активно процесс коагуляции происходит в диапазоне солености 2–6 ‰. В удалённые районы выносятся терригенные взвеси диаметром менее 0,01 мм (Хрусталева, 1978) [58].

Важная роль в образовании осадков на СК принадлежит поступлению осадочного материала эолового происхождения (С. В. Бруевич, М. Н. Гудков, 1954). Автохтонные источники поступления осадочного материала – это хемогенное образование минералов, остатки планктонных и бентосных организмов. Пересыщение вод Каспийского моря карбонатами, также повышенные значения рН способствуют интенсивному выпадению карбонатов в осадок (М. В. Кленова, 2005).

Для минеральной составляющей характерно высокое содержание карбоната кальция. Основа органической части – детрит, доля неразложившегося планктона незначительна. Легкогидролизуемая фракция в виде свежей органики а также частицы планктогенного детрита имеет автохтонное происхождение. Труднорастворимые компоненты (органоминеральные агрегаты) – частицы аллохтонного генезиса. Взвеси Северного Каспия характеризуются высоким содержанием органического углерода. Наибольшую долю органических взвешенных веществ составляют липиды, что свидетельствует об автохтонном происхождении основной части взвеси.

В Северном Каспии в условиях малых глубин, высокой активности волнения и развитой системой сгонно-нагонных явлений происходит взмучивание поверхностного слоя ДО с переходом терригенного материала во взвешенное состояние [59].

Взвешенные частицы могут в течение нескольких лет находиться в водной толще, где взвеси в значительной мере трансформируются, минерализуются, подвергаются воздействию биоса (Ю. П. Хрусталева, 1978). Каспийскому морю свойственна локализация абсолютных масс осадочного материала, присущая морским водоёмам котловинного типа, т. е. максимальные скопления приурочены к мелководным зонам, минимальные – к глубоководным впадинам [60].

Граница между восточной и западной частями Северного Каспия характеризуется высокой интенсивностью осадконакопления. Приподнятость дна на этом участке служит своеобразным морфологическим барьером для осаднения терригенного материала, транспортируемого при различных гидродинамических условиях из восточной половины в западную или наоборот. Высокая продуктивность моллюсков в данном районе способствует накоплению ракушки и детрита

Тип грунтов может изменяться в сторону укрупнения-измельчения, что заметно при изменении уровня моря. В морских грунтах непрерывно протекают процессы окисления и восстановления. Свободный кислород, создавая окислительную среду, минерализует комплексы органического вещества. При недостатке кислорода образуются продукты неполного окисления [61]. При полном недостатке кислорода в осадках, в условиях восстановительной среды, процессы окисления идут за счет связанного кислорода. В верхнем слое осадка вещества участвуют в обмене с придонным слоем воды (Л. Л. Россолимо, 1977). Под верхним окисленным слоем осадка залегает восстановленный слой (М. В. Кленова, 1948 а). В более глубоких слоях процессы распада замедленны. Вещества выходят из обмена, стабилизируются и видоизменяются в процессе диагенеза (Т. А. Хачатурова, 1974).

В виде вывода краткой характеристики условий современного образования донных осадков Северного Каспия, следует еще раз подчеркнуть, что основными факторами, влияющими на состав и свойства ДО, являются геологическое строение и рельеф дна и берегов, а также гидрологический режим моря [62,63]. Причем, в различных частях Каспия, эти условия могут быть весьма различны, что может привести к существенным изменениям в гранулометрическом, минералогическом и химическом составе осадков.

Эти изменения могут проходить, на весьма небольших расстояниях. Возможность таких изменений необходимо учитывать при необходимости восстановления условий осадконакопления, то есть при реконструкции палеографических условий образования древних осадочных пород.

5.4 Гранулометрический состав донных отложений

С 23 по 27 апреля 2018 года, Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН в сотрудничестве с Каспийским государственным университетом технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова был выполнен мониторинг морской части и прибрежной зоны Каспийского моря Мангистауской области [64].

В процессе исследований в морской части были изучены физико-химические и гидрооптические характеристики донных отложений (ДО). В прибрежной зоне исследовалось состояние почвенного покрова. Район проведения исследований, общая схема расположения станций наблюдения, вид катамарана с борта которого проводились работы представлены на рис. 5.4.1.

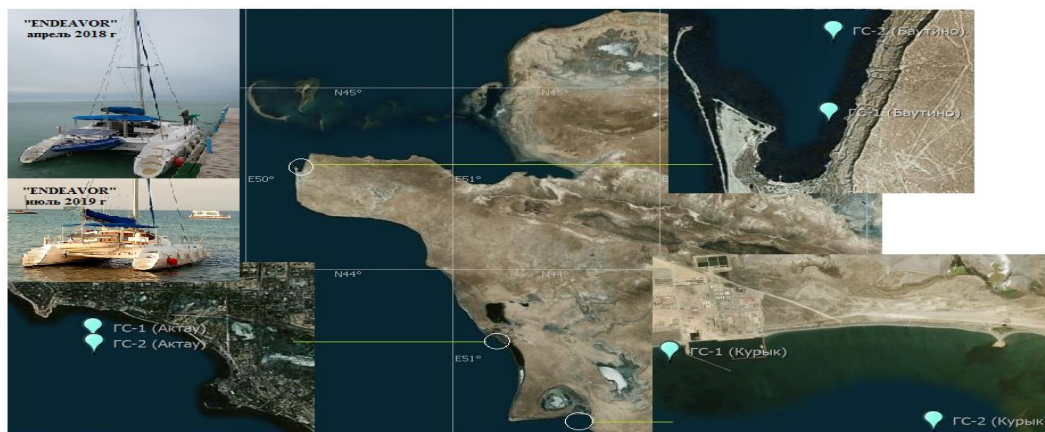


Рисунок 5.4.1 – Схема-карта расположения станций исследования морской части Каспийского моря и вид катамарана (23-27 апреля 2018 года)

Для проведения анализов и подготовки (консервации) проб, в лабораторном корпусе КГУТИ им. Ш. Есенова, была развернута временная лаборатория (рис 5.4.2).

Пробы донных осадков привозились ежедневно и обрабатывались в день отбора. Использовалось следующее аналитическое оборудование:

- Фотоэлектроколориметр Эксперт-003, произ.НПП «Эконикс-Эксперт», РФ;
- Анализатор жидкости (рН-метр-иономер 4-х канальный) ЭКСПЕРТ-001-4, производства НПП «Эконикс-Эксперт», Россия;
- Многофункциональный цифровой дозатор Eppendorf Multipette/Repeater X stream, производства Eppendorf AG, Германия. Шприцевые дозаторы LABMATE, объёмом 1 и 5 мл, производства Польша.

В период экспедиции, исследования выполнялись на 17 станциях, глубины при этом изменялись в пределах от 4 до 28 м. Координаты и глубины станций исследований морской части Каспийского моря приведены в таблице 5.4.1.



Рисунок 5.4.2 – Временная лаборатория для проведения анализов проб на кафедре «Экология и Химический инжиниринг) КГУТИ имени Ш.Есенова

Таблица 5.4.1. Координаты и глубины гидрологических станций.

Станция	Дата		Координаты района исследований		Глубина, м
			Широта	Долгота	
ГС-1 (Баутино)	24.04.2018 г.	26.07.2019 г.	44°33'35.77"	50°16'20.51"	5,1
ГС-2 (Баутино)	24.04.2018 г.	26.07.2019 г.	44°35'17.68"	50°16'25.45"	9,8
ГС-1 (Актау)	25.04.2018 г.	27.07.2019 г.	43°37'04.32"	51°10'52.33"	13,6
ГС-2 (Актау)	25.04.2018 г.	27.07.2019 г.	43°36'44.18"	51°10'53.57"	19,2
ГС-1- (Курык)	26.04.2018 г.	28.07.2019 г.	43°10'50.53"	51°35'18.18"	5,7
ГС-2 (Курык)	26.04.2018 г.	28.07.2019 г.	43°10'52.33"	51°37'40.32"	12,0

5.4.1 Физико-химическая характеристика донных отложений

Материал и методы. Отбор проб поверхностных донных отложений (0-20 см) проводился в районах портов Баутино (4 пробы), Актау (4 пробы) и Курык (4 пробы).

Отбор и подготовка проб донных осадков выполнялись в соответствии с ГОСТ 17.1.501-80 (1982) [64,65]. Пробы отбирались с борта судна (катамарана) с помощью дночерпателя системы Ван-Вина с площадью захвата 0,016 м², позволяющим отбирать верхний 5 см слой толщи осадков. Из каждой пробы донных осадков извлекали три полоски верхнего слоя донных отложений. Длина каждой полоски 10 см, ширина 3 см и толщина 2 см (для ракушечных отложений) и 0,5 см (для илистых). Образцы донных отложений, после выемки из дночерпателя фиксировали 96%-м раствором этанола, доводя до конечной концентрации фиксатора в 25%. Затем пробы помещали в темный контейнер для транспортировки в г. Москву. Камеральная обработка проводилась в Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ ИО РАН. Гранулометрический состав исследовался в лаборатории кафедры «Экология и ХИ», КГУТИ им. Ш.Есенова.

Для изучения характеристик проб донных отложений, применялись методы гранулометрического и химического анализов. Гранулометрический анализ выполняли стандартным ситовым методом [66] без промывки водой «сухое просеивание», с учетом методических рекомендаций UNEP/IOC/LAEA [67]. Метод мокрого просеивания проб был использован для отделения алевроито-пелитовой фракции ($\leq 0,05$ мм).

Крупнозернистые фракции ($\geq 0,05$ мм) разделялись ситовым методом после просушки. Органический углерод определялся методом Тюрина, после окисления хромово-сернокислрой смесью по модификации Орлова. Содержание СаСО₃ определяли газометрическим методом [68].

Результаты и обсуждение.

Анализ результатов исследований, позволил установить, что донные отложения Каспийского моря, характеризуются грубым механическим

составом, среди которых преобладает ракушняк. Это указывает на активную гидродинамику вдоль береговой полосы моря, особенно в северо-восточной части Каспия, (сгонно-нагонные) явления и невозможность аккумуляции более тонких фракций. Так, более крупный материал оседает, а тонкий пелитовый материал волнениями переносится в среднюю, более глубоководную часть Каспия. В исследованиях предстоит изучить состав и химические характеристики современных поверхностных донных осадков в районах исследования.

Порт Баутино.

Апрель 2018 г. Гранулометрический состав. Изучение поверхностных донных отложений в районе порта Баутино, показало, что основная часть осадков представлена алевропесками (табл. 5.4-2). Наблюдалась их хорошая отсортированность. Необходимо отметить, что отсортированность отложений зависит от среды переноса (водной) и характера ее движения. Донные осадки, отложенные при колебательных движениях водной среды, за счет неоднократного взмучивания и переотложения, что характерно для вод в районе портов, характеризуются лучшей отсортированностью. Из известных осадков, высокой степенью отсортированности отличаются эоловые [69].

Для всех проб отложений, характерна вершинная диаграмма содержания фракций, образованных как крупно-, так и мелкозернистыми частицами (рис. 5.4.3). Наибольшая доля приходится на алевропески, представленную частицами диаметром 1–0,05 мм, и крупными алевритами 0,1–0,05 мм, и алеврито-глинистыми илами размерностью <0,005 мм и на тонкие фракции <0,001 мм. Алевропески размерами частиц (0,05–1) составляют 51,4% на ГС-1 (Баутино) и 48,2% на станции ГС-2 (Баутино) (табл. 5.4-2). В пробах донных осадков на ГС-1, мелкоалевритовые илы, с частицами <0,05 мм, составили более 30% и более 40% на ГС-2. Доля грубообломочных осадков, на станциях ГС-1 и 2 менее 10% (8,0 и 9,8%). Исследованиями установлено, в донных осадках в районе п. Баутино, (Мангышлакский залив), отмечаются значительные концентрации пелита.

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Баутино.

В прибрежных акваториях наиболее подверженных антропогенному воздействию, содержание $S_{орг}$, в донных отложениях является одним из геохимических показателей, характеризующих состояние морской экосистемы [70]. Значения органического углерода изменялись в диапазоне 3836,0–4591 мг/кг, для ГС-2 и ГС-1 (Баутино) соответственно (табл. 5.4-4). Максимальная концентрация $S_{орг}$ зафиксирована на ГС-1, на которой ДО характеризуются значительным содержанием (более 50%) тонкодисперсных осадков в виде алевропелитового материала. Карбонатность донных осадков, составила 68,1% на ГС-1 и 70,4% на ГС-2 (Баутино) [71]. Минимальный разброс значений карбонатности обусловлен высокой степенью гранулометрической отсортированности донных осадков.

Июль 2019 г. Гранулометрический состав. Летом 2019 г, в поверхностных донных отложениях на ГС-1 и 2 (Баутино), также как и весной

2018 г, наблюдалась хорошая отсортированность алевропесков. Доля алевропесков была менее 50% (47,5%) на ГС-1, и 46,5% на ГС-2 (Баутино) (табл. 5.4-3). Содержание грубого материала, в осадках, как и в 2018 году, также минимальное, 10,2% (9,5%). Увеличилась доля алевритовых песков, с размером фракций 0,05-0,1 мм (пески мелкие (0,25-0,1 мм) и алевриты (0,1-0,05 мм). Содержание их составило 46% на ГС-2. Более 15% (18,2%) составила доля частиц с содержанием фракций 0,01-0,001 (мелкоалевритовые илы) на ГС-2 (Баутино). Исследованиями, установлено, что на станциях в районе порта Баутино, донные осадки дна песчаные и алевритовые с пелитами (мелкоалевритовые илы). Основным литологическим типом донных отложений, является разнотернистый песок с примесью ракушняка (алевропески). Хорошая отсортированность ДО, в районе порта Баутино обусловлена, процессами взмучивания и переотложения, при периодическом волнении водной среды в районе северо-восточного Каспия.

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Баутино.

Содержание $C_{орг}$, на ГС-1 (Баутино) в июле 2019 г, снизилось на 1308 мг/кг и составило 3283 мг/кг, снижение этого показателя на ГС-2 незначительное [72]. Высокое содержание органического углерода, обычно характерно для тонкодисперсных осадков, содержание которых на ГС-2 (Баутино) в 2018 году было выше.

Распределение карбонатности грунтов на станциях, было в узком диапазоне, как и в 2018 году в пределах 69,7-72,6%, для ГС-1 и ГС-2 (Баутино). Минимум разброса значений карбонатности, обусловлен хорошей отсортированностью осадков.

Таблица 5.4-2. Гранулометрический состав донных отложений, апрель 2018 г.

Станции	Содержание частиц донных отложений (%) по фракциям (мм)											
	200-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Порт Баутино												
ГС-1 (Баутино)	0,2	3,1	2,8	1,9	6,5	7,9	14,6	22,4	19,6	5,7	6,8	8,5
ГС-2 (Баутино)	0,7	3,5	3,2	2,4	2,8	9,0	15,1	21,3	18,7	7,3	11,4	4,6
(min)	0,2	3,1	2,8	1,9	2,8	7,9	14,6	21,3	18,7	5,7	6,8	4,6
(max)	0,7	3,5	3,2	2,4	6,5	9,0	15,1	22,4	19,6	7,3	11,4	8,5
(mean)	0,45	3,3	3,0	2,15	4,65	8,45	14,85	21,85	19,15	6,5	9,1	6,55
Порт Актау												
ГС-1 (Актау)	31,8	12,7	5,2	4,5	9,6	17,1	6,9	4,1	2,2	2,7	1,4	1,8
ГС-2 (Актау)	35,5	8,5	6,1	3,8	7,2	20,4	7,2	3,7	3,1	1,9	1,7	0,9
(min)	31,8	8,5	5,2	3,8	7,2	17,1	6,9	3,7	2,2	1,9	1,4	0,9
(max)	35,5	12,7	6,1	4,5	9,6	20,4	7,2	4,1	3,1	2,7	1,7	1,8
(mean)	33,65	10,6	5,65	4,15	8,4	18,75	7,05	3,9	2,65	2,3	1,55	1,35
Порт Курык												
ГС-1 (Курык)	39,6	23,1	15,7	6,3	6,5	1,8	2,2	1,7	1,3	0,7	0,8	0,3
ГС-2 (Курык)	34,7	22,8	13,6	8,1	3,9	2,6	3,9	4,3	2,8	1,9	0,8	0,6
(min)	34,7	22,8	13,6	6,3	3,9	1,8	2,2	1,7	1,3	0,7	-	0,3
(max)	39,6	23,1	15,7	8,1	6,5	2,6	3,9	4,3	2,8	1,9	0,8	0,9
(mean)	37,15	22,95	14,65	7,20	5,20	2,20	3,05	3,0	2,05	0,85	0,8	0,6

Порт Актау.

Апрель 2018 г. Гранулометрический состав.

Изучение распределение основных гранулометрических фракций, выполнено на станциях ГС-1 и ГС-2 (Актау). Поверхностные донные отложения в районе порта Актау, отличаются литологическими разностями, с преобладанием песчано-гравийного материала. Доля грубообломочных осадков (более 1 мм), включающая гравий крупный (20-10 мм) (31,8%), средний (10-5 мм) (12,7%), мелкий (5-2 мм) (5,2%) и песок очень крупный (2-1 мм) (4,5%), составила в донных отложениях станции ГС-1 (Актау) - 54%.

По результатам исследования гранулометрического состава донных осадков проб, установлено что наибольшая часть грубого материала состоит из фракций (ракушечник (31,8%) и окатанная известняковая галька (12,7%). Это обусловлено, наличием крутых скалистых берегов в районе г. Актау. Так, под действием волн, происходит разрушение и сортировка, обломочного материала известняково-ракушечных скалистых берегов.

Этот отсортированный материал переносится вдоль берега гидродинамикой волн.

