

На правах рукописи

Телятников Сергей Владимирович

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМЫ
РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА
(на примере северо-западной части)**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2010

Работа выполнена в Государственном научном центре Российской Федерации - Федеральном государственном унитарном геологическом предприятии «Южное научно-производственное объединение по морским геологоразведочным работам» (ГНЦ ФГУГП «Южморгеология»)

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук
Голева Рита Владимировна

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Быховский Лев Залманович

доктор геолого-минералогических наук
Углов Борис Дмитриевич

Ведущая организация: Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» (ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция»)

Защита состоится 28 мая 2010 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 216.005.01 во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС») по адресу: 119017, Москва, Старомонетный пер., 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «ВИМС».

Автореферат разослан «_____» апреля 2010 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Луговская И.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Освоение нефтегазоносного потенциала Каспийского региона в настоящее время происходит возрастающими темпами. Одновременно усиливается загрязнение и дестабилизация природной среды в Каспийской экосистеме.

Российский сектор составляет примерно 1/5 часть Каспийского бассейна. Речная сеть, питающая акваторию Каспия, охватывает северную область Большого Кавказа, а также огромные пространства Русской равнины, пересекает многочисленные города, села, промышленные узлы. Слабое развитие безотходного производства на площади водосбора, недостаточная очистка промышленных и хозяйственно-бытовых стоков и сброс неочищенных вод в речные артерии приводит к поступлению в Каспийское море в составе речного стока огромных объемов загрязняющих веществ. Точные их количества пока не определены. В составе выбросов, особенно связанных с химическим производством, разнообразные загрязняющие вещества поступают в атмосферу в паро-газовой форме и переносятся на значительные расстояния. С дождями поллютанты от ближних и дальних источников выпадают как на территориях водосбора, так и в море. Состояние окружающей среды Каспия зависит от охранных мероприятий не только в российском секторе, но и на обширном пространстве за его пределами.

Ни одна из значимых проблем экологии в российском секторе Каспия не может быть решена без учета процессов, протекающих во всем бассейне. Однако, без накопления и осмысления данных по отдельным частям акватории моря невозможно получение полной картины. Системный подход может обеспечить более точные балансовые оценки миграции загрязняющих веществ в море и представления о характере их влияния на экосистему.

Изложенные соображения определяют *актуальность* геоэкологических исследований в таком регионе, как Каспийский, с его сложным комплексом природных (эндогенных, экзогенных) и антропогенных факторов.

Цель работы - геоэкологическая оценка состояния российского сектора Каспийского бассейна с установлением закономерностей формирования структуры экогеохимических полей основных загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, СПАВ, фенолы) и районированием данной территории путем выделения природно-территориальных комплексов (ПТК).

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Выявление основных факторов, определяющих геоэкологическую обстановку в Северо-Западном Прикаспии.
2. Определение закономерностей формирования в море структуры полей загрязняющих веществ с экстремальными концентрациями - экогеохимическими аномалиями.
3. Количественная оценка уровня загрязнения донных осадков основными поллютантами (тяжелые металлы, нефтепродукты, СПАВ, фенолы).
4. Определение закономерностей поступления в море и распределения потоков загрязняющих веществ на акватории.
5. Апробация технологии ландшафтного картографирования для выде-

ления природно-территориальных комплексов (ПТК) и получения фоновых содержаний химических элементов в донных осадках выделенных ПТК.

Фактический материал. Работа выполнена в Государственном научном центре Российской Федерации - Федеральном государственном унитарном геологическом предприятии «Южное научно-производственное объединение по морским геологоразведочным работам» (ГНЦ ФГУГП «Южморгеология») в рамках договорных работ с ОАО «НК ЛУКОЙЛ» и программы государственного мониторинга состояния геологической среды на шельфе Каспийского моря. Основу диссертационной работы составляет фактический материал, собранный автором в течение десяти полевых сезонов в период с 1997 по 2007 гг. при производстве геологических и геоэкологических исследований в Каспийском море в составе геоэкологической партии НПП «Южморгеозко» ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». Оработано и проанализировано более 1100 комплексных станций (периодичность отбора проб составляла полгода) и более 10 000 км профилей гидролокации бокового обзора (ГЛБО) (рис. 1).