Накопление более крупного материала, происходит в непосредственной близости от берега на небольшой глубине моря. Более грубый обломочный материал всегда перемещается под действием волн, к береговой части моря, песчаные частицы уносятся на глубину. В отличие от береговой скалистой части в пределах г. Актау, прибрежная зона порта Актау сложена в основном эоловыми песками.

Содержание песчаного материала размерами частиц 1,0-0,05 мм, на станции ГС-1 было в пределах 37,7% и 34,4% на ГС-2 (Актау). Доля пылеватых частиц размером частиц 0,05-0,001 мм, в ДО на ГС-1 составила 6,3%, а на ГС-2 (Актау) 6,7%.

Таблица 5.4-3. Гранулометрический состав донных отложений, июль 2019 г.

Станции	Содержание частиц донных отложений (%) по фракциям (мм)											
	200-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Порт Баутино												
ГС-1 (Баутино)	0,2	3,1	2,8	1,9	6,5	7,9	14,6	22,4	19,6	5,7	6,8	8,5
ГС-2 (Баутино)	0,7	3,5	3,2	2,4	2,8	9,0	15,1	21,3	18,7	7,3	11,4	4,6
(min)	0,2	3,1	2,8	1,9	2,8	7,9	14,6	21,3	18,7	5,7	6,8	4,6
(max)	0,7	3,5	3,2	2,4	6,5	9,0	15,1	22,4	19,6	7,3	11,4	8,5
(mean)	0,45	3,3	3,0	2,15	4,65	8,45	14,85	21,85	19,15	6,5	9,1	6,55
Порт Актау												
ГС-1 (Актау)	31,8	12,7	5,2	4,5	9,6	17,1	6,9	4,1	2,2	2,7	1,4	1,8
ГС-2 (Актау)	35,5	8,5	6,1	3,8	7,2	20,4	7,2	3,7	3,1	1,9	1,7	0,9
(min)	31,8	8,5	5,2	3,8	7,2	17,1	6,9	3,7	2,2	1,9	1,4	0,9
(max)	35,5	12,7	6,1	4,5	9,6	20,4	7,2	4,1	3,1	2,7	1,7	1,8
(mean)	33,65	10,6	5,65	4,15	8,4	18,75	7,05	3,9	2,65	2,3	1,55	1,35
Порт Курык												
ГС-1 (Курык)	39,6	23,1	15,7	6,3	6,5	1,8	2,2	1,7	1,3	0,7	0,8	0,3
ГС-2 (Курык)	34,7	22,8	13,6	8,1	3,9	2,6	3,9	4,3	2,8	1,9	0,8	0,6
(min)	34,7	22,8	13,6	6,3	3,9	1,8	2,2	1,7	1,3	0,7	-	0,3
(max)	39,6	23,1	15,7	8,1	6,5	2,6	3,9	4,3	2,8	1,9	0,8	0,9
(mean)	37,15	22,95	14,65	7,20	5,20	2,20	3,05	3,0	2,05	0,85	0,8	0,6

Таблица 5.4-4. Распределение органического вещества (C_{орг}) и карбонатности (CaCO₃)

Станция	Сорг (мг/кг)		СаСО ₃ (%)	
	Апрель 2018 г.	Июль 2019 г.	Апрель 2018 г.	Июль 2019 г.
ГС-1 (Баутино)	4591,0	3283,0	68,1	69,7
ГС-2 (Баутино)	3836,0	3709,0	70,4	72,6
(min)	3836,0	3283,0	68,1	69,7
(max)	4591,0	3709,0	70,4	72,6
(mean)	4213,0	3496,0	69,25	71,15
ГС-1 (Актау)	3388,0	3109,0	23,3	30,8
ГС-2 (Актау)	1473,0	983,0	87,8	89,5
(min)	1473,0	983,0	23,3	30,8
(max)	3388,0	3109,0	87,8	89,5
(mean)	2430,5	2046,0	55,55	60,15
ГС-1- (Курык)	1619,0	1729,0	89,6	90,3
ГС-2 (Курык)	709,0	617,0	95,2	94,1
(min)	709,0	617,0	89,6	90,3
(max)	1619,0	1729,0	95,2	94,1
(mean)	1164,0	1173,0	92,4	92,2

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Актау.

Концентрация С_{ОРГ}, в апреле 2018 г, в лонных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Актау) изменялась в диапазоне 1473,0-3619,0 мг/кг. Максимальные значения С_{ОРГ} выявлены на ГС-1 (Актау) – 3388,0 мг/кг. Распределение карбонатности грунтов на станциях, было в диапазоне 23,3-87,8%. Максимальная величина СаСО₃ равная 87,8%, получена на ГС-2 (Актау), на которой зафиксировано пониженное значение С_{ОРГ} (1473,0 мг/кг). Это обусловлено незначительным содержанием в донных отложениях ГС-2 (Актау) мелкодисперсных фракций. Максимальная величина карбонатности на ГС-2, в основном связана с накоплением раковинного и растительного детрита.

Порт Актау.

Июль 2019 года. Гранулометрический состав.

Показатели поверхностных донных осадков на станциях ГС-1 и ГС-2 (Актау), в летний период 2109 г, по сравнению с результатами осени 2018 г, отличались зерновым составом. Так, доля грубого материала, в частности, содержание гравия крупного с размерами частиц (20-10 мм) на ГС-1 (Акату), уменьшилось (31,8%-14,2%) на 17,6%.

Что касается, остальных фракций (10-0,5 мм), их содержание увеличилось. В итоге, доля грубого материала на ГС-1 и ГС-2 (Актау) составила в 2019 году, 64,8% и 50,5% соответственно. Увеличение доли обломочного ракушечника и окатанной известняковой гальки, для ГС-1 составило, 10,6%. На ГС-2 этот показатель был меньше на 3,4%. Наименьшее содержание из всех частиц грубого материала, получено для фракции 5-2 мм (3,2%) на станции ГС-2 (Актау). Доля песчаного материала размерами частиц 1,0-0,05 мм, на станции ГС-1 составила 29,6% и 46,3%. В сравнении с 2018 г, на ГС-1 доля песчаного материала была меньше на 8,1%, а на ГС-1 увеличилась на 11,9%. Доля же пылеватых частиц размером частиц 0,05-0,001 мм, в поверхностных лонных осадках станций в 2019 г, ГС-1 составила 5,4%, а на ГС-2 (Актау) 3,1%. Содержание частиц <0,001 мм, на ГС-2 (Актау) составило минимум – 0,1%. Изменчивость гранулометрического состава донных осадков, обусловлена увеличением скоростей ветра в 2019 г, особенно ветров юго-

западного и юго-восточного направлений. При господствующем направлении ветров юго-восточного направления в весенний период, доля грубого материала в виде обломочного ракушечника в поверхностных донных отложениях увеличивается. Летом же, в результате волн за счет ветров с юго-запада, происходит волновая переработка ракушечника и детрита раковинного, то есть аллотохных компонентов современных отложений. Это – продукты абразии и эолового переноса со скалистых берегов и аридных зон. Так, разброс значений доли грубого материала, для 2018-2019 годов, незначителен. Это объясняется тем, что из-за волновой переработки, в поверхностных донных отложениях уменьшается содержание крупных частиц, что приводит увеличению более мелких.

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Актау.

Содержание органического углерода летом 2019 г, в лонных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Актау) варьировала в широком диапазоне 983,0-3109 мг/кг.

Как и в 2018 г, максимальная концентрация $C_{орг}$ получена на ГС-2 (Актау).

Это, связано с более высоким содержанием тонкозернистого песчаного материала с размерами фракции (0,25-0,05 мм) в количестве 20,1%. Распределение карбонатности грунтов на станциях, варьировало в диапазоне 30,8-89,5%. При этом, максимальная величина $CaCO_3$, равная 89,5%, получена на ГС-2 (Актау), на которой зафиксировано пониженное значение $C_{орг}$ (983,0 мг/кг). Максимальная величина карбонатности на станции ГС-2, в основном связана с накоплением раковинного и растительного детрита.

Порт Курык.

Апрель 2018 г. Гранулометрический состав.

Поверхностные донные отложения на станциях ГС-1 и ГС-2, в районе п. Курык, в гранулометрическом отношении, как и в п. Актау, представлены грубообломочным и алевритовым материалом. Так, по результатам обследования, содержание частиц более 1,0 мм, в донных осадках станции ГС-1 (Курык) составило 84,7%, а на ГС-2 (Курык) на 4,5% меньше. Наличие песчаного материала разного зернового состава незначительное.

В донных осадках ГС-1, содержание песчаного материала составило 12,2% а на ГС-2 (Курык) 14,7%. Менее 3,0% (2,8%) на ГС-1 и 5,5% на ГС-2 (Курык) от общего содержания всех материалов в донных осадках составил тонкий алевритовый материал.

В географическом отношении порт Курык, расположен в естественной бухте в районе Дербентской впадины. Исследованиями ученых, установлено, что на восточном борту впадины преобладает очень тонкий материал с содержанием пелитовой фракции более 80%. Но по мере приближения к берегу, и удаления от самой глубокой впадины, количество пелитового материала уменьшается и возрастает содержание алевритового материала. Увеличение алевритового материала обусловлено накоплением биогенного материала представленного ракушечным материалом По, результатам исследований, в

поверхностных донных отложений, порта Курык, преобладают грубозернистые осадки.

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Курык.

Содержание органического углерода в лонных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Курык) варьировала в диапазоне 709,0-1619,0 мг/кг (среднее значение 1164,0 мг/кг). По сравнению с содержанием $S_{орг}$ в донных отложениях в п. Баутино (4591,0 мг/кг) и в п. Актау (3619 мг/кг), концентрация органического углерода в районе п. Баутино, более чем в 2,5-3 раза на ГС-1 и в 5-6 раз меньше на ГС-2 (Курык).

Минимум $S_{орг}$ в донных осадках п. Курык, объясняется малым содержанием тонкого алевритового материала.

Распределение карбонатности грунтов в поверхностных донных отложениях, на ГС-1 и ГС-2 (Курык) варьировало в диапазоне 89,6-95,2%. При этом, максимальная величина $CaCO_3$, равная 95,2%, получена на ГС-2 (Курык), на которой зафиксировано пониженное значение $S_{орг}$ (709,0 мг/кг). Максимальное значение карбонатности отмечено также на станции ГС-2 (Курык), но по результатам гранулометрического анализа, содержание грубозернистого материала на ГС-1 было больше на 5,6%. Тем, не менее содержание грубого материала на ГС-2 (Курык) превышает 80%.

Как известно из результатов исследований ученых, высокие концентрации $CaCO_3$, связаны с накоплением грубого материала и раковинного гравия и низким содержанием в донных осадках мелкодисперсных фракций и органического углерода.

Результаты наших исследований согласуются с выводами исследователей.

Июль 2019 г. Гранулометрический состав.

На обследованных в летний период 2019 г, станциях в районе п. Курык, донные отложения представлены, основном гравийными разностями. Содержание в донных отложениях грубого материала в 2019 г, по сравнению с 2018 г, уменьшилось на обоих станциях на ГС-1 на 8,0% и на 3,9% на ГС-2 (Курык). Это обусловлено, прежде всего с сезонными колебаниями метеорологических параметров и интенсивной переработкой, материала поверхностных отложений а также гидродинамикой вод.

При этом, содержание в донных осадках разнотернистого материала увеличилось и составило более 20% на ГС-1 и 19,6% на ГС-2, что в среднем более на 1,5 раза. Содержание тонкого алевритового материала, в донных осадках в 2019 г, как и в 2018 году, было минимальным и составило 2,9% и 3,6% на ГС-1 и ГС-2 (Курык).

Органический углерод и карбонатность донных отложений в районе п. Курык.

Содержание органического углерода в лонных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Курык) изменялось в диапазоне 617,0-1729 мг/кг. При этом средние значения $S_{орг}$, для станций были практически равными 1164,0 мг/кг (2018 г) и 1173 мг/кг (2019 г).

Распределение карбонатности грунтов в поверхностных донных отложениях, на ГС-1 и ГС-2 (Курык) варьировало в диапазоне 90,3-94,1%.

Максимальная величина CaCO_3 , получена на ГС-2 (Курык), на которой зафиксировано пониженное значение $\text{C}_{\text{орг}}$ (617,0 мг/кг). Максимальное значение карбонатности отмечено также на станции ГС-2 (Курык), в поверхностных осадках которой преобладает грубозернистый материал.

Таким, образом, результаты изучения гранулометрического состава, а также химических характеристик поверхностных донных отложений в районе порта Курык, позволяют утверждать, что осадки в литологическом отношении представлены в целом гравийными разностями с незначительным содержанием разнозернистого материала.

Установлено, что тонкий алевритовый материал, локализуется в более глубокой части Дербентской котловины.

Основным источником донных отложений являются взвешенные наносы, образующиеся в результате абразии и переработки берегов.

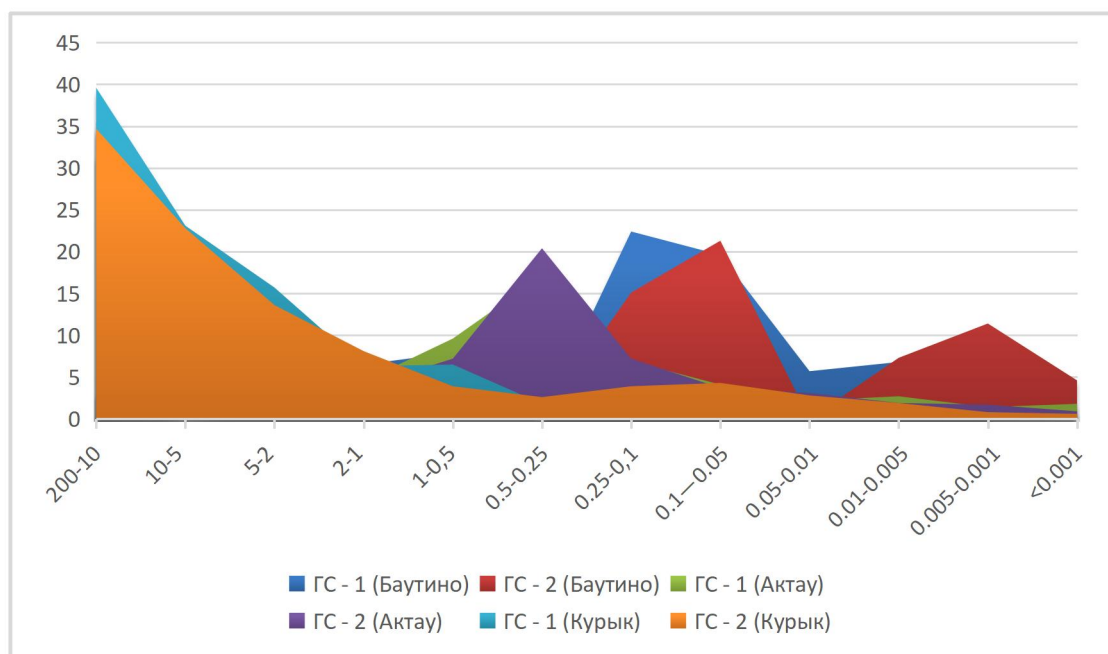


Рисунок 5.4.3 – Гранулометрический состав ДО портов Баутино, Актау и Курык (характер распределения фракций в апреле 2018 г)

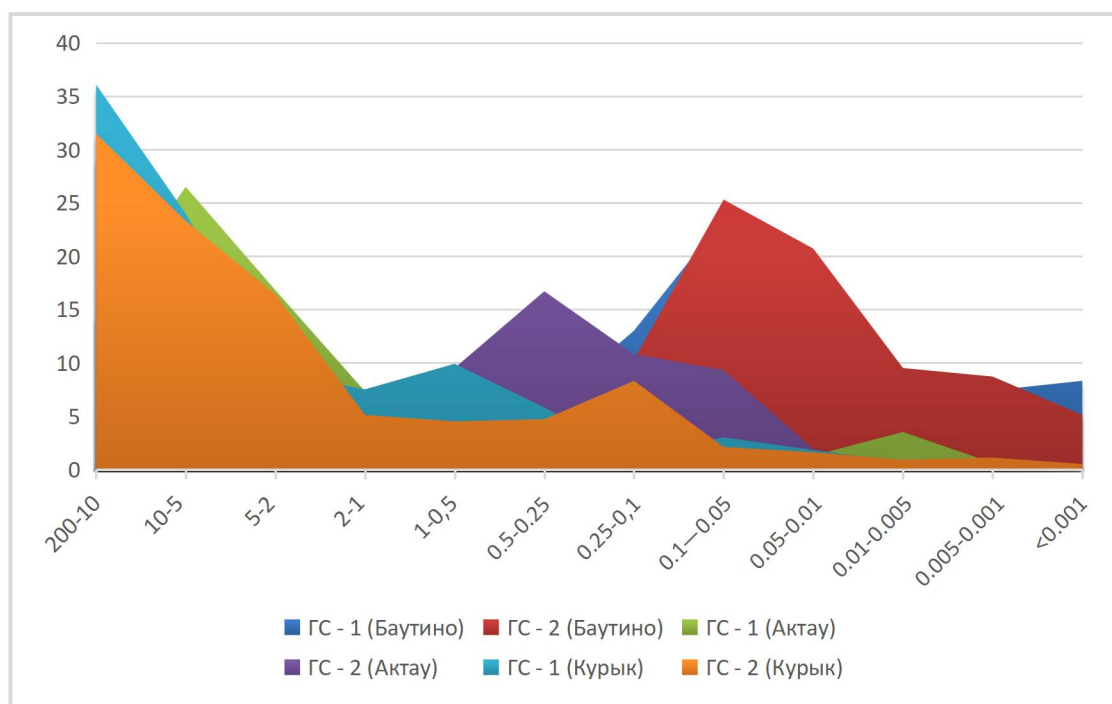


Рисунок 5.4.4 – Гранулометрический состав ДО портов Баутино, Актау и Курык (характер распределения фракций в июле 2019 г)

Обсуждение.