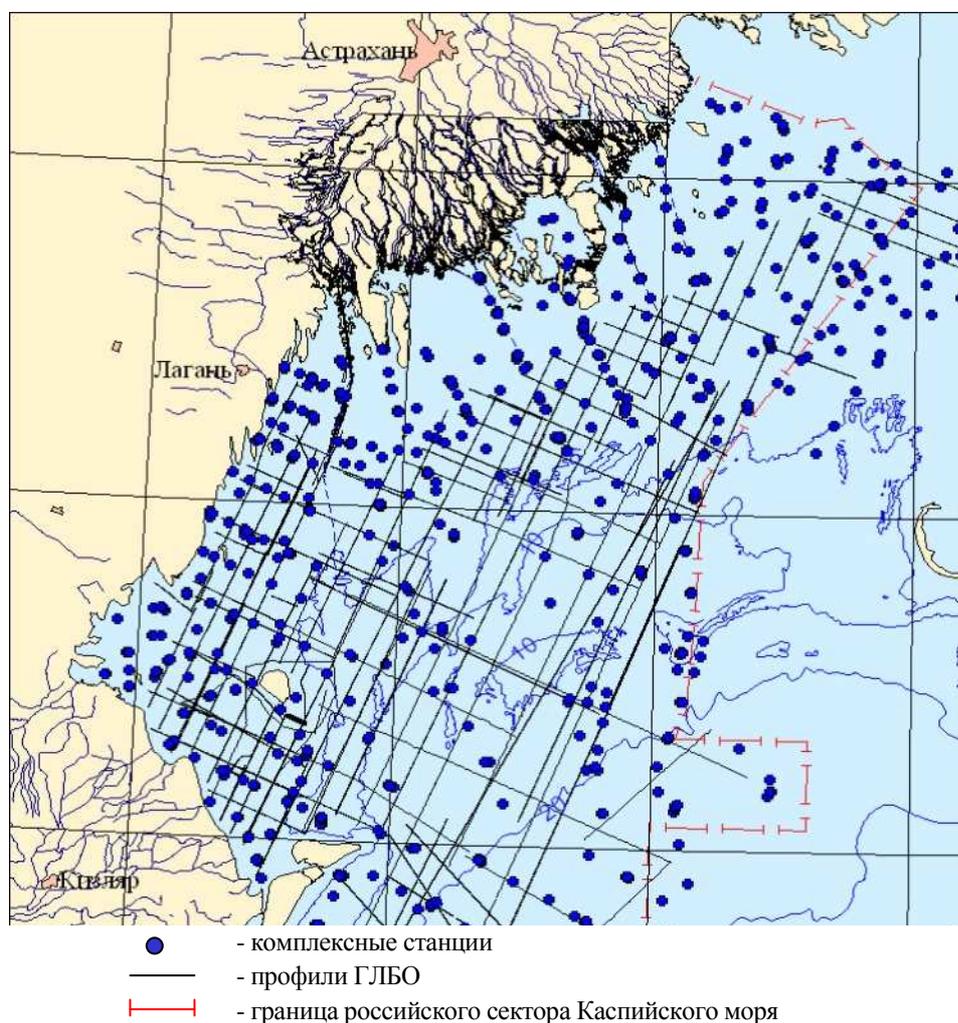


Рис. 1. Схема расположения комплексных станций пробоотбора и профилей гидролокации бокового обзора

Выполнены следующие камеральные исследования:

- статистически обработаны и проанализированы результаты комплексного геохимического анализа 1187 проб донных осадков;
- рассчитаны фоновые содержания основных загрязняющих веществ в

донных осадках;

- составлены карты-схемы распределения загрязняющих веществ в донных осадках;

- составлены: «Карта-схема техногенной нагрузки Российской части побережья Каспийского моря» масштаба 1:1 000 000; «Карта-схема современного геоэкологического состояния Северо-Западного Каспия» масштаба 1:1 000 000.

Методы исследований. В зависимости от глубины моря использовались различные средства отбора проб донных осадков. На глубинах до 5 м – отбор проб производился дночерпателем типа «Петерсен-0,025». На больших глубинах - дночерпателем «Океан-0,15». Скорость и направление течений измерялись автономным высокоточным доплеровским комплексом ADCP-300 Workhorse Sentinel (Acoustic Doppler Current Profiler). Для исследования механизмов поступления, распределения и переноса взвеси, а также для изучения основных источников поступления терригенного материала на шельф, применялись следующие методы исследований: низкочастотное непрерывное сейсмоакустическое профилирование, ГЛБО, береговые маршрутные геоэкологические исследования (БМГИ) и анализ материалов дистанционных методов зондирования береговой и шельфовой зон (ДЗЗ). Гранулярный состав донных осадков определялся водно-ситовым и пипеточным методами. Аналитические исследования выполнены в аккредитованной лаборатории ЦАЛ ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». Содержание химических элементов в донных осадках определялось атомно-абсорбционным методом на приборе «Analyst 100», масс-спектрометрией и атомно-эмиссионной спектроскопией с индуктивно связанной плазмой на приборе «Elan 6100», фенолов и СПАВ - флуориметрическими методами на анализаторе «Флюорат-02-3М», пестицидов – хроматографическим методом на хроматографе «Кристалл 2000М », нефтяных углеводородов – методом инфракрасной спектрометрии на «анализаторе нефти АН-1».

Научная новизна диссертационной работы состоит в комплексной оценке состояния природно-техногенной геоэкологической системы российского сектора Каспийского моря на основе проведенных исследований и обобщения новейших геологических, геофизических, океанологических, геохимических и геоэкологических данных.

Впервые на акватории северо-западной части Каспийского моря выделены природно-территориальные комплексы (ПТК) и получены фоновые содержания химических элементов в донных осадках выделенных ПТК. Определена корреляция основных загрязнителей с пелитовой фракцией донных осадков.

Впервые на геологической и геоморфологической основе, с учетом характера осадконакопления, биотического фактора, гидродинамики и экзогенных процессов в прибрежной зоне, а также особенностей геохимического фона и техногенного загрязнения создана комплексная геоэкологическая модель современного состояния Северного Каспия (российский сектор).

Практическая значимость диссертационной работы заключена во внедрении методических приемов геоэкологического картографирования дна и прибрежных территорий Северо-Западного Прикаспия и составлении эколого-геологических карт (схем). Эти приемы используются при выполнении работ в рамках государственного контракта «Осуществление государственного мони-

торинга состояния геологической среды прибрежно-шельфовой зоны Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов Российской Федерации» с 2000 года.

Создана геоэкологическая карта, являющаяся основой как для прогноза возможных изменений экологической ситуации в Каспийском регионе, так и для планирования природоохранных мероприятий в условиях освоения нефтегазовых месторождений.

Полученные данные обеспечили оценку экологического состояния прибрежной экосистемы Северного Каспия на предпроектной стадии изысканий для ОАО «НК ЛУКОЙЛ».

Личный вклад. Личным вкладом автора является сбор, систематизация и обобщение материалов по экологии и геоэкологии Северо-Западного Прикаспия и Российского сектора Каспийского моря, непосредственное участие в полевых и камеральных работах в качестве начальника геоэкологической партии и ответственного исполнителя итоговых научно-производственных отчетов, а также участника постановки конкретных задач и организации их научно-практического решения на основе комплексной интерпретации полученных результатов.

Апробация работы. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе две статьи – в реферируемых журналах. Основные результаты диссертации докладывались на международной конференции «Экологическая геология и рациональное недропользование» (г. Санкт-Петербург, 2003г.), на международном семинаре «Современные технологии мониторинга и освоение природных ресурсов южных морей» (г. Ростов-на-Дону, 15-17 июня 2005), на II Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (28-30 августа 2007г., г. Астрахань), на научно-практической конференции молодых учёных и специалистов «Актуальные проблемы геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых» (23-24 апреля 2008г., г. Москва, ВИМС), на 6-ой Международной конференции «Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей - 2009» (26-29 мая 2009г., г. Геленджик, ГНЦ ФГУГП «Южморгеология»).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, общим объёмом – 152 машинописные страницы, включая 50 рисунков, 36 таблиц, 3 приложения и списка литературы из 107 наименований.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.г.– м.н., профессору Голевой Р.В. за всестороннюю помощь, советы, консультации и поддержку в работе.

Автор благодарен генеральному директору ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» к.т.н. Пронкину А. П. за предоставленную возможность проведения исследования.