Донные отложения при исследовании морской среды, используются в качестве индикатора для выявления интенсивности и масштаба техногенного загрязнения.

Донные осадки - своеобразный интегральный показатель уровня загрязненности, так как аккумулируют на протяжении длительного периода поступающие в акваторию моря загрязняющие вещества. Также, донные отложения (ДО) - важнейший компонент морской экосистемы и являются конечным звеном геохимических процессов в системе вода-дно. Интенсивность формирования, гранулометрический и химический составы ДО зависят от физико-географических условий моря и совокупности протекающих в нем процессов [73]. Исследования органического углерода в ДО позволят оценить степень влияния антропогенного воздействия на процессы накопления органического вещества. По результатам исследования установлено, что донные осадки в районах морских портов Баутино, Актау и Курык отличаются неоднородностью.

Порт Баутино.

Изучение поверхностных донных отложений в районе порта Баутино, показало, что основная их часть, представлена алевропесками с хорошей отсортированностью.

Алевропески размерами частиц (0,05-1) составляют 51,4% на ГС-1 (Баутино) и 48,2% на станции ГС-2 (Баутино). В пробах донных осадков на ГС-1 (Баутино), доля материала с частицами <0,05 мм, составила более 30%, и более 40% на ГС-2. Доля грубообломочных осадков, на 2 станциях менее 10%. Значения органического углерода изменялись в диапазоне 3836,0-4591 мг/кг

[76]. Максимальная концентрация $S_{орг}$ зафиксирована на ГС-1, на которой донные осадки характеризуются значительным содержанием тонкодисперсного материала в виде алевропелитового материала. Карбонатность донных осадков, варьировала в диапазоне 68,1-70,4%. Минимум разброса значений карбонатности обусловлен высокой степенью гранулометрической отсортированности осадков. Доля алевропесков была менее 50% на обеих станциях. Содержание грубого материала, в осадках, как и в 2018 году, минимальное, 10,2% и 9,5%. Увеличилась доля алевроитовых песков, с фракцией 0,05-0,1 мм до 46%.

Исследованиями, установлено, что на станциях в районе порта Баутино, донные осадки дна песчаные и алевроитовые с пелитами (мелкоалевритовые илы).

Порт Актау.

Поверхностные донные отложения на станциях в районе п. Актау, отличаются литологическими разностями, с преобладанием песчано-гравийного материала. Доля грубообломочных осадков составила в ДО станции ГС-1 (Актау) - 54%. Содержание песчаного материала размерами частиц 1,0-0,05 мм, на станции ГС-1 составило 37,7% и 34,4% на ГС-2. Доля пылеватых частиц размером частиц 0,05-0,001 мм, в ДО на ГС-1 составила 6,3%, а на ГС-2 (Актау) 6,7%. Концентрация $S_{орг}$, в апреле 2018 г, в лонных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Актау) изменялась в диапазоне 1473,0-3619,0 мг/кг. Распределение карбонатности грунтов на станциях, было в диапазоне 23,3-87,8%. Максимальная величина $CaCO_3$ равная 87,8%, получена на ГС-2 (Актау), на которой зафиксировано пониженное значение органического углерода (1473,0 мг/кг). Максимальная величина карбонатности на ГС-2, в основном связана с накоплением раковинного и растительного детрита [77].

Показатели поверхностных донных осадков на станциях ГС-1 и ГС-2 (Актау), в летний период 2109 г, по сравнению с результатами осени 2018 г, отличались зерновым составом. Доля грубого материала на ГС-1 и ГС-2 (Актау) составила в 2019 году, 64,8% и 50,5% соответственно. Содержание частиц <0,001 мм, на ГС-2 (Актау) составило минимум – 0,1%. Изменчивость гранулометрического состава донных осадков, обусловлена увеличением скоростей ветра в 2019 г, особенно ветров юго-западного и юго-восточного направлений. Содержание органического углерода летом 2019 г, на станциях ГС-2 и ГС-1 (Актау) варьировала в диапазоне 983,0-3109 мг/кг.

Распределение карбонатности грунтов на станциях, варьировало в диапазоне 30,8-89,5%. При этом, максимальная величина $CaCO_3$, равная 89,5%, получена на ГС-2 (Актау), на которой зафиксировано пониженное значение $S_{орг}$ (983,0 мг/кг). Максимальная величина карбонатности на станции ГС-2 (Актау), в основном связана с накоплением раковинного и растительного детрита в летнее время.

Порт Курык.

Поверхностные донные отложения на станциях ГС-1 и ГС-2, в районе п. Курык, в гранулометрическом отношении, как и в п. Актау, представлены грубообломочным и алевроитовым материалом. Содержание частиц более 1,0

мм, в донных осадках станции ГС-1 составило 84,7%, а на ГС-2 (Курык) на 4,5% меньше. Наличие песчаного материала разного зернового состава незначительное [79]. В донных осадках ГС-1, содержание песчаного материала составило 12,2% а на ГС-2 (Курык) 14,7%. Всего 2,8% на ГС-1 (Курык) и 5,5% на ГС-2 (Курык) от общего содержания всех материалов в донных осадках составил тонкий алевритовый материал. Содержание органического углерода в донных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Курык) варьировала в диапазоне 709,0-1619,0 мг/кг. Минимум $S_{орг}$ в донных осадках п. Курык, объясняется малым содержанием тонкого алевритового материала. Распределение карбонатности грунтов в поверхностных донных отложениях, на ГС-1 и ГС-2 (Курык) варьировало в диапазоне 89,6-95,2%. Максимальное значение карбонатности отмечено также на станции ГС-2 (Курык). Высокие концентрации $CaCO_3$, связаны с накоплением грубого материала и раковинного гравия и низким содержанием в донных осадках мелкодисперсных фракций и органического углерода.

Результаты наших исследований согласуются с выводами исследователей.

Содержание в донных отложениях грубого материала в 2019 г, по сравнению с 2018 г, уменьшилось на обеих станциях на ГС-1 на 8,0% и на 3,9% на ГС-2 (Курык). Это обусловлено, прежде всего с сезонными колебаниями метеорологических параметров и интенсивной переработкой, материала поверхностных отложений а также гидродинамикой вод. Содержание в донных осадках разнородного материала увеличилось и составило более 20% на ГС-1 и 19,6% на ГС-2 (Курык), что в среднем более 1,5 раза. Содержание тонкого алевритового материала, в донных осадках в 2019 г, также как и в 2018 г, было минимальным и составило 2,9% и 3,6%. Содержание органического углерода в донных осадках на станциях ГС-2 и ГС-1 (Курык) изменялось в диапазоне 617,0-1729 мг/кг. При этом средние значения $S_{орг}$, для станций были практически равными 1164,0 мг/кг (2018 г) и 1173 мг/кг (2019 г).

Распределение карбонатности грунтов в поверхностных донных отложениях, на ГС-1 и ГС-2 (Курык) варьировало в диапазоне 90,3-94,1%. Максимальная величина $CaCO_3$, получена на ГС-2 (Курык), на которой зафиксировано пониженное значение $S_{орг}$ (617,0 мг/кг). Максимальное значение карбонатности отмечено также на станции ГС-2 (Курык), в осадках которой преобладает грубозернистый материал [80].

Таким, образом, результаты изучения гранулометрического состава, а также химических характеристик поверхностных донных отложений в районе порта Курык, позволяют утверждать, что осадки в литологическом отношении представлены в целом гравийными разностями с незначительным содержанием разнородного материала.

5.4.1.1 Гидрооптические исследования

На гидрологических исследовательских станциях в портах Баутино, Актау и Курык поверхностном слое были определены концентрации взвешенных веществ.

Методика. Исследовалась концентрация взвеси общая $C_{взв}$, и ее составляющие, минеральная $C_{вмв}$, и органическая $C_{вов}$. Дополнительно на станциях была измерена относительная прозрачность воды (максимальная глубина видимости диска Секки – Zб). Пробы воды объемом 5 л отбирались с морской поверхности ведром.

Взвешенные вещества отфильтровывались под давлением (при перепаде 0,2 атм) на стекловолокнистых фильтрах фирмы Whatman GF/F диаметром 47 мм. Фильтры высушивались в присутствии силикагеля и хранились в морозильнике. Анализ состава взвешенных веществ проводился в лабораторных условиях. Использовалась методика разработанная Коноваловым Б.В [81]. В её основе – расчёт концентраций $C_{вмв}$ и $C_{вов}$ по спектрам поглощения света взвесью, осажденной на фильтр под давлением. Фильтры были тщательно высушены в присутствии силикагеля, заморожены и доставлены в лабораторию института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. Спектры поглощения, получены с использованием двухлучевого спектрофотометра СФ-14 производства ЛОМО [ГОСТ..., 1990]. После фотометрирования эти же фильтры использовались для определения хлорофилла и пигментного индекса. С этой целью фильтры в течение суток выдерживались в 90%-ном водном растворе ацетона. Полученный экстракт фотометрировался на спектрометре Specord UV VIS фирмы Carl Zeiss Yena.

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия. 23-27 апреля 2018 г.

В весенний период 2018 года, при исследованиях на море наблюдалась нестабильная ветровая ситуация, направление ветра менялось часто. 24 апреля преобладали ветры западных румбов. 25 апреля ветер усилился до штормового с максимальной скоростью ветра 12 м/с южного и восточного направлений. С 26 апреля на протяжении почти суток установился штиль. Измерения показывают большую изменчивость так же и скорости ветра в период работ, средняя скорость составила 3.1 м/с. В период с 24 по 26 апреля на море наблюдалось сильное волнение, с штормовой погодой в течение 25 апреля. Атмосферное давление росло с отметки 2015 гПа 23 апреля до середины дня 25 апреля, когда его максимум составил 1028 гПа, далее наблюдалось плавное снижение до 2020 гПа. Температура характеризовалась сильной изменчивостью, суточные циклы были выражены слабо. Минимальная температура составила 5°C и наблюдалась в первой половине дня 25 апреля, максимальная – 23°C к концу дня 27 апреля [82].

26-29 июля 2019 г. Во время экспедиции в летний период 2019 года, над районом работ наблюдалось действие ветров северных румбов. Максимальные скорости ветра наблюдались в дневное время (до 14,2 м/с) [73].

Данные полученные по результатам исследования концентрации взвешенных веществ представлены в таблице 5.2. Показатели хлорофилла [80], пигментного индекса, относительной прозрачности морской воды показаны в таблице 5.4.2.1.

Таблица 5.4.1.1. Значения концентрации компонентов взвеси в поверхностном слое ДО

Станции	D, м	Концентрация взвешенных частиц, мг/л				
		С _{взв} (общ)	С _{вмв} (минер)	С _{вов} (орг)	100 С _{вов} /С _{взв} , %	С _{хлорофилла}
		<u>Апрель 2018</u> <u>Июль 2019</u>	<u>Апрель 2018</u> <u>Июль 2019</u>	<u>Апрель 2018</u> <u>Июль 2019</u>	<u>Апрель 2018</u> <u>Июль 2019</u>	<u>2018</u> <u>2019</u>
ГС-1 (Баутино)	5,1	<u>0,91</u> 0,98	<u>0,77</u> 0,81	<u>0,14</u> 0,17	<u>15,4</u> <u>17,3</u>	<u>0,31</u> 0,36
ГС-2 (Баутино)	9,8	<u>1,07</u> 1,14	<u>0,86</u> 0,92	<u>0,21</u> 0,22	<u>19,6</u> <u>19,3</u>	<u>0,43</u> 0,51
ГС-1 (Актау)	13,6	<u>1,19</u> 1,22	<u>0,93</u> 0,96	<u>0,26</u> 0,26	<u>21,8</u> <u>21,3</u>	<u>0,37</u> 0,65
ГС-2 Актау)	15,2	<u>0,82</u> 0,87	<u>0,69</u> 0,70	<u>0,13</u> 0,16	<u>15,8</u> <u>19,5</u>	<u>0,58</u> 0,62
ГС-1 (Курык)	5,7	<u>0,73</u> 0,85	<u>0,57</u> 0,62	<u>0,16</u> 0,23	<u>21,9</u> <u>27,1</u>	<u>0,48</u> 0,53
ГС-2 (Курык)	12,0	<u>0,81</u> 0,89	<u>0,67</u> 0,72	<u>0,14</u> 0,17	<u>17,2</u> <u>19,1</u>	<u>0,51</u> 0,56

Средняя скорость ветра в период наблюдений составляла 2,4 м/с. 26 и 27 июля наблюдалось действие преимущественно северо-восточного ветра, 28 и 29 июля - северо-западного. Температура воздуха в дневное время достигала значений 30,8 °С, опускаясь в ночное время до значений 17,7 °С при среднем значении за весь период 23,5 °С [82]. Атмосферное давление изменялось в пределах от 1005,8 гПа до 1010 гПа, максимальные значения наблюдались 26, 27 и 29 июля, минимальные - 28 июля. Понижение давления 28 июля способствовало усилению волнения в прибрежной зоне района работ. Значения относительной влажности воздуха достигали 96% в ночь с 27 на 28 июля и с 28 на 29 июля, в результате тумана на берегу.

По показателям таблицы 5.4.1-1 видно, что изменчивость измеренных показателей концентрации взвешенных веществ была различной. Это в целом, обусловлено влиянием абиотических факторов. Из анализа опыта исследований о влиянии волнений на взмучивание донных осадков и их распределение по всей водной толщине, известно, что максимальная мутность, наблюдается в летний, и с наибольшей вероятностью в осенний периоды. Это обусловлено максимальным воздействием ветра на процессы взмучивания. Наибольшая концентрация общей взвеси С_{взв}, в верхнем слое донных осадков была зафиксирована, в июле 2019 г, на станции ГС-1 (Актау), в пределах 1,22 мг/л. Этот показатель превышает концентрацию С_{взв} (1,19 мг/л), за весенний период (апрель 2018 г). Максимальные концентрации минеральной взвеси, зафиксированы, также на этой станции и составили 0,93 мг/л (апрель 2018 г) и 0,96 мг/л (июль 2019 г. Также на этой станции и показатель органической составляющей С_{вов}, как для весны 2018 года, так и для летнего периода 2019 года, был самым высоким - 0,26 мг/л. Самые низкие концентрации органических взвесей, в (2018-2019 гг), были зафиксированы на станции ГС-2 (Актау), 0,13 мг/л и 0,16 мг/л, на ГС-1 соответственно.

Содержание органики в прибрежной полосе было очень низкое (0,14 мг/л) [83].

Изменчивость общей концентрации взвесей $C_{ВЗВ}$, изменялась незначительно, с наибольшими понижениями в южном направлении от Актау, от 1,19 мг/л до 0,73 мг/л (апрель 2019 г) и от 1,22 мг/л до 0,85 мг/л (июль 2019 г) в 1,5 раза. Таким образом, получены новые данные, согласно которых можно предположить интенсивную аккумуляцию биогенных компонентов, то есть органической взвеси $C_{ВОВ}$. Высокая концентрация общей взвеси $C_{ВЗВ}$, а также как минеральной и органической составляющей в районе порта Актау, объясняется еще и тем, что дно Среднего Каспия в этой части, сложено в основном пелитовыми илами и слабоизвестковыми пелитовыми илами. По мере уменьшения глубины и приближения к берегу происходит накопление более грубозернистых осадков. Что касается наиболее меньших концентраций $C_{ВЗВ}$, на станциях ГС-1,2 (Баутино), это обусловлено тем, что в донных осадках северо-восточного Каспия, широко распространены пески и алевроиты.

Поверхностные слои ДО представлены как целыми створками раковин, так и раковинным детритом. Известно, что от содержания в воде минеральной взвеси $C_{ВМВ}$, в наибольшей степени зависит ее относительная прозрачность Z_6 . Из таблицы 5.3, видно, что показатель Z_6 , весной 2018 г, изменялся в пределах 2,3-2,6 м, при средней глубине 10,4 м. А летом 2019 г. Летом 2019 г, прозрачность воды незначительно увеличилась до величин 2,5-3,5 м при той же глубине отбора проб ДО. В таком же диапазоне была изменчивость показателя пигментного индекса отражающая возраст фитопланктона.

Незначительное изменение этого показателя зафиксировано от величины 2,3 на ГС-2 (Баутино) (апрель 2018 г), до 2,7 на ГС-2 (Актау) в июле 2019 г, что составило в среднем $(2,5 \pm 0,2)$ (таблица 5.3). Поученные в апреле 2018 г, данные, свидетельствуют о том, что на всей исследованной акватории фитопланктон находился на такой стадии сукцессии (весеннего пика развития), которая располагалась недалеко от ее начала.

Таблица 5.4.1-2. Показатели пигментного индекса, прозрачности (Z_6) воды

Станция	Глубина моря, м	Пигментный индекс, $D_{430/665}$		Относительная прозрачность воды Z_6	
		Апрель 2018	Июль 2019	Апрель 2018	Июль 2019
ГС-1 (Баутино)	5,1	2,4	2,5	4,1	3,3
ГС-2 (Баутино)	9,8	2,3	2,6	7,5	6,5
ГС-1 (Актау)	13,6	2,5	2,6	11,5	10,0
ГС-2 (Актау)	15,2	2,6	2,7	13,3	11,0
ГС-1- (Курык)	5,7	2,4	2,6	4,5	3,5
ГС-2 (Курык)	12,0	2,4	2,5	4,1	3,3
(min)	5,1	2,3	2,5	4,1	3,1
(max)	15,2	2,6	2,7	13,5	11,0
$\frac{(max)}{(min)}$	2,98	1,13	1,08	3,29	3,33
(mean)	10,4	2,43	2,59	8,43	7,05

Также, на исследованной территории концентрация хлорофилла $C_{ХЛ}$, изменялась апреле 2018 г, в пределах от 0,31 мкг/л на ГС-1 (Баутино), до 0,58 мкг/л на ГС-2 (Актау). Изменчивость более чем в 1,5 раз. В июле 2019 г,

диапазон изменчивости, был от 0,36 мкг/л, на ГС-1 (Баутино), до 0,65 мкг/л на ГС-1 (Актау). Изменчивость 1,5 раза.

Необходимо отметить, что самые высокие показатели относительных значений концентраций взвеси $C_{\text{ВОВ}}^{\text{ОТН}}$, %, были получены для станции ГС-1 (Курык). Так, для апреля 2018 г, этот показатель составил 21,9% и 27,1% для июля 2019 г. Это связано, с высоким содержанием органической составляющей взвеси в ДО на ГС-1 (Курык) [85].

Так, для апреля при $C_{\text{ВЗВ}} = 0,73$ мг/л, $C_{\text{ВМВ}} = 0,57$ мг/л, что составило 78,1% от общей взвеси, и при $C_{\text{ВЗВ}} = 0,73$ мг/л, $C_{\text{ВОВ}}$ составило 0,16 мг/л, что было равно почти 21,9% от $C_{\text{ВЗВ}}$. В июле 2019 г, при $C_{\text{ВЗВ}} = 0,85$ мг/л, $C_{\text{ВМВ}} = 0,62$ мг/л, что составило 72,9% и при $C_{\text{ВЗВ}} = 0,85$ мг/л, $C_{\text{ВОВ}}$ составило 0,23 мг/л, что было равно почти 27,1%. Относительные значения концентраций взвеси определены по формуле:

$$C_{\text{ВЗВ}}^{\text{ОТН}} = 100 C_{\text{ВОВ}} / (C_{\text{ВОВ}} + C_{\text{ВМВ}}) \quad (1)$$

Таким образом, по результатам исследований, установлено, что максимальная концентрация органической взвеси $C_{\text{ВОВ}}$ на станции ГС-1 (Курык) составила в апреле 2018 года, 78,1%, и в июле 2019 года 72,9%.

Сопоставление результатов исследований 2018-2019 годов, показывает, что средние значения концентраций минеральной и органической взвеси и хлорофилла в июле 2019 г, были выше, чем в апреле 2018 года [86].

При этом наблюдалось некоторое снижение относительной прозрачности воды. Также необходимо отметить, точное совпадение максимальной концентрации органической составляющей взвеси $C_{\text{ВОВ}}$ равной 0,26 мг/л, как для апреля 2018 г, так и для летнего периода 2019 года на станции ГС-1 (Актау).

Отрицательная связь между относительной прозрачностью Z_6 и концентрациями компонентов взвеси $C_{\text{ВМВ}}$ и $C_{\text{ВОВ}}$ и хлорофилла $C_{\text{ХЛ}}$, представленная на рис. 5.4.1.1.

Для нее характерны невысокие коэффициенты корреляции – 0,5;– 0,7;– 0,5 [50].

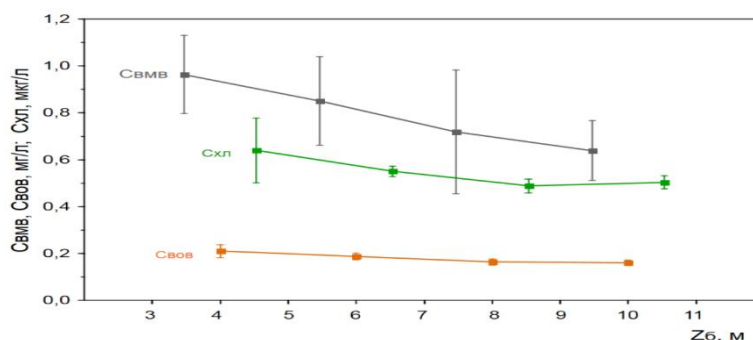


Рисунок 5.4.1.1 – Связь между относительной прозрачностью Z_6 и концентрациями компонентов взвеси и хлорофилла. Вертикальные отрезки – стандартные погрешности

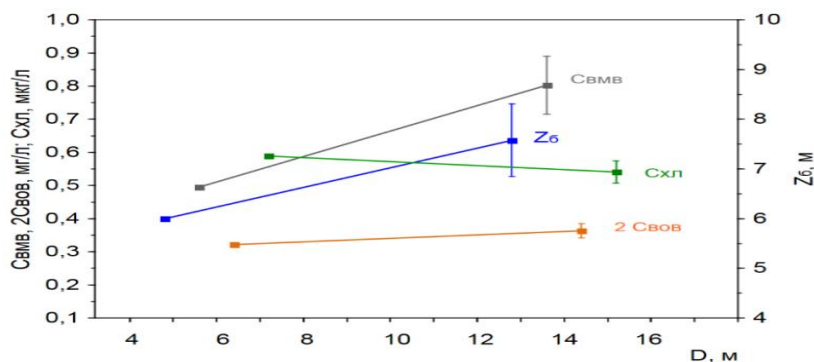


Рисунок 5.4.1.2 - Связь между относительной прозрачностью Z_b и концентрациями компонентов взвеси и хлорофилла. Вертикальные отрезки – стандартные погрешности

Гораздо слабее была связь между концентрациями Свмв, Свов, Схл и прозрачностью Z_b , с одной стороны, и глубиной D – с другой (рис. 5.4). Коэффициенты корреляции равнялись соответственно: 0,2; 0,07; – 0,17; 0,32.

Обсуждение. Выполнены оценка и анализ общей концентрации взвешенных веществ ДО и ее минеральной и органической составляющей, и хлорофилла в портах Баутино, Актау и Курык. Исследованы и выявлены зоны с экстремальными значениями концентраций взвешенных веществ, их взаимосвязи и зависимости от относительной прозрачности и глубины морского дна [87]. Сопоставление результатов, полученных двух экспедициях (апрель 2018 г. и июль 2019 г, показало, что несмотря на разные сезоны по многим показателям (как по среднему уровню, так и по диапазонам их изменчивости отличия в полученных показателях практически были несущественны.

Каких-либо аномальных отклонений от средних значений всех изученных показателей, типичных для прибрежных морских вод выявлено не было.

5.4.2 Экологический мониторинг морской части в прилегающем к г. Актау районе

Введение. Загрязнение окружающей среды, и в частности акватории Каспийского моря оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье, как настоящего, так и последующих поколений, ибо человек в процессе своей хозяйственной деятельности в ряде случаев уже нарушил и продолжает нарушать некоторые важные экологические процессы, от которых зависит его существование. Сложность и противоречивость отношения человека с окружающей средой, нарастающая урбанизация, высокие темпы развития нетедобычи на морском шельфе, потребительское, бездумное использование природных богатств недр земли, в ряде регионов страны, включая и Мангистаускую область могут привести к экстремальным экологическим ситуациям, выражающихся в экологических кризисах. В целом, экосистема Каспия оценивается как предкризисная и может ухудшиться в результате

крупномасштабного вторжения в природную среду из-за планируемого освоения мелководий северо-восточной части для добычи нефти.

В настоящее время несмотря на многочисленные исследования Каспия, до сих пор существуют районы моря, степень изученности и покрытия данными прямых наблюдений, которых крайне мала. В данных районах возникает целый ряд вопросов фундаментального и прикладного характера, требующих регионального подхода к изучению состояния почв в прибрежных зонах Каспийского моря [88]. Данная ситуация особенно усугубилась в последние три десятилетия, когда наблюдалось резкое сокращение числа научных исследований по этой проблеме. Одним из таких районов является восточное побережье Среднего Каспия, а именно акватория моря в районе областного центра Мангистауской области, г. Актау, и его пригородных территорий. Кроме того, порт Актау является единственным портом Казахстана, используемым для международных перевозок сырой нефти и нефтепродуктов. В этой связи исследования акватории Каспия являются актуальными и своевременными.

Материалы и методы исследований. Основным источником фактической информации – материалы исследований кафедры «Экология и химический инжиниринг» (ЭиХИ) (рук. д.т.н., профессор Г.Ж. Кенжетаяев) КГУТИ им. Ш. Есенова, совместно с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова (рук. д.г.н., член-корр. РАН П.О. Завьялов). Мониторинг морской среды в мелководной зоне в районе г. Актау Мангистауской области Республики Казахстан и прилегающей к ней территории, был проведен в сотрудничестве с Институтом океанологии РАН РФ, с 23 по 27 апреля 2018 года. Гидрофизические измерения проводились с борта катамарана находящегося в дрейфе, заякорена была только станция на разрезе 3 «Актау». Выполнено 4 разреза, каждый разрез состоял из четырех гидрологических станций (ГС), отбор проб проводился на поверхности воды с четырех точек-станций 14, 15 16 и 17. Портативная метеорологическая станция была установлена на высоте 5 м над уровнем моря на причале яхт-клуба севернее порта Актау.

Гидрофизические и гидрохимические измерения. На каждой ГС, проводились гидрофизические и гидрохимические измерения, а также отбор проб воды с последующими лабораторными анализами.

Для проведения анализов и консервации проб воды в лаборатории кафедры «ЭиХИ» была оборудована и обустроена временная лаборатория. Пробы морской воды обрабатывались в день их отбора. Для аналитических исследований были использованы: Фотокolorиметр Эксперт-003 (НПП Эконикс-Эксперт) РФ), Анализатор жидкости, рН-метр-иономер 4-х канальный, шприцевые дозаторы LABMATE, объемом 1 и 5 мл (Польша) [89].

Отбор проб морской воды. Отбор проб воды проводился согласно ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод». Сразу после отбора пробу воды переливали в посуду для хранения проб по ГОСТ 17.1.5.04-81. Отбор воды проводился пластиковым батометром типа «Hydro Bios», объемом 1.7 л.

Определение гидрохимических параметров. Указанные параметры определялись по стандартным методикам, принятым в экспедиционной практике (Современные методы..., 1992). Величина pH определялась потенциометрическим методом по РД 52.10.243-92 в практической шкале NBS [90].

Определения проводились в нефилтрованных пробах. Определение общей щелочности проводилось методом прямого титрования (метод Бруевича) с цветовым окончанием. Определения проводились в нефилтрованных пробах. Определение содержания растворенного неорганического фосфора (фосфаты) проводилось колориметрически в соответствии с РД 52.24.382-2006 «Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах».

Методика выполнения измерений фотометрическим методом. Всего выполнено 26 гидрохимических анализов, в том числе определений pH – 12, растворенного неорганического фосфора – 12, нитритного азота – 12, нитратного азота – 14, аммонийного азота – 12, общего азота – 12 и растворенного кислорода – 12.

Регистрация значений температуры и солености морской воды, выполнялась с помощью проточной зондирующей системы с использованием зонда YSI 6600. Зондирующая система состоит из насоса производительностью около 1 л/с, подающего забортную воду в специальный контейнер емкостью 30 литров.

Скорость течения моря измерялась доплеровским акустическим измерителем течений (ADCP) RDI Work Horse 600kHz, который вывешивался за борт судна и выдерживался в поверхностном слое воды 10 минут.

Содержание фенолов, углеводородов и СПАВ в морской воде. Анализ содержания фенолов нефтепродуктов и СПАВ в пробах воды выполнен в лаборатории «ЭтХИ» с использованием газового хроматографа с масс-селективным детектором AGILENT 6890 (США).

Для анализа синтетических поверхностно-активных веществ СПАВ и фенолов, использованы Нафталин-d8, Фенантрен-d10, Пирен-d10, Кризен-d12 and Перилен d12. Гептаметилнонан, Гексадекан, 1-Хлороктадекан, Сквадан использованы в качестве внутреннего стандарта для анализа наличия нефтепродуктов в морской воде.

Для анализа полициклических ароматических углеводородов и фенолов использовались Нафталин-d8, Фенантрен-d10, Пирен-d10, Кризен-d12 and Перилен-d12.

Результаты и обсуждение. Станции отбора проб были расположены в морской части поселков Акшукур и Саина Шапагатова, являющихся пригородными поселками областного центра и удаленных от г. Актау на 13 км и 21 км соответственно.

Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85 "Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод". Работы проводились с борта катамарана и при этом было осуществлено четыре однодневных выхода в море. В данной работе рассматривается разрез со станциями ГС-14, ГС-15,

ГС-16 и ГС-17. Станция ГС-14 (гидрологическая станция) была расположена на расстоянии 1153,85 метров от берега в районе частных построек пос. Акшукыр.

Станция ГС-15 отстояла от берега на расстоянии 3627,17 м, а от станции ГС-14 на удалении 2180 м. Станция ГС-16 располагалась от берега на расстоянии 6406,71 метров, при этом удаление ее от ГС-15 составило 2500 м. Станция ГС-17 была удалена от берега на 8745,93 метров, а от ГС-16 на 2300 м. В таблице 5.4.2-1, приведены рассматриваемые гидрологические станции (ГС), их местоположение, координаты, глубина и расстояние от берега. Карта-схема расположения рассматриваемых четырех ГС приведена на рисунке 5.4.2.1.

Таблица 5.4.2-1. Координаты, глубина воды и расстояние от берега. Весна 2018 г.

Станция №	Местоположение	Широта	Долгота	Расстояние от берега, м
ГС-14	Район пос. Акшукыр	43°48'04.00"	51°00'35.00"	1153,85
ГС-15	Район пос. Акшукыр	43°46'58.00"	51°00'00.00"	3627,17
ГС-16	Район пос. С. Шапагатова	43°46'00.00"	50°59'02.00"	6406,71
ГС-17	Район пос. С. Шапагатова	43°45'00.00"	50°58'00.00"	8745,93

Физико-химическая характеристика и качество морской воды.

Гидролого-гидрохимические условия. Апрель и май месяцы 2019 г.

Территория, прилегающая к г. Актау. Район пос. Акшукыр. Глубина воды на гидрологических станциях ГС-14 – ГС-17 варьировала в пределах 11,9–19,8 м. Прозрачность воды изменялась в пределах 9-13,6 м, при этом прозрачность воды в апреле незначительно отличалась от таковой в мае месяце. Диапазон показателей мутности составлял 3-5,5 NTU. Причиной также незначительного увеличения мутности в мае воды является увеличение толщины перемешанного слоя под воздействием ветра.



Рисунок 5.4.2.1 – Справа: карта-схема выполненная в среде SAS Planet, слева: катамаран использованный для гидрологических исследований Каспийского моря

Температура воды в поверхностном слое составляла 13,8-15,3. Следует отметить, что на исследуемых станциях (ГС-14 – ГС-17), наблюдалось увеличение температуры воды в мае месяце в приповерхностном слое до 15,3°C. что, объясняется интенсивным прогревом за счет солнечной радиации, а также низкой интенсивностью воздействия ветровых нагрузок в эти дни. Концентрация растворенного кислорода варьировала от 10,57 до 10,63. Значения рН морской воды находилась в пределах 8,27-8,49, для апреля месяца наблюдалась пониженная величина.

Соленость воды составила в среднем 9,8 ‰ и практически была одинакова для 2 месяцев исследований. Электропроводность воды изменялась в узких пределах 18,3-18,5 мСм/см. Гидролого-гидрохимические условия морской воды на исследуемых станциях для апреля 2018 г, и мая месяца 2019 года представлены в таблице 5.4.2-2.

Содержание биогенных элементов в воде. Апрель, май 2019 г. Содержание аммонийного азота в мае варьировало в пределах 0,043-0,109, что превышала значения чем в апреле месяце. Содержание нитратного азота в воде в апреле месяце было низкое 0,026-0,087 и варьировало в пределах 0,092-0,103 мг/л в мае.

Содержание нитратного азота в апреле также было низкое, в сравнении с результатами в мае месяце. Среднее содержание общего азота как для апреля, так и для мая составило 1,63 мг/л. Концентрация фосфатов в воде в апреле была более повышенной по сравнению в результатами в мае месяце. Результаты содержания биогенных элементов в воде ГС, приведены в таблице 5.4.2-3.

Таблица 5.4.2.2 - Гидролого-гидрохимические условия морской воды на ГС.

Станция	Глубина воды	Прозрачность воды	Мутность воды NTU	Температура воды °C	O ₂	рН	Соленость воды ‰	Эл-сть мСм/см
ГС-14	11,9	9,0*(9,3**)	4,2* (4,5**)	13,9*(15,3**)	10,62	8,3* (8,4**)	10,43	18,3
ГС-15	17,8	10,8*(10,9**)	3,5*(3,7**)	14,1*(14,8**)	10,57	8,4*(8,5**)	10,57	18,4
ГС-16	18,5	11,3*(11,7**)	4,9* (5,1**)	14,3*(14,9**)	10,63	8,27*(8,3**)	10,61	18,5
ГС-17	19,8	12,5*(13,6)	5,5*(5,6**)	13,9*(14,9**)	10,41	8,49*(8,5**)	10,63	18,5
Макс	19,8	12,5*(12,6**)	5,5*(5,6**)	15,30*(15,4**)	10,63	8,49*(8,56**)	10,63	18,5
Минимум	11,9	9,30*(9,4**)	3,5*(3,7**)	13,80*(14,2**)	10,41	8,27*(8,31**)	10,43	18,3
Среднее	17,0	10,98*(11,3**)	4,53*(4,7**)	14,60*(14,8**)	10,56	8,38(8,51**)	10,56	18,43
Mean±SD	17,0±3,49	10,98±1,32*	4,53±0,86*	14,60±0,62	14,56±0,101	8,38±0,09	10,56±0,09	18,4±0,09
Mean±SD	17,0±3,49	12,73±1,19**	4,67±0,91**	14,73±0,49	14,56±0,101	8,39±0,093	10,56±0,09	18,4±0,09

* Результаты исследований. Апрель 2019 г.

** Результаты исследований. Май 2019 г.

Таблица 5.4.2.3 - Концентрация биогенных элементов в воде ГС.