При подготовке диссертации автор пользовался консультациями и помощью коллег: Буркацкого О.Н., Гросс Е.Г., Шейкова А.А., Серебрякова А.А., Неводниченко С.П., Крохмаль В.А.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Во **введении** обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, дана оценка научной новизны и практической значимости полученных результатов, сведения об их апробации. В **первой главе** дан аналитический обзор истории морских геологических, геофизических и экологических исследований, охарактеризованы физико-географические особенности района исследования, описано геологическое строение и нефтегазоносность Каспийского региона. Во **второй главе** по литературным данным приводится анализ изменения уровня Каспийского моря (с 1837 по 2005 г.г.); оценены возможные негативные геоэкологические последствия, связанные с резким повышением уровня моря. В **третьей главе** анализируется современная система расселения населения и объектов хозяйствования на побережье. **Четвертая глава** посвящена методам исследования. **Пятая глава** – содержит обобщение результатов исследования и включает анализ условий седиментации и особенностей литологии донных осадков региона. Приведены данные об изменчивости содержания основных загрязняющих веществ в поверхностном слое донных осадков Северо-Западного Каспия. В **шестой главе** обоснован метод использования ландшафтных построений в качестве базы планирования работ геоэкологического мониторинга и природоохранных мероприятий. В **заключении** перечислены основные научные и практические результаты работы.

1. В прибрежной зоне Северо-Западного Каспия установлены два основных фактора отрицательного воздействия на геоэкологическую обстановку: нестационарный уровенный режим Каспийского моря - абразия берегов, подтопление, подпор речных и коллекторных вод и др., и техногенная нагрузка – загрязнение акватории отходами нефтегазодобывающих и других промышленных предприятий.

Современная система расселения и хозяйствования в приурезовой зоне каспийских берегов сложилась как результат последнего крупного понижения уровня моря 1930-1977 годов. На побережье в сторону отступающего моря смещалась хозяйственная деятельность. Расширялись существующие и возникали новые поселения и города. Образовывались устойчивые зоны земледелия, отгонные пастбища, размещались объекты промышленности и рекреации (рис. 3). Этому процессу во многом способствовали ошибочные прогнозы дальнейшего снижения уровня моря.

С конца 70-х годов уровень Каспия стал подниматься, что резко сказалось на состоянии его геоэкологической системы. С 1978 по 1995 годы уровень Каспийского моря повысился примерно на 2 метра (рис. 2). Подъем вызвал ряд негативных моментов, в том числе и трагических для многих тысяч людей.

Анализ природных и социально-экономических факторов позволил выделить в пределах административного деления Прикаспия четыре природно-техногенные геоэкологические системы (Прибрежные территории Южного Дагестана, Терско-Сулакскую дельту, Калмыцкую и Астраханскую), каждая из которых характеризуется специфичностью хозяйственного освоения (рис. 3).

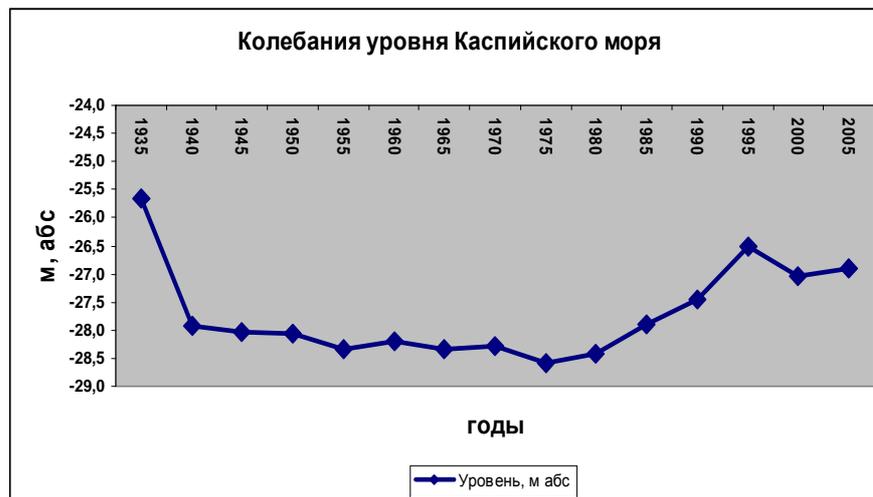


Рис. 2. График изменения уровня Каспийского моря в период с 1935 по 2005 гг. (по данным «ГУ Дагестанский Республиканский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»).

1) Природно-техногенная геоэкосистема прибрежных территорий Южного Дагестана характеризуются наибольшей плотностью населения. Здесь сосредоточены городские территории, которые локализованы в пределах прибрежной полосы. Их распределение носит линейный характер, поскольку техногенная система не имеет четко выраженного центра. Сельский тип освоения широко распространен в горных и предгорных районах. В пределах сельских ландшафтов выделяются две крупные городские агломерации: Махачкалинская и Дербентская (328 700 и 82 200 жителей соответственно). Данные агломерации характеризуются относительно хорошо развитым промышленным сектором, включающим машиностроение, газо- и нефтедобычу, деревообработку, химическое и радиоэлектронное производства. В районах городов Махачкалы, Каспийска и Избербаша сосредоточены нефтепромыслы. Каспийск также является одним из центров машиностроения и текстильной промышленности. Добыча газа производится в Дагестанских Огнях и Дзулуке.

Среди сельскохозяйственных земель широко распространены сады и виноградники. Гидротехнические сооружения представлены мелиоративными системами и берегозащитными сооружениями от Махачкалы до Каспийска и от Избербаша до Дербента. Побережье Южного Дагестана является и зоной рекреации, где еще 15-20 лет назад ежегодно отдыхали до 350 тыс. человек.

Транспортная инфраструктура республики в целом представлена сетью горных троп и дорог местного значения, а также трассами федерального значения. Вдоль побережья моря в одном коридоре проходят стратегически важные железнодорожная и автомобильные магистрали, соединяющие с Россией Азербайджан, Армению и Грузию.

2) Природно-техногенная геоэкосистема Терско-Сулакской дельты отличается не только своими геоморфологическими условиями, но и хозяйственной специализацией. Агрландшафты занимают всю пригодную для сельскохозяйственной деятельности территорию. Наиболее распространены зоны устойчивого и интенсивного земледелия – рисосеяния. Мелиорация осуществляется с помощью систем каналов. Виноградарство и садоводство на данной территории развиты не

так широко, как в Южном Дагестане. Площадь ландшафтов многолетних сельхозкультур незначительна.