Станция №	Аммонийный азот, мг/л	Нитритный азот, мг/л	Нитратный азот, мг/л	Общий азот, мг/л	Фосфаты, мг/л.
-----------	-----------------------	----------------------	----------------------	------------------	----------------

Станция №	Аммонийный азот, мг/л	Нитритный азот, мг/л	Нитратный азот, мг/л	Общий азот, мг/л	Фосфаты, мг/л.
ГС-14	0,087*(0,096**)	0,047*(0,0084**)	0,083*(0,092**)	1,63	0,067*(0,005**)
ГС-15	0,026*(0,043**)	0,026*(0,0088**)	0,085*(0,097**)	1,55	0,053***(0,047**)
ГС-16	0,064*(0,081**)	0,063*(0,0092**)	0,089*(0,101**)	1,58	0,052*(0,049**)
ГС-17	0,085*(0,109**)	0,079***(0,001**)	0,091*(0,103**)	1,60	0,051*(0,049**)
Макс.	0,79*(0,109**)	0,079*(0,01**)	0,87*(0,98**)	1,63	0,052*(0,05**)
Мин.	0,26*(0,04**)	0,0026*(0,09**)	0,084*(0,091**)	1,55	0,05*(0,04**)
Среднее	0,69*(0,087**)	0,063*(0,085**)	0,087*(0,98**)	1,59	0,55*(0,04**)
Mean±SD	0,063±0,0293*	0,067±0,0041*	0,89±0,0043*	1,59±0,033*	0,057±0,032*
Mean±SD	0,08±0,028**	0,01±0,003**	0,10±0,0051**	1,59±0,033**	0,04±0,021**

Что касается течений, то на рассматриваемом разрезе 1 (ГС-14 – ГС-17) у берега наблюдались высокие скорости течения воды в поверхностном слое моря до 22 м/с в апреле месяце. При этом, скорости течения вод, в зависимости от глубины моря, а также удаления от его берега убывали до 3-4 см/с, и до 4-5 см/с соответственно. Если направление течений в поверхностном слое Каспийского моря в основном западное и северо-западное, то в глубинных слоях моря юго-западного направления (рис. 5.4.2.2).

Содержание фенолов, углеводородов и СПАВ в морской воде. Май 2019 г.

Концентрация фенолов зафиксирована в пределах 0,0007-0,0016 мг/л. При этом, концентрация фенолов на станции ГС-17 превышает уровень ПДК (в 1,2 раза). Концентрация нефтепродуктов в воде зафиксирована в пределах от 0,005 до 0,008 мг/л, что намного меньше значения ПДК (табл. 4). Содержание СПАВ (<0.05) в морской воде ниже определяемого уровня и не превышает ПДК.

Содержание тяжелых металлов в воде. Результаты за май месяц 2019 г.

Анализ проб морской воды проводился в аккредитованной экологической лаборатории УПРиРП Мангистауской области, на содержание металлоида мышьяка (As), и металлов бария (Ba), кадмия (Cd), хрома (Cr), меди (Cu), железа (Fe), ртути (Hg), никеля (Ni), свинца (Pb), ванадия (V), алюминия (Al) и цинка (Zn). По результатам анализов проб воды, содержание мышьяка, железа, ртути, ванадия и алюминия было ниже предела обнаружения.

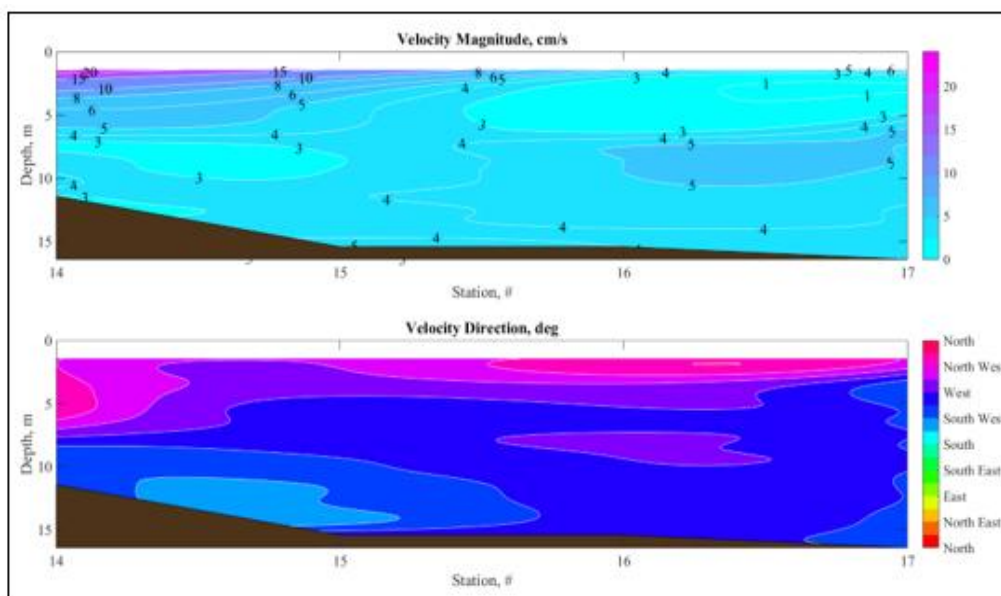


Рисунок 5.4.2.2 – Изменчивость скорости (верхняя диаграмма) и направления (нижняя диаграмма) течений вод Каспийского моря на разрезе 1 «Северный» по данным измерений ADCP

Превышение ПДК зафиксировано в среднем для кадмия (в 2,1 раза), для хрома (в 4,0 раза), для меди (в 3,7 раза), никеля (в 5,2 раза) и свинца (в 4,6 раза). Содержание бария и цинка оставалось в норме. Значения концентрации тяжелых металлов (ТМ) и металлоида (М) мышьяка представлены в таблице 5.4.2-4. Необходимо отметить, что концентрация ТМ в морской воде распределена неравномерно.

Такая неравномерность объясняется высокими течениями в поверхностном слое, и расстоянием до судоходных путей. Так, минимальная концентрация кадмия 1,07 ПДК на ГС-15 (удаление от берега 3627 м, глубина 17,8 м), максимальная – порядка 2 ПДК на ГС-16 (удаление 6407 м от берега, глубина 18,5 м), в районе судоходных путей. Более низкое содержание хрома 2,1 ПДК – в береговой части моря, максимум 4 ПДК на ГС-15 на удалении 3627 м. Концентрация меди на удалении 8,74 км от берега оказалась более низкой около 2 ПДК, чем на ГС-16 расположенной на удалении 6,4 км от береговой линии Каспийского моря. Высокая концентрация никеля 5,1 ПДК, зафиксирована на ГС-15, но вместе с тем на ГС-14 и ГС-17, была более ниже 3,7 и 3,8 ПДК соответственно. Диаграммы концентрации ТМ и М, в зависимости от удаления ГС от берега и глубины вод показаны на рис. 5.4.2.3.

Концентрация свинца 4,6 ПДК свинца наблюдалась на ГС-16 (судоходные пути), и более низкое содержание Рb около 3 ПДК зафиксирована на ГС-14 (1,15 км от берега).

Таблица 5.4.2.4 - Концентрация фенолов и нефтепродуктов в воде.

Станция	мг/л
---------	------

	Фенолы	Нефтепродукты	СПАВ
ГС-14	0,0082	0,007	< 0.05
ГС-15	0,0075	0,008	< 0.05
ГС-16	0,0093	0,006	< 0.05
ГС-17	0,0012	0,005	< 0.05
Макс.	0,0093	0,008	-
Мин.	0,0075	0,006	-
Среднее	0,0084	0,007	-
ПДК рыбохоз.	0,001	0,05	0,5

Таблица 5.4.2.5 Концентрация тяжелых металлов и металлоида в воде

Станции	мг/л											
	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn	V	Al
ГС-14	< 0.005	0.008	0,017	0,11	1,9	< 0.1	< 0.0002	0,37	0,092	0.03	<0.001	< 0.04
ГС-15	< 0.005	0.007	0,015	0,20	2,3	< 0.1	< 0.0002	0,51	0,097	0.03	<0.001	< 0.04
ГС-16	< 0.005	0.008	0,021	0,13	3,7	< 0.1	< 0.0002	0,45	0,138	0.02	<0.001	< 0.04
ГС-17	< 0.005	0.007	0,019	0,18	1,85	< 0.1	< 0.0002	0,39	0,117	0.03	<0.001	< 0.04
Макс.	-	0,008	0,021	0,20	3,7	-	-	0,45	0,078	0,03	-	-
Мин.	-	0,007	0,015	0,11	1,85	-	-	0,29	0,028	0,02	-	-
Среднее	-	0,0075	0,018	0,155	2,775	-	-	0,37	0,053	0,025	-	-
ПДК рыбохоз*	0.01	2.0	0.01	0.001	0.005	0.05	0.0001	0.01	0.01	0.05	0.001	0.04
ПДК п. воды **	0.05	0.1	0.01	0.05	1.0	0.3	0.0005	0.1	0.03	5.0	0.1	0.1
Mean±SD	-	-	0,02± 0,0223	0,16± 0,0017	2,44± 0,748	-	-	0,43± 0,004	0,11± 0,020	-	-	-

*Сводный список ПДК и ориентировочно-допустимых уровней воздействия (ОБУВ) опасных веществ для вод рыбохозяйственных водоемов. 1990

**Санитарные требования к безопасности питьевых вод (Приказ № 147. 229.506)

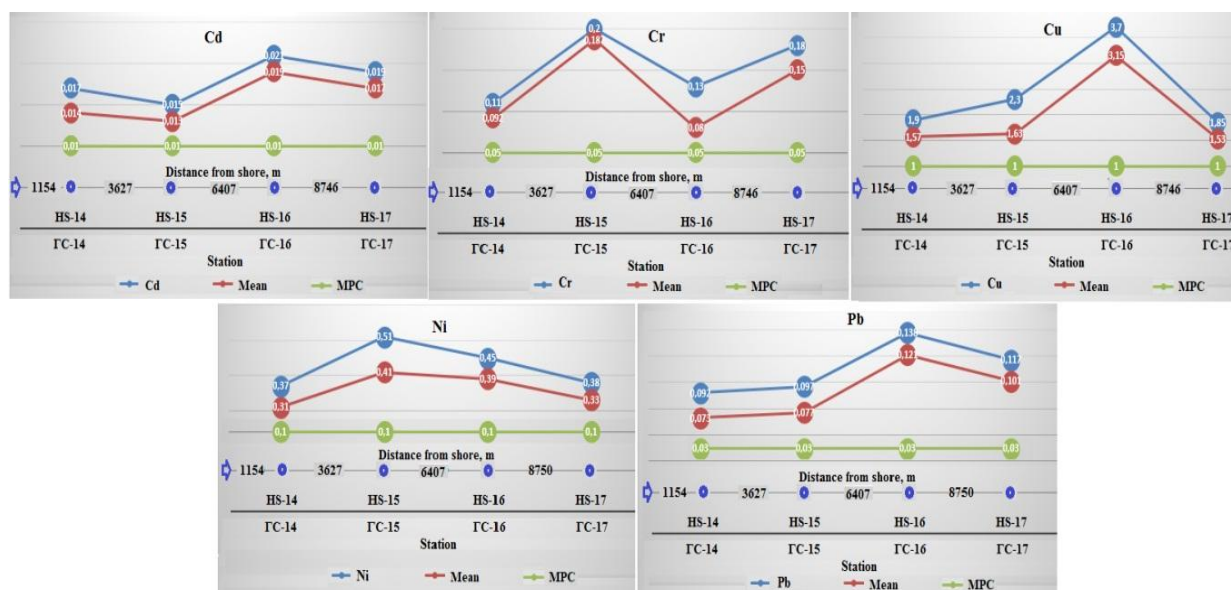


Рисунок 5.4.2.3 – Диаграммы концентраций ТМ в воде Каспийского моря на ГС-14 – ГС-17, в районе пос. Акшукыр (пригород г. Актау) в зависимости от расстояния до берега

Выводы и обсуждение. Причиной увеличения температуры воды в мае месяце в приповерхностном слое до 15,3°C, усиление солнечной радиации в эти дни.

Соленость воды составила в среднем 9,8 ‰ и практически была одинакова для 2-х этапов исследований. Содержание нитратного азота в воде в апреле месяце было низкое 0,026-0,087, при этом. величина нитритного азота в апреле также была ниже, чем в мае. Высокие скорости течения воды наблюдались в поверхностном слое моря до 22 м/с в апреле месяце. Концентрация ТМ в морской воде распределена неравномерно.

Такая неравномерность объясняется высокими течениями в поверхностном слое, и расстоянием до судоходных путей. Так, минимальная концентрация кадмия 1,07 ПДК на ГС-15 (удаление от берега 3627 м, глубина 17,8 м), максимальная – порядка 2 ПДК на ГС-16 (удаление 6407 м от берега, глубина 18,5 м), в районе судоходных путей. Более низкое содержание хрома 2,1 ПДК – в береговой части моря, максимум 4 ПДК на ГС-15 на удалении 3627 м. Концентрация меди на удалении 8,74 км от берега оказалась более низкой около 2 ПДК, чем на ГС-16 расположенной на удалении 6,4 км от береговой линии Каспийского моря. Высокая концентрация никеля 5,1 ПДК, зафиксирована на ГС-15, но вместе с тем на ГС-14 и ГС-17, была более ниже 3,7 и 3,8 ПДК соответственно. Концентрация свинца 4,6 ПДК свинца наблюдалась на ГС-16 (судоходные пути), и более низкое содержание Рb около 3 ПДК зафиксирована на ГС-14 (1,15 км от берега).

РАЗДЕЛ 6

6.Ландшафты

Современные ландшафты северо-восточного Прикаспия сформировались в процессе длительной истории естественной эволюции природной среды в условиях периодического колебания уровня моря со следами исторических трансгрессий (бакинской, хазарской, хвалынской и новокаспийской) и регрессий а также под влиянием интенсивного хозяйственного освоения побережья, получившего развитие с начала XX в [91].

В четвертичную эпоху колебания уровня Каспийского моря были связаны с резкими изменениями климата на Русской равнине – чередованием ледниковых и межледниковых эпох, когда менялся циркуляционный режим атмосферы и сток Волги [92]. В XX в. уровень Каспийского моря существенно изменялся дважды: в 1929 г. достиг отметки –26 м, после 1930 г. уровень стал стремительно понижаться и в 1977 г. достиг отметки –29,02 м, то есть занял

самое низкое положение за последние 200 лет, что привело к обсыханию обширных прибрежных площадей дна [93].

Начиная с 1979 г. уровень Каспия начал резко повышаться и за период с 1979 по 1991 гг. поднялся почти на 2,5 м при средней интенсивности около 15 см/год [94]. В 1995 г. повышение уровня замедлилось и с 1996 г. вновь наблюдалось его понижение. Из-за малого уклона дна прибрежной зоны северной и северо-восточной частей Каспийского моря и прилегающей к ней суши происходит постоянная перестройка береговой линии, охватывающая до 15 км при изменениях фонового уровня моря на один метр и до 20–30 км при стогнно-нагонных колебаниях уровня моря [95].

Быстрые изменения уровня моря, а также интенсификация хозяйственной деятельности оказывают значительные влияния на динамику ландшафтов побережья и определяют развитие геоэкологических процессов. Ландшафт прибрежной зоны северо-восточного побережья Каспийского моря является (большая часть) пологим. Поэтому, при сильных и продолжительных ветрах со стороны моря большие участки побережья затапливаются морской водой. Для защиты населения и прибрежной зоны моря многие участки береговой линии защищены многокилометровыми дамбами. Нефтяные компании тщательно следят за состоянием дамб, чтобы не допустить попадания нефти на акваторию с территории побережья.

6.1 Физико-географическое районирование. Ландшафтная структура физико-географических районов побережья

Физико-географическое районирование – система территориального деления, основанная на выявлении соподчиненных природных регионов с учетом зональной (широтной), аazonальной (морфоструктурной) и вертикальной (высотной) дифференциации. Для побережья северо-восточного Прикаспия известны схемы мелко- и среднемасштабного типологического районирования территории: физико-географического, инженерно-геологического, геоморфологического, почвенного, геоботанического, сельскохозяйственного. Физико-географическое районирование осуществлено путем выделения физико-географических регионов на ландшафтной карте.

Геолого-геоморфологическое строение северо-восточного Прикаспия обусловлено трансгрессивно-регрессивными фазами Каспийского моря и разнонаправленными тектоническими движениями, что проявилось в наличии отчетливых высотных ярусов в рельефе, которые являются ведущим фактором ландшафтной дифференциации территории исследования. Высокий радиационный баланс и почти полное отсутствие облачности определяют высокие температуры воздуха и верхнего слоя почвы, что в свою очередь способствует развитию процессов физического выветривания, соро- и такырообразования. Температурный режим характеризуется резкой контрастностью сезонных и суточных колебаний, что усиливает физико-химическое выветривание пород, плоскостной смыв и линейную эрозию. Почвенный покров северо-восточного Прикаспия представлен зоной

пустынных бурых почв с подзонами бурых почв северной пустыни и серо-бурых почв средней пустыни с широким распространением солонцеватых и засоленных почв, активно подвергающихся процессам песчаной и соровой дефляции. Для северо-восточного Прикаспия характерно преимущественное распространение пустынной и полупустынной растительности. Вследствие дефицита влаги и засоленности почв основное распространение получила полынно-солянковая пустыня с участками полупустынной и степной кустарниковой растительности.