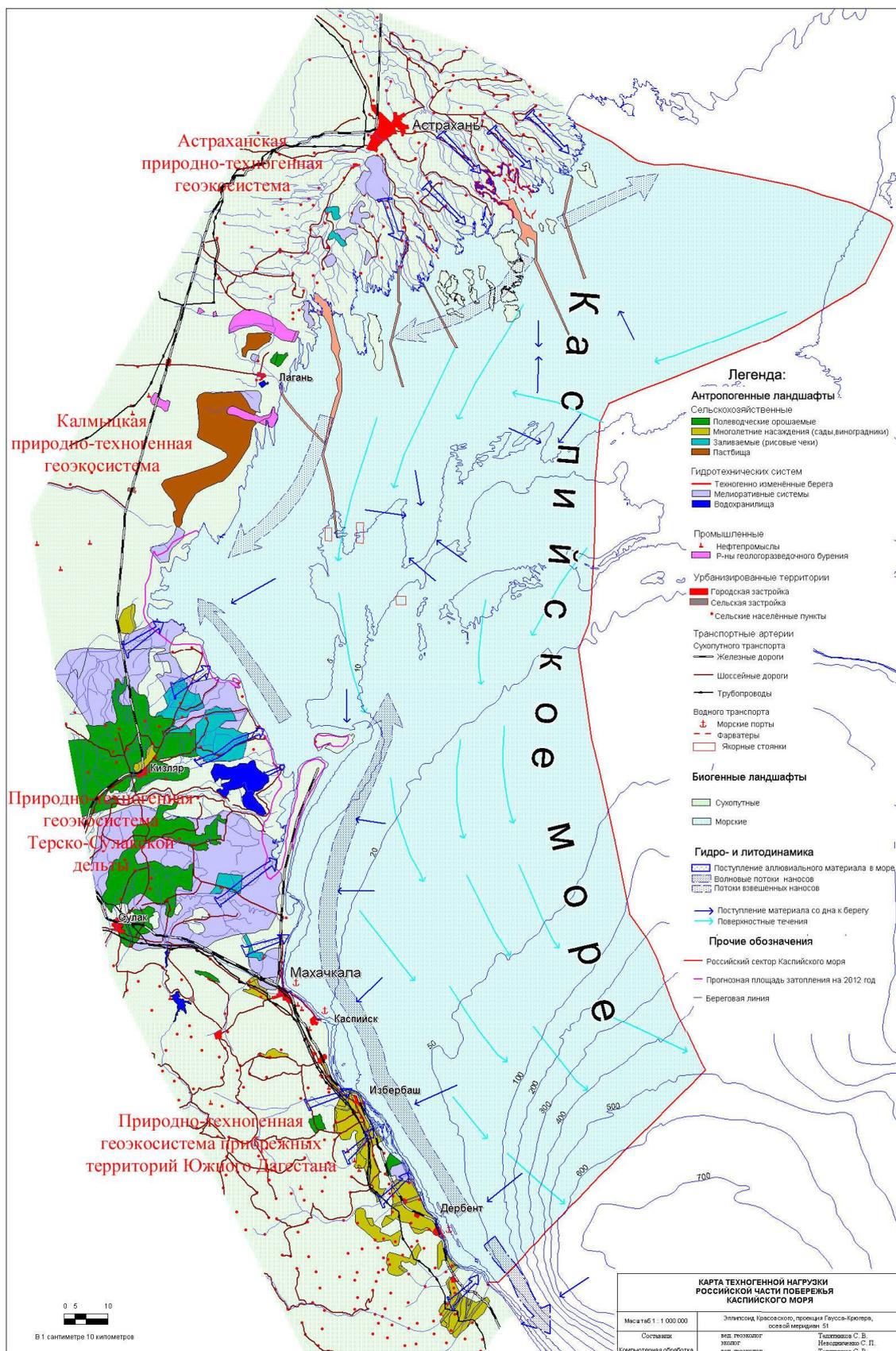


Рис. 3. Карта-схема техногенной нагрузки российской части побережья Каспийского моря (по результатам исследования и литературным данным, Телятников С.В., Неводниченко С.П., 2006г.)

Система распределения хозяйственных объектов – централизованная и носит «веерный» характер. Центром данной системы хозяйствования является Кизляр (40 900 жителей) – важный транспортный узел с наличием предприятий машиностроения и пищевой промышленности.

В выделенных природно-техногенных геоэкосистемах Дагестана наиболее опасные экологические изменения для человека и окружающей природной среды связаны с урбанизированными территориями. Только в Махачкале функционируют 98 предприятий, ежегодно выбрасывающих в атмосферу ~ 27,2 тыс. т токсичных веществ. 41 предприятие сбрасывает в море загрязненные сточные воды общим объемом 71,6 млн. м³/год, а еще ~ 403 тыс. т твердых бытовых и промышленных отходов складываются вблизи моря.

В г. Каспийск вредные выбросы в атмосферу 11 предприятий в 1996 году составляли 1,6 тыс. т, а сбросы неочищенных сточных вод – 1,87 млн. м³/год. В промышленные приемники ежегодно поступало более 100 тыс. т твердых отходов. В Дербенте выбрасывалось в атмосферу 2,8 тыс. т загрязняющих веществ (от 36 предприятий). Сбросы неочищенных стоков составляли 10,1 млн. м³/год (9 производств). Кроме того, имеются еще около 10 предприятий, производящих токсичные отходы, а также несколько хранилищ и законсервированных месторождений нефти (Избербашское, Махачкалинское и т. д.). Значительные площади вокруг этих объектов насыщены нефтепродуктами и превратились в своеобразные техногенные солончаки (бедленд).

3) Калмыцкая природно-техногенная геоэкосистема характеризуется слабым хозяйственным освоением. Урбанизированные территории представлены ландшафтом Лагани и несколькими мелкими селами. В Лагани расположены машиностроительный, мясо- и рыбоперерабатывающие заводы малой мощности. Промышленность развита слабо. Однако в пределах рассматриваемой геоэкосистемы отмечены несколько нефтедобывающих производств и районов разведочного бурения.

Среди отраслей сельского хозяйства ведущую роль играет животноводство. Поэтому агроландшафты на данной территории представлены землями отгонных пастбищ. Для выпаса скота используются огромные естественные кормовые угодья, площадью 84 % от всех сельхозугодий. Развитие сельского хозяйства и промышленности республики тесно связано с решением проблемы обеспечения водой. Здесь построено несколько обводнительно-оросительных систем. 70 - 85 % воды используется на орошение.

Для Калмыкии особенно остро стоит проблема опустынивания. Основными причинами деградации природной среды и ухудшения пастбищных угодий стали: а) нарушение сезонности в использовании пастбищ, б) постоянное наращивание поголовья скота, в) строительство канала