По совокупности биоклиматических показателей ландшафты северо-восточной части Прикаспийского региона относятся к пустынному типу, подтипу северных пустынь. На основе космических снимков создана ландшафтная карта Казахстанской части Прикаспия масштаба 1:1000000. Классы ландшафтов выделены по морфотектоническим категориям на горный и равнинный, и подразделены на подклассы в соответствии с ярусной дифференциацией ландшафтной структуры. Это подкласс низкогорных ландшафтов гор Каратау и Актау на Мангышлаке. При разделении равнинных ландшафтов на возвышенные (плато Мангышлак, Кендерли и Устюрт) и низменные (Прикаспийская низменность) учтены не только формальные гипсометрические показатели, а также возраст их литогенной основы и история развития ландшафтов в целом рисунок 6.1.1 [96].

Однородность территории по морфотектоническим, геоморфологическим признакам, а также единство растительного покрова в ранге групп ассоциаций и сопряженных с ними почв послужила критерием выделения 18 видов ландшафтов, среди которых в прибрежной зоне встречаются плоские, слабонаклонные плато, с сетью сухих долин и долинообразных понижений, с невысокими структурными уступами, сложенные элювиально-делювиальными отложениями, с разреженной полынно-солянковой и кейреуково-эфемеровой растительностью на бурых солонцеватых суглинистых почвах, с такырами и солончаками, лишенными растительности, с эфемеровой растительностью на бурых супесчаных и легкосуглинистых почвах.

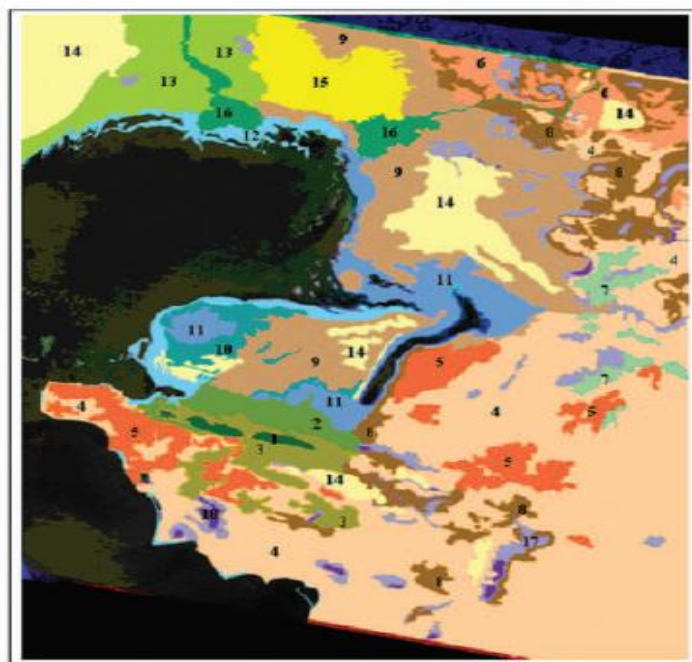


Рисунок 6.1.1. - Ландшафтная карта Казахстанской части Прикаспия

Плоские днища сорово-дефляционных и древнеозерных впадин, с солянковой растительностью пустынь, массивами солончаков (соров), практически лишенных растительности. Равнины плоские (низкие морские террасы), с лагунами, озерами и заливами, с береговыми валами, островами и песчаными косами, с массивами перевеваемых песков и солянковыми пустынями на маршевых солончаках.

6.2 Влияние колебаний уровня Каспийского моря на прибрежные ландшафты

Процессы почвообразования в прибрежной зоне зоны находятся в тесной связи с колебаниями современного уровня моря. Период длительного снижения уровня, сменился в 1978 г резким подъемом, который в 1995 году стабилизировался. Колебание уровня вызывает затопление и подтопление или обсыхание уже сформированных почв и ландшафтов (соры Кайдак, Оликолтык).

В четвертичную эпоху колебания уровня Каспийского моря были связаны с резкими изменениями климата на Русской равнине – чередованием ледниковых и межледниковых эпох, когда менялся циркуляционный режим атмосферы и сток Волги [92].

В XX в. уровень Каспийского моря существенно изменялся дважды: в 1929 г. достиг отметки –26 м, после 1930 г. уровень стал стремительно понижаться и в 1977 г. достиг отметки –29,02 м, то есть занял самое низкое положение за последние 200 лет, что привело к обсыханию обширных прибрежных площадей дна [93].

Начиная с 1979 г. уровень Каспия начал резко повышаться и за период с 1979 по 1991 гг. поднялся почти на 2,5 м при средней интенсивности около 15

см/год [4]. В 1995 г. повышение уровня замедлилось и с 1996 г. вновь наблюдалось его понижение. Из-за малого уклона дна прибрежной зоны северной и северо-восточной частей Каспийского моря и прилегающей к ней суши происходит постоянная перестройка береговой линии, охватывающая до 15 км при изменениях фонового уровня моря на один метр и до 20–30 км при стогно-нагонных колебаниях уровня моря [95].

Быстрые изменения уровня моря, а также интенсификация хозяйственной деятельности оказывают значительные влияния на динамику ландшафтов побережья и определяют развитие геоэкологических процессов. Ландшафт прибрежной зоны северо-восточного побережья Каспийского моря является (большая часть) пологим. Поэтому, при сильных и продолжительных ветрах со стороны моря большие участки побережья затапливаются морской водой. Для защиты населения и прибрежной зоны моря многие участки береговой линии защищены многокилометровыми дамбами. Нефтяные компании тщательно следят за состоянием дамб, чтобы не допустить попадания нефти на акваторию с территории побережья.

Карта наиболее продолжительных стояний уровня Каспийского моря в позднем плейстоцене и голоцене составлена на основе полевых исследований, геолого-геоморфологических данных, анализа топографических карт, материалов дешифрирования цифровых космических снимков и литературных источников. Для анализа пространственно-временных изменений картографированы наиболее подтвержденные и долговременные стояния Каспия: -34, -29,-27,-25,-22,-9,0,50м, которые в пределах территории Мангистауской области и прилегающей части Казахстанского сектора Каспийского моря хорошо выражены. Анализ реконструированных уровней за голоценовый (10 тыс.лет) исторический (2,5-3,0 тыс лет) и инструментальный (1835-2003г.г.) периоды (по Р.К.Клиге, 1994г.) позволил выделить максимальные, средние и минимальные значения уровней. Амплитуда колебаний за инструментальный период основана на данных гидропостов и составляет 3,8м. в среднем -2,3см/год.

Таблица 6.2.1 Амплитуды колебания уровня Каспийского моря (в м.)

Уровень моря	Периоды		
	Голоценовый (10 тыс лет)	Исторический (2,5-3,0 тыс лет)	Инструментальный
Максимальный	-9	-20	-25,2
Средний	-25	-27	-26,6
Минимальный	-34	-34	-29
Амплитуда колебаний	25 (0,35см/год)	14 (0,55 см/год)	3,8 (2,3см/год)

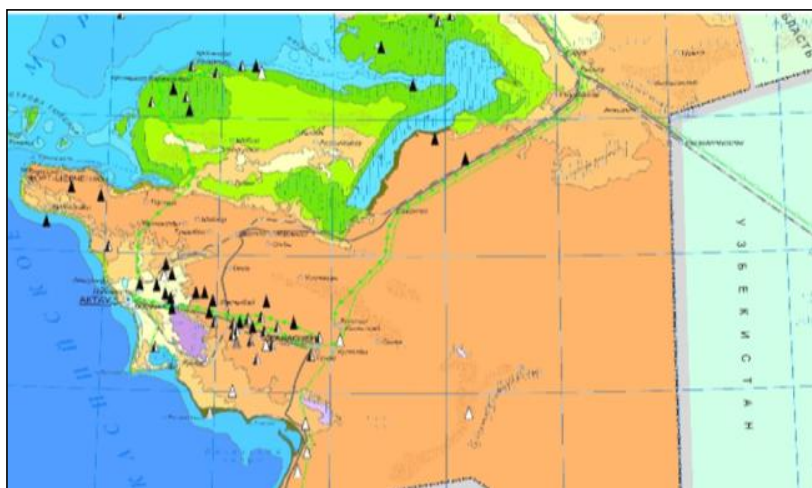


Рисунок 6.2.1 - Уровни длительного стояния Каспийского моря (на основе данных Атласа Мангистауской области, 2010)

Карта позволяет охарактеризовать риски затопления и подтопления селитебных объектов, месторождений углеводородного сырья и общей инфраструктуры области при различных сценариях колебания уровня моря. Из селитебных объектов, опасности затопления и подтопления наиболее подвержены п.Баутино, г.Форт-Шефченко, а.Акшукур, частично г.Актау, а.Курык. В зоне подтопления и воздействия сгонно-нагонных вод в пределах полуострова Бозащы, соров Оликолтык и Кайдак расположены многие действующие нефтегазовые месторождения (Каражанбас, Каламкас, Арна, Каратурын, Бозащы, Толкын, Комсомольское М. и другие) которые обвалованы дамбами, в основном из местных грунтов, характеризующихся высокой проницаемостью и подверженностью к абразионным и эрозионным процессам. Проблема загрязнения вод и почв нефтепродуктами является очень актуальной для прибрежной зоны, в которой находятся затопленные скважины.

6.3 Степень проявления природно-антропогенных процессов в ландшафтах

С начала XX в. непрерывно увеличивается антропогенная нагрузка на ландшафты северо-восточного Прикаспия. В регионе активно развиваются такие процессы как, техногенное загрязнение компонентов ландшафтов и засоление вследствие разлива высокоминерализованных пластовых вод, пастбищная дефляция, снижение проективного покрытия и деградация растительности.

Изучение природных (физико-географических) и антропогенных процессов на основе дистанционного зондирования, ландшафтного картографирования и геоэкологического районирования позволяет получить достоверную картину их пространственного распространения и интенсивности развития. Большая роль в пространственном распространении природных процессов принадлежит колебаниям уровня Каспийского моря и постоянной

перестройке береговой линии, что приводит к затоплению прибрежных ландшафтов и их техногенному загрязнению, т.к. здесь расположена значительная часть действующих и находящихся в консервации нефтяных скважин. Изменение свойств ландшафтов под влиянием антропогенных воздействий происходит на фоне естественной эволюции природной среды, оказывающее влияние на природные системы жизнеобеспечения человека. Степень антропогенной нарушенности ландшафтов представлены на рисунке 6.3.1.

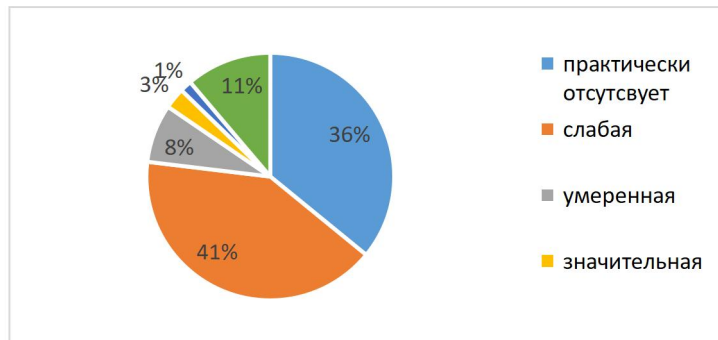


Рисунок 6.3.1 Степень антропогенной нарушенности ландшафтов

6.4 Геоэкологическое районирование

Под *геоэкологическими процессами* понимаются изменения, происходящие в пределах современных ландшафтов под влиянием антропогенных воздействий (перевыпаса скота, нефтедобычи) на фоне естественной эволюции природной среды (неотектонических движений, трансгрессий и регрессий Каспийского моря) и оказывающие положительное или отрицательное влияние на жизнедеятельность населения (расселение, продуктивность сельскохозяйственных угодий и др.).

По проведенному анализу атласа Мангистауской области преобладающая часть сельскохозяйственных земель приходится на пастбищные угодья, занимающие около 90 % северо-восточного Прикаспия. Нормы пастбищной нагрузки на ландшафты представлены на рисунке 6.4.1



Рисунок 6.4.1 - Нормы пастбищной нагрузки на ландшафты (на основе данных Атласа Мангистауской области, 2010)

Орошаемые пашни и залежные земли охватывают 0,5 % площади сельскохозяйственных угодий, фрагментарно приуроченных к населенным пунктам и долинам рек. Уровень воздействия сельского хозяйства на ландшафты представлены на рисунке 6.4.2

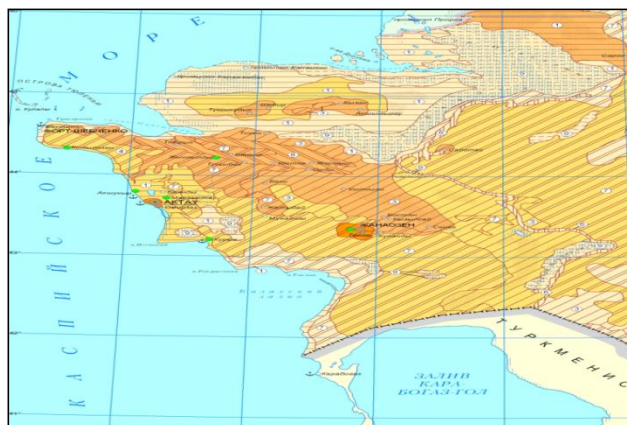


Рисунок 6.4.2 - Воздействие сельского хозяйства на ландшафты (на основе данных Атласа Мангистауской области, 2010)

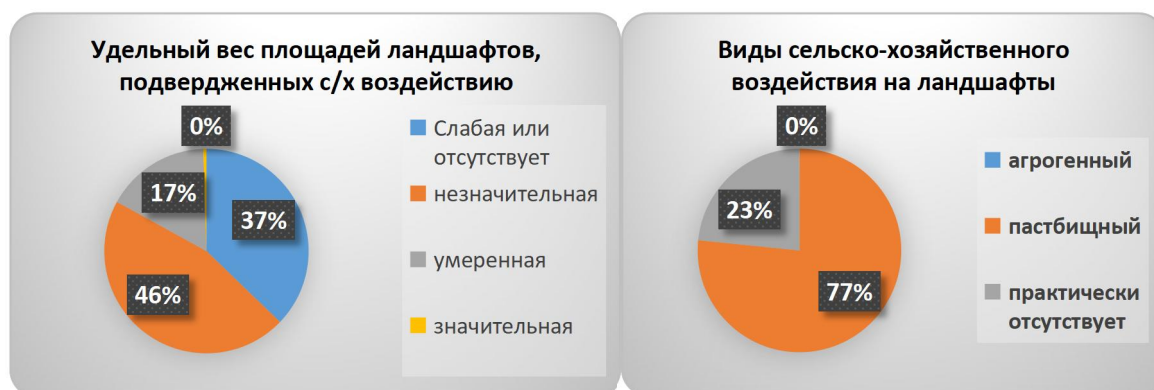


Рисунок 6.4.3 - Степень сельскохозяйственного воздействия на ландшафты

Геоэкологические процессы северо-восточного Прикаспия были классифицированы: 1) *по генезису* на природные и антропогенные, в зависимости от условий и причин их возникновения. Например, процессы дефляции и эоловой аккумуляции на исследуемой территории имеют в основном природный характер и связаны с накоплением на большей части территории песчано-детрито-глинистых отложений неоген-четвертичного возраста [96], накопившихся в результате новейших трансгрессий уже обособившегося внутриконтинентального морского бассейна. Также к природным факторам развития процессов дефляции и эоловой аккумуляции на исследуемой территории относятся интенсивное физическое выветривание горных пород, сухость продуктов выветривания, незначительное количество атмосферных осадков (на северном побережье 170–190 мм, понижаясь к юго-востоку до 140–150 мм), частые и сильные ветры (от 4 до 7 м/сек.), отсутствие

или разреженность растительного покрова. В дополнение к природной обусловленности развития процессов с начала XX век нарастает роль антропогенных факторов, таких как перевыпас скота, строительство дорог, прокладка нефтепроводов и др.

На основе проведенного анализа развития геоэкологических процессов в пределах различных антропогенных модификаций ландшафтов с помощью полевых исследований и с применением синтезированных многозональных космических снимков Landsat 5 определены прямые и косвенные дешифровочные признаки пространственного распространения и интенсивности исследуемых процессов.

В качестве примера могут служить такие геоэкологические процессы, как засоление и водная эрозия. Изучение *засоления* как ответной реакции современных ландшафтов на периодические колебания уровня моря и последствия нефтедобычи проводилось по данным ДДЗ и геоинформационного картографирования.

6.5 Устойчивость ландшафтов к нефтяному загрязнению

Мангистауская область является регионом развития мощного промышленного производства различных отраслей хозяйства, а также местом проведения ядерных испытаний, которые привели к осложнению экологической ситуации. Основными источниками антропогенного воздействия на окружающую среду в области являются промышленные предприятия нефтедобычи. На территории Мангистауской области размещены 4 крупных месторождения нефти и газа Каламкас, Каражанбас, Узень, Жетибай, эксплуатация которых начата с 1963 года. Большинство нефтяных месторождений расположено в прибрежной зоне.

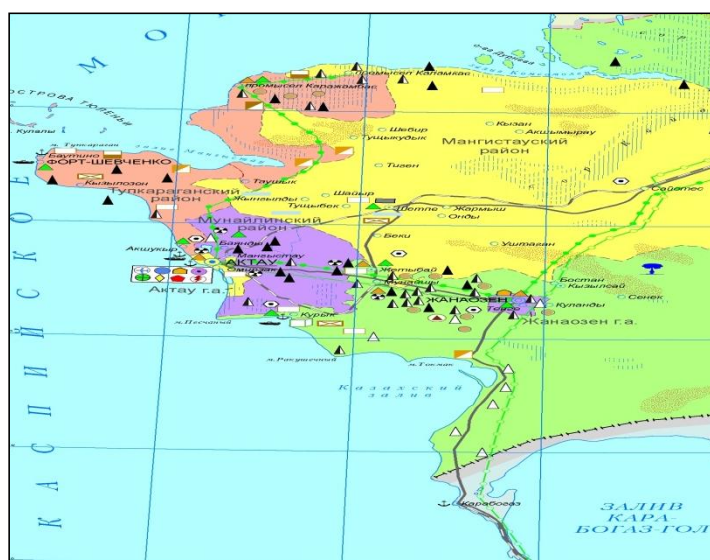


Рисунок 6.5.1 - Антропогенные источники воздействия на прибрежную зону (на основе данных Атласа Мангистауской области, 2010)

В условиях нарастающей техногенной нагрузки комплексные исследования, направленные на оценку экологического состояния, устойчивости ландшафтов, районирование территории по степени техногенного воздействия на компоненты ландшафта становятся актуальными задачами для всего Каспийского региона.

Совместное использование разновременных снимков Landsat TM и серий тематических карт (ландшафтной, карта рельефа, интенсивности проявления дефляционных и эоловых процессов, и др.) и программы IDRISI позволило составить карту активизации деградационных процессов в ландшафтах Мангистауской области. В пределах каждого вида ландшафта были выделены основные (преобладающие) деградационные процессы разной интенсивности и другие деструктивно-ландшафтные процессы, вследствие аридизации климата и антропогенного воздействия

На рисунке 6.5.2 показана карта деградационных процессов ландшафтов на основе космических снимков Landsat TM и серий тематических карт Мангистауской области с применением программы IDRISI.

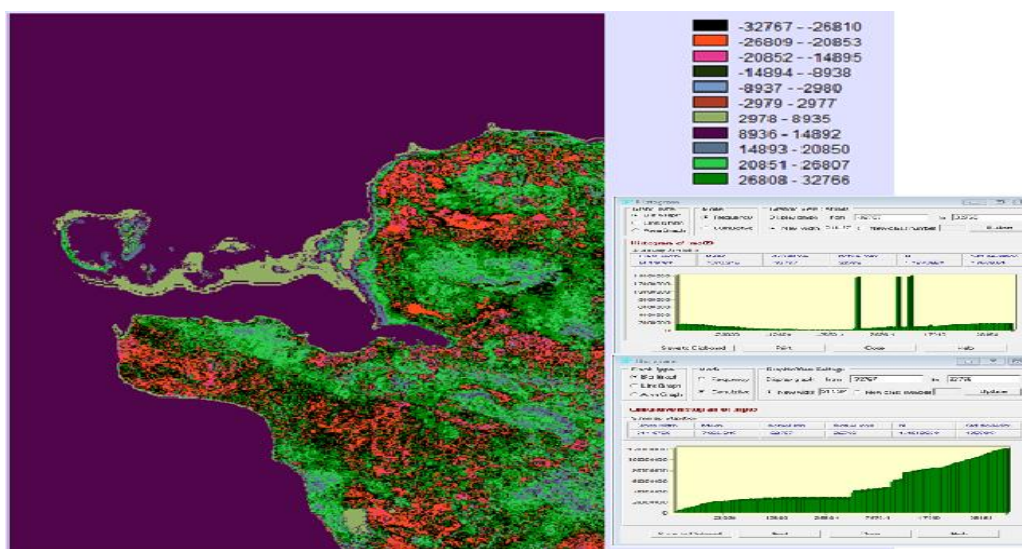


Рисунок 6.5.2 – Карта деградации ландшафтов прибрежной зоны, составленная с использованием космоснимков (2014)

При сопоставлении полученных результатов по оценке устойчивости ландшафтов и расположения основных нефтегазовых месторождений, нефтепроводов на исследуемой территории было выявлено, что основная техногенная нагрузка приходится на прибрежные ландшафты, где распространение получили приморские и соровые солончаки, солонцы с низкой и средней устойчивостью почв к загрязнению нефтеуглеводородами.

РАЗДЕЛ 7

7. Хозяйственное освоение прибрежной зоны северо – восточного Каспия и перспективы экономического развития

Результат проведенной анализом цифровых карт интенсивности развития и взаимообусловленности природных и антропогенных процессов, оценки устойчивости ландшафтов исследуемого региона к нефтяному загрязнению, интенсивности техногенной и пастбищной нагрузок, а также оценка природного потенциала, позволил выделить однородные участки по относительным условиям проживания и ведения хозяйственной деятельности населения в исследуемом регионе.

Согласно рисунку 7.1 и 7.2 прибрежная зона Мангистауской области по относительным условиям проживания и ведения хозяйственной деятельности населения с процентным показателем 44% относится к категории относительно благоприятных. Условия формируются в Актауском геоэкологическом районе, подверженном умеренной степени песчаной дефляции и техногенному загрязнению нефтеуглеводородами на территории Южно-Мангыстауской нефтегазовой провинции, используемый для круглогодичных пастбищ.

Данный район характеризуется относительно влажным воздухом, неглубокое (до 6 м) залегание грунтовых вод с минерализацией до 10 г/л, местами наблюдается техногенное загрязнение нефтеуглеводородами на светло-каштановых почвах и солонцах, обладающие низкой и средней устойчивостью к загрязнению нефтеуглеводородами [97]



Рисунок 7.1. - Оценка условий проживания и ведения хозяйственной деятельности прибрежной зоны (Атлас Мангистау, 2010)

Мангистауская область, благодаря наличию на ее территории крупнейших запасов углеводородного сырья, стала одной из ведущих звеньев экономики Республики Казахстан [98]. В перспективе экономического развития

предусматривается; развитие специальной экономической зоны (СЭЗ) «Морпорт Актау», расположенной на территории морского торгового порта и промышленной зоны города Актау; создание Каспийского энергетического ХАБа, направленного на создание всех необходимых ресурсов для обеспечения потребностей (коммерческих, технических, кадровых) нефтегазового сектора всего прикаспийского региона; развитие морского порта и рабочего поселка Курык; перспективное развитие строительства города Актау; развитие инфраструктуры (автомобильных и железных дорог, аэропортов в г. Актау и зоне отдыха «Кендерли»); развитие энергетики; развитие туризма; развитие Каспийского государственного университета технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова.

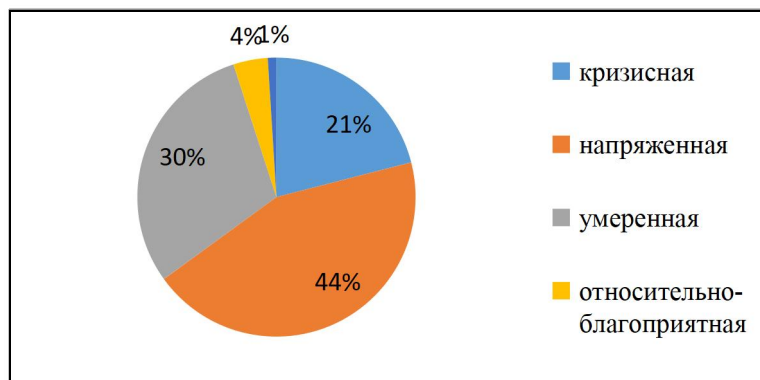


Рисунок 7.2 - Оценка окружающей среды по условиям проживания и хозяйственной деятельности северо-восточного Каспия

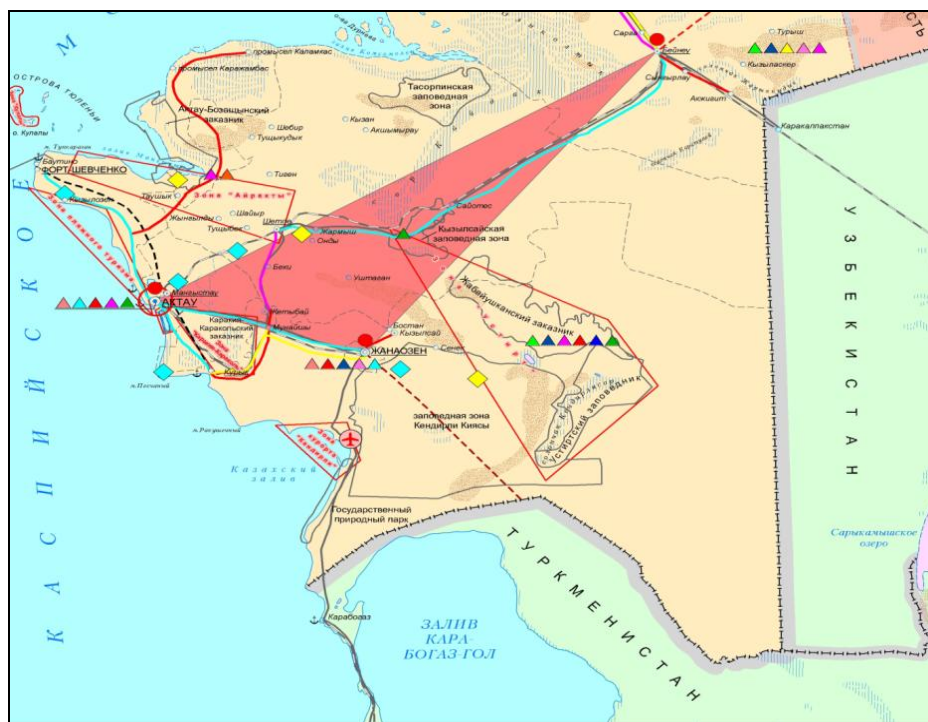


Рисунок 7.3 -Перспективы экономического роста Мангистауской области
(на основе данных Атласа Мангистау 2010)

Мангистауская область, как приграничная зона, имеет благоприятные перспективы для развития мощного транспортно - логистического и сервисного потенциала, учитывая выход в мультинациональную систему Каспийского региона. Через территорию области проходят два крупных международных транспортных коридора; «Север-Юг», «ТРАСЕКА», включающие в себя все виды транспорта – автомобильный, железнодорожный, морской, воздушный [98].

Функционирует специальная экономическая зона «Морской порт Актау», на территории которой представляются значительные льготы и преференции для размещения высокотехнологичных и экспортоориентированных производств.

Доля международного морского порта Актау в общем объеме грузоперевозок в Каспийском бассейне составляет 33%. В сельском хозяйстве г.Актау преимущественно развиты мелкие индивидуальные крестьянские хозяйства. Удельный вес поголовья скота в общей численности по области составляет: крупный рогатый скот – 0,9%, лошади – 0,7% овцы, козы и верблюды по 0,3 %.

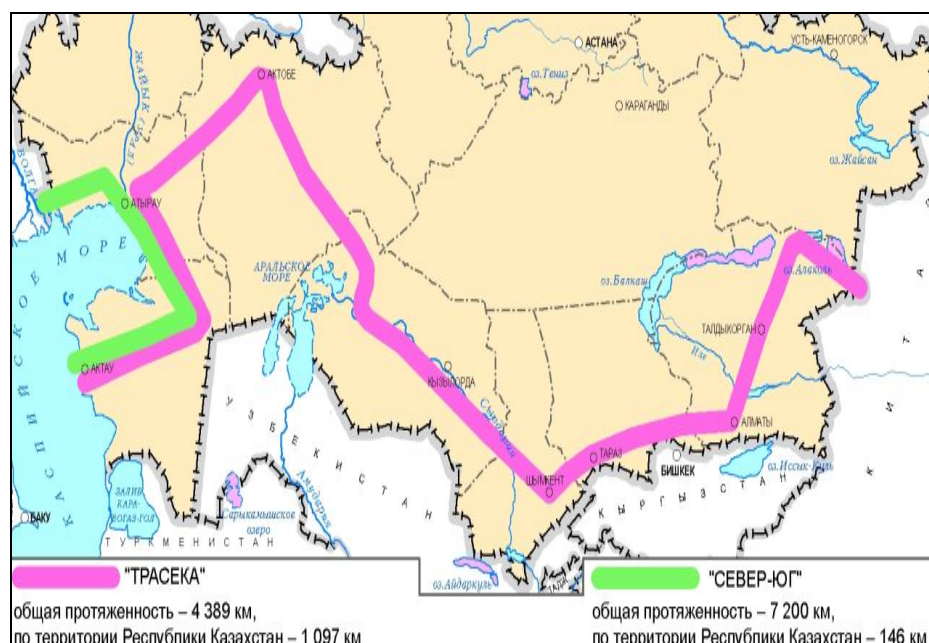


Рисунок 7.3 Перспективные транспортные коридоры
Мангистауской области (на основе данных Атласа Мангистау 2010)

Из 77,9 тыс. человек г.Актау, занятых в различных сферах экономики, 29,3 тыс. человек (37,5%) занято в промышленности и строительстве, большая часть – 47,1 тыс. человек (60,5%) – в сфере услуг; в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве занято 1,5 тыс. человек (1,9%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований геоэкологических проблем, связанных с антропогенным влиянием деятельности нефтяных промыслов на прибрежные зоны Каспийского моря получены следующие научно обоснованные результаты:

1. Выявлены закономерности, подтверждающие общую глубинную природу тех и других явлений. На основе анализа особенностей строения и динамики литосферы, изучения тонкой структуры региональной сейсмичности и современных тектонических движений, авторами предложена сейсмогеодинамическая модель Каспийского региона, согласно которой сейсмической активизации предшествует изгиб дна Южно-Каспийской впадины и появление "избытка" воды в море. И, наоборот, после крупных землетрясений и погружения соответствующих участков земной коры в зоне субдукции Центрального Каспия следует общий спад его водной поверхности.

2. Выполнен и обоснован анализ трех 17 – летних периодов снижения и повышения уровня в Казахстанской части Каспийского моря. Дана оценка влияния периодов колебания уровня Каспийского моря на состояние почв прибрежной зоны Каспия в районе нефтяных промыслов, для создания баз данных.

Установлено, признаки почвообразовательного процесса не успевают накопиться и закрепиться в конечных продуктах почвообразования, по причине динамичного характера колебаний уровня Каспийского моря, вызванного изменениями гидрологических условий.

3. По результатам наземных полевых исследований прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Мангистауской области на месторождениях Каламкас, Арман, Каражанбас, район порта Курык и г. Актау, а также результатам лабораторного анализа донных отложений и почв сформированы таблицы и диаграммы показателей точек отбора с координатной привязкой.

4. Выполнены и скомпонованы результаты экологического мониторинга компонентов окружающей природной среды прибрежной зоны Каспия в районах размещения нефтяных промыслов для последующего создания базы данных (БД), с импортом данных в модуль «Мониторинг и аналитика» из файла Excel.

5. Для региона разработано программное информационно-аналитическое приложение «Мониторинг и аналитика почв прибрежной зоны Каспия» к электронной карте почв.

6. В формате ГИС построена электронная прогнозная карта состояния почв прибрежной зоны Каспийского моря в районах размещения нефтяных промыслов по значению суммарного показателя загрязнения почв по каждой из

обследованных стационарных экологических площадок (СЭП) в пределах Мангистауской области.

С использованием космоснимков Landsat TM и серий тематических карт и программ Idrisi, ERMapper составлены карты деградационных процессов Мангистауской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасенков А.П., Скворцов М.Б., Никишин А.М., Поляков А.А., Мурзин Ш.М. Геологическая история и нефтяные системы Северного Каспия // Вестн. Москов. ун-та. Сер. 4. Геология. 2008. № 3. С. 3 -10.
- 2 . Мурзин Ш.М., Никишин А.М., Паньков С.Ю., Поляков А.А. Хроностратиграфия и история формирования углеводородных систем юрско-меловых отложений акватории Среднего Каспия. // Геология нефти и газа. №1.2010.С.41-50
3. Али-Заде А.А., Ахмедов Г.А., Ахмедов А.М., Алиев А.К., Зейналов М.М. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. М., Недра, 1966.
4. Алиханов Э.Н., Соловьев В.Ф., Лебедев Л.И. Перспективы нефтегазоносности шельфов некоторых морей СССР. - В кн. Проблемы геологии нефти, вып. 2. ИГиРГИ. М., Недра, 1971.
5. Андреев Б.А. Геофизические методы в региональной структурной геологии. М., Недра, 1965.
- 6 .Андреев Б.А., Клушин И.Г. Геологическое истолкование гравитационных аномалий. Л., Гостоптехиздат, 1962.
7. Бордовский О.К. Органическое вещество современных осадков Каспийского моря. - Океанология, 1969, т.IX вып. 6.
8. Борисов А.А., Дикенштейн Г.Х., Кравченко Н.Е., Лопатина П.П., Маливицкий Я.П., Корнев В.А. Основные черты тектоники Каспийского моря и прилегающих районов суши. - Геология нефти и газа, 1962, № 12
9. Иванова Т.П., Трифонов В.Г. Сейсмотектоника и современные условия колебания уровня Каспийского моря/ Т.П. Иванова // Геотектоника. - 2002- №2.- с.27-42.
- 10.Игнатов Е.И., Каплин П.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Влияние современной трансгрессии Каспийского моря на динамику его берегов // Геоморфология, №1, 1992, с. 12-21.
- 11.Курбанов Р.Н. Морфология и история развития юго-восточного побережья Каспийского моря в позднем плейстоцене и голоцене. - Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. - М.: ИГ РАН, 2014, 28 с.
- 12.Лебедев С.А., Костяной А.Г. Спутниковая альтиметрия Каспийского моря. М.: Издательский центр "МОРЕ" Международного института океана. 2005. 366 с.
- 13.Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: изд-во МГУ, 1977, 210 с.

14. Никифоров Л.Г., Рычагов Г.И. Развитие берегов Каспийского моря в условиях современного повышения уровня // Вестник МГУ, 1988. Серия геогр., №2. С. 47-51.
15. Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: изд-во МГУ, 1977, 266 с.
16. Рычагов Г.И. Уровенный режим Каспийского моря за историческое время // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1993. № 4.
17. Рычагов Г.И. Уровень Каспийского моря на рубеже XVIII - XIX веков // Геоморфология. 1994. № 2.
18. Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. М.: изд-во МГУ, 2014. 272 с.
19. Шейхи Д.Б. Геоморфология и история развития юго-западного побережья Каспийского моря (Иран, область Гилян). - Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. М.: Географический факультет МГУ, 2013, 24 с.
20. Дадашев, Ф.Г. Зональное распределение грязевых вулканов в нефтегазоносных областях. /Ф.Г. Дадашев, П.А.Мамедова, А.В. Полетаев //Геология нефти и газа, 2003.-.№ 1.— С. 18-20.
21. Иванов А.Ю. Стики и плёночные образования на космических радиолокационных изображениях // Исслед. Земли из космоса. - 2007. - № 3. - С.73-96.
22. Иванов А.Ю., Голубов Б.Н., Затягалова В.В. О нефтегазоносности и разгрузке подземных флюидов в южной части Каспийского моря по данным космической радиолокации // Исслед. Земли из космоса. - 2007. - № 2. - С. 62-81.
23. Иванова Т.П., Трифонов В.Г. Сейсмотектоника и современные условия колебания уровня Каспийского моря/ Т.П. Иванова // Геотектоника. - 2002- №2.- с.27-42
24. Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря // Изд-во МГУ. - 1977
25. Путанс В.А. Инженерно-геологические особенности освоения акватории Каспийского моря (Северный и Средний Каспий) // Бурение и нефть. – 2012. - №11. - с.20-22
26. Путанс В.А., Мерклин Л.Р., Зеленин Е.А. Проявление современных тектонических событий в структуре позднечетвертичных осадков Среднего Каспия // Успехи современного естествознания. – 2018. - №4. – с.139-144.
27. Амбросимов А.К., Голубов Б.Н. Металлоносность вод и донных отложений Северного Каспия как показатель субмариной разгрузки флюидов из его недр // Экологические системы и приборы. - 2014. - № 5. - С. 50-63.
28. Табелинова А.С. Оценка устойчивости ландшафтов северо-восточного Прикаспия к загрязнению техногенными углеводородами с помощью геоинформационного картографирования и ДДЗ Наука, образование и духовность в контексте концепции устойчивого развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции (24–25 ноября 2016 г.
29. Опыт создания ресурсно-экологического регионального атласа (на примере разработки атласа «Природные ресурсы и экологическое состояние

Белгородской области») / Лисецкий Ф.Н., Чепелев О.А. и др. // Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья: материалы международной научно-практ. конф: в 2 ч. – Ч 1. – Курск: Изд-во КГМУ, 2005. – С. 178-180.

30. Закарин Э.А., Кипшакбаев А.И., Мухамедгалиев А.Ф., Шикломанов А.И. Мониторинг и моделирование территориальных процессов Северного Каспия. - Алматы: Гылым. 2003. 170 с.

31. Алексеенко, В.А. Геохимия окружающей среды: учебное пособие для ВУЗов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2013. – 359 с.

32. Производственный мониторинг компонентов окружающей среды объектов ПО «Мангыстаумунайгаз» за 2012 год. ГКП «Экологическая исследовательская лаборатория». Управления природных ресурсов и регулирования природопользования Мангистауской области (УПРиРП). - Актау, 2013. - 146 с.

33. Производственный мониторинг компонентов окружающей среды объектов ПФ «Озенмунайгаз» за 2007 год. КГКП «Аналитическая лаборатория по охране окружающей среды». - Атырау, 2009. - 132 с.

34. Ахметов А.С., Кенжетаев Г.Ж. Состояние и последствия загрязнения окружающей среды в условиях нефтепромыслов Западного Казахстана // Вестник Актауского Государственного Университета имени Ш.Есенова. - Актау, 2002. - № 1 (01). – С.3-12

35. Abdel-Saheb, J.A. A chemical characterization of heavy metal contaminated soil transect in South east Kansas. Amer. Soc. Agron. Annu. / J.A. Abdel-Saheb, A.P. Schwab, M.K. Banks, B. Hetrick // Minneapolis, –1992. –P. 161-172.

36. Семендяева Н.В. Методы исследования почв и почвенного покрова: учебное пособие / Н.В. Семендяева, А.Н. Мармулев, Н.И. Добротворская. – Новосибирск: Издательство НГАУ, 2015. – 202 с.

37. Кенжетаев Г.Ж., Пермяков В.Н., Серикбаева А.К., Сырлыбекқызы С., Койбакова С.Е. Журнал Известия НАН РК “Серия биологическая и медицинская”, Алматы -2019,- №1(331), С.42-48

38. О состоянии экологической обстановки Мангистауской области и источниках его загрязнения. Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Мангистауской области (УПРиРП). – Актау, 2011. – 62 с.

39. Аполлов, Б.А. Каспийское море и его бассейн / Б. А. Аполлов. М. : Издательство АН СССР, 1956. 120 с.

40. Андреев, В. В. [и др.]. Рельеф дна и донные отложения Мангышлакского порога / В. В. Андреев, Т. А. Добрынина, Е. И. Игнатов, Е. Г. Маев // Комплексные исследования Каспийского моря. 1971. Вып. 2. С. 75–90.

41. Амбросимов А.К., Клювиткин А.А. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 41 м рейсе НИС Рифт» // Океанология. 2014. Т. 54. № 5. С. 715720.

42. Путане В.А. Козина Н.В., Ждан М.И. Уточнение путей переноса осадочного

вещества в Среднем Каспии по результатам комплексной интерпретации // Бюл. Моск. Об-ва испытателей природы. Отд. геол. 2013. Т. 88. Вып. 3. С. 4853.

43. Хрипунов, И.А. Многолетние изменения гранулометрического состава

и пространственного распределения донных отложений Северного Каспия // Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 6. С. 709–716.

44. Хрусталеv, Ю. П. Закономерности современного осадконакопления в Северном Каспии / Ю. П. Хрусталеv. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 2009. 207 с.

45. «Отчёт об экспедиции «Каспийское море – 2018». Казахстан, г. Актау, 23-27 апреля 2018. // Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН РФ. Начальник экспедиции д.г.н., чл.-корр. РАН П.О. Завьялов. 41 с.

46. Коновалов Б.В., Кравчишина М.Д., Беляев Н.А., Новигатский А.Н. Определение концентрации минеральной взвеси и взвешенного органического вещества по их спектральному поглощению // Океанология, 2014. Т.54. №4. С.1-9.

47. Кленова М.В. Происхождение рельефа дна Каспийского моря. В кн.: «Тезисы докладов на 4-й конференции по вопросам геоморфологии Закавказья». Ереван, Изд. Акад. наук Арм.ССР, 1952.

48. Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ. 1977. 208 с.

49. Андреев, В.В. [и др.]. Рельеф дна и донные отложения Мангышлакского

порога / В. В. Андреев, Т. А. Добрынина, Е. И. Игнатов, Е. Г. Маев // Комплексные исследования Каспийского моря. 1971. Вып. 2. С. 75–90

50. Бадюкова Е.Н., Калашников А.Ю. Зависимость типов берегов и прибрежного эолового рельефа от колебаний, уровня моря (на примере Каспия) // Океанология.-2009. Т.49. №6.- С. 926-933.

51. Варущенко А.Н., Соловьева Г.Д. О генезисе рельефа дна Северного Каспия.// Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы, отд. геол. Т. 71. Вып. 5. 1995. С. 87.

52. Леонтьев О.К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1961. 214 с Каплин П.А., Игнатов Е.И. и др.

53. Геоэкологические изменения при колебаниях уровня Каспийского моря. М. 1997. Вып. 1. Болгов М.В., Красножон Г.Ф., Любушин А.А. Каспийское море: экстремальные гидрологические события. М.: Наука, 2007. 381 с.

54. Кенжетаев Г.Ж., Сулейменова Н.Ш., Сырлыбекқызы С. Снижения и повышения уровня в Казахстане части Каспийского моря // Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука, образование, инновации». Республика Болгария, г. Шумен, 21-23 мая 2014 г. С. 145-153.

55. Розен М.Ф. Донные осадки Северного Каспия в районе Волго-Каспийского канала.- Известия. Центр, гидромет. бюро, 1929, вып. 8.

56. Андрусов Н.И. Очерк истории развития Каспийского моря и его обитателей. - Изв. Русск. геогр. общ., 1888, 24.

57. Кленова М.В., Ястребова Л.А. Осадки Северной части Каспийского моря, - В сб.: Современные осадки Каспийского моря. М., Изд. АН СССР, 1956, с. 242-271.
58. Хрусталеv Ю.П. Закономерности современного осадконакопления в Северном Каспии. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1978. 208 с.
59. Варущенко С.И., Варущенко А.Р., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря в бессточных водоемах в палеовремени. М.: Наука, 1987. 240 с.
60. Маев Е.Г. Колодин А.Ю. Регрессии Каспийского моря // Геоморфология. 1994. № 2. С. 94 –101.
61. Алексина И.А. Осадки и рельеф подводного склона восточного побережья среднего Каспия // Геологическое строение подводного склона Каспийского моря. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 122–193.
62. Лукашин В.Н., Амбросимов А.К., Буренков В.И., Либина Н.В. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 30-м рейсе НИС “Рифт” // Океанология. 2010. Т.50. № 3. С. 472-473.
63. «Отчёт об экспедиции «Каспийское море – 2018». Казахстан, г. Актау, 23-27 апреля 2018. // Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН РФ. Начальник экспедиции д.г.н., чл.-корр. РАН П.О. Завьялов. 41 с.
64. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
65. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений под редакцией В.А. Абакумова. «Метод предельных разведений».
66. СТ РК 1273-2004 Грунты «Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава», классификация механических элементов почв (Н.А. Качинский, 1958).
67. UNEP/IOC/LAEA. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter // UNEP. – 1995. -№ 63. – 74 p.
68. Соколов В.С., Соколова Е.Г. Простой газометрический метод определения CaCO_3 в экспедиционных условиях // Химический анализ морских осадков. – М.: Наука, 1980. – С. 42– 46.
69. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. М. : Комитет стандартизации и метрологии, 1993. 8 с.
70. Дегтярева, Л.В. Оценка состояния донных отложений западной части Северного Каспия / Л. В. Дегтярева // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений : материалы IV международ. науч.-практич. конф. Астрахань, 2011. С. 77–79
71. Путане В.А., Козина Н.В., Ждан М.И. Уточнение путей переноса осадочного вещества в Среднем Каспии по результатам комплексной интерпретации минералогических и сейсмоакустических данных // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол. 2013. Т. 88. Вып. 3. С. 48-53.
72. Дегтярева, Л.В. Содержание органических соединений в грунтах Северного Каспия и их влияние на кислородный режим придонного слоя воды /

- Л. В. Дегтярева, Н.В. Карыгина // Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптаций гидробионтов : материалы Всерос. конф. с международ. участием. Борок, 2012. С. 113–116.
73. Бордовский, О.К. Органическое вещество современных карбонатных осадков Каспийского моря // Океанология. 2007. Т. XVII. Вып. 6. С. 1028–1035.
74. «Отчёт об экспедиции «Каспийское море – 2018». Казахстан, г. Актау, 26-29 июля 2019. // Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН РФ. Начальник экспедиции д.г.н., чл.-корр. РАН П.О. Завьялов. 47 с.
75. Козина Н.В. Состав обломочных минералов поверхностного слоя донных осадков Каспийского моря // Океанология. 2014. Т. 54. № 3. С. 378-395.
76. Лукашин В.Н., Амбросимов А.К., Буренков В.И., Либина Н.В. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 30-м рейсе НИС «Рифт» // Океанология. 2010. Т.50. № 3. С. 472-473.
77. Лукашин В.Н., Амбросимов А.К., Буренков В.И., Кравчишина М.Д., Либина Н.В., Мутовкин А.Д. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 32-м рейсе НИС «Рифт» // Океанология. 2011. Т.51. № 4. С. 751-757.
78. Амбросимов А.К., Клювиткин А.А. Гольдин Ю.А. Павленко А.П. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 39-м рейсе НИС «Рифт» // Океанология. 2014. Т.54. № 3. С. 428-432.
79. Амбросимов А.К., Клювиткин А.А., Артамонова К.В. Буренков В.И. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 41-м рейсе НИС «Рифт» // Океанология. 2014. Т.54. № 5. С. 715-720.
80. ГОСТ 17.1.04.02-90. «Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла», Госкомитет СССР по охране природы. М.1990.16 С.
81. Коновалов Б.В., Кравчишина М.Д., Беляев Н.А. Определение концентрации минеральной взвеси и взвешенного органического вещества. //Океанология, 2014. Т.54. Выпуск №4. С.1-9.
82. Косарев А. Н., Архипкин В. С. Водные массы морей // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 6. Каспийское море. 1992. — Гидрометеоиздат Санкт-Петербург, 1992. С. 117–124.
83. Гершанович, Д.Е.; Грундульс, З.С. Взвешенные вещества в водах Северного Каспия // Труды ВНИРО. 1969. Т.65. С. 57-84.
84. Хачатурова, Т.А. Новые данные о содержании взвешенных веществ в Каспийском море / Т. А Хачатурова // Известия СКНЦ ВШ. Естественные Науки. 1994. № 1. С. 84–87.
85. Хачатурова, Т.А. Взвешенные вещества Каспийского моря. Бюллетень ОНТИ ВНИРО. Выпуск № 3, 1996. 60 с.
86. Косарев А. Н. Водные массы // Гидрометеорология и гидрохимия морей. — Т. 6 из Каспийское море. — Гидрометеоиздат Санкт-Петербург, 1992. С. 117–124.
87. Кукса В.И. Южные моря: Аральское, Каспийское, Азовское и Черное в условиях антропогенного стресса. СПб.: Гидрометеоиздат. 1994. 320 с.
88. Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А., Митягина М.И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. — М.: ИКИ РАН, 2011. — 480 с.

89. Пахомова А. С., Косарев А. Н. Гидрохимические условия и генезис аномально холодных вод у восточного побережья Среднего Каспия // Вопросы теоретической и прикладной химии морей: Сборник научных работ. М.: Наука. – 1972. – С. 73-82.
90. Сапожников В.В. Комплексные экосистемные исследования Каспийского моря на НИС «Медуза» (1996 г.) // Океанология. 1997. Т. 37. № 4. С. 624-627.
91. Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 210 с.
92. Свиточ А. А. Большой Каспий: строение и история развития. М. Изд-во МГУ. 2014. 270 с.
93. Рычагов Г.И. Колебание уровня Каспийского моря: причины, последствия, прогноз // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. No 2. С. 4–12.
94. Каплин П.А. Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа: Избранные труды.-М.: Географический факультет МГУ, 2010 - 620 с.
95. Кожамбетов Б.Т., Парамонова Г.Л. Современная динамика дна и берегов Северо-Восточного Каспия // Геология Казахстана. 1999. No 1. С. 73–78.
96. Н.Р. Муратова , С. Северская , А.Г. Терехов , Н.Т. Аманова , Н. Цычуева Оценка состояния естественной растительности Прикаспийского региона в зависимости от погодных и ландшафтных особенностей // Журнал Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2006. В.3. Т.2. С. 351-358.
97. Табелинова А.С. Природные и антропогенные процессы в ландшафтах северо-восточного Прикаспия (Мангыстауская и Атырауская области Казахстана): дис... канд.геогр.наук: 25.00.36/ Табелинова Аида Серипаевна.- М., 2019.-249с. –Библиография с148-149
98. Атлас Мангыстауской области – 2010-219 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1	5
1. Береговая среда	5
1.1 Геологическое строение	8
1.2 Стратификация	9
1.3 Тектоническое строение	13
1.4 Переработка берегов	14
РАЗДЕЛ 2	
2.1 Геоморфология побережья и шельфа северо-восточного Каспия	15
2.2 Береговая линия	17
2.3 Современные геоморфологические процессы	18
РАЗДЕЛ 3	
3.1 Техногенное изменение геологической среды	19
3.2 Эколого-геоморфологическая ситуация	22
3.3 Опасные рельефообразующие процессы	25
3.4 Аккумулятивные процессы рельефообразования	27
РАЗДЕЛ 4	
4. Почвы	
4.1 Основные закономерности формирования почв береговой полосы северо-восточного Каспия характеристика почв прибрежной территорий	29
4.2 Краткая характеристика почв прибрежных территорий	32
4.3 Оценка устойчивости почв к природным и антропогенным воздействиям	34
4.4 Нарушенность почвенного покрова прибрежной зоны северо-восточного Каспия	36
4.5 Эрозия и дефляция почв.	40
4.6 Гранулометрический состав почв и проницаемость	44
4.7 Содержание подвижных микроэлементов почвах, загрязнение почв прибрежной полосы северо-восточного Каспия	46
4.8 Ожидаемое воздействие на почвенный покров планируемых морских нефтяных операций; результаты исследований почв осенью 2019г. И их сравнительный анализ с литературными и архивными данными	55
РАЗДЕЛ 5	
5.1 Донные отложения северо-восточного и среднего Каспия	57
5.2 Геоморфология морского дна	60
5.3 Условия образования донных отложений.	64
5.4 Гранулометрический состав донных отложений	66
5.4.1 Физико-химическая характеристика донных отложений	68
5.4.1.1 Гидрооптические исследования	78
5.4.2 Экологический мониторинг морской части в прилегающем к г. Актау районе	83
РАЗДЕЛ 6	

6.Ландшафты	91
6.1 Физико-географическое районирование. Ландшафтная структура физико-географических районов побережья	91
6.2 Влияние колебаний уровня Каспийского моря на прибрежные ландшафты	93
6.3 Степень проявления природно-антропогенных процессов в ландшафтах	95
6.4 Геоэкологическое районирование	96
6.5 Устойчивость ландшафтов к нефтяному загрязнению	98
РАЗДЕЛ 7	
7. Хозяйственное освоение прибрежной зоны северо – восточного Каспия и перспективы экономического развития	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	104

Научное издание

Койбакова С.Е.

**Современное состояние прибрежной зоны северо-восточной части
Каспийского моря в пределах Мангистауской области**

монография

Подписано в печать 30.05.2021

Формат 60×84

Уч.изд.л. 13,9

Тираж 500 экз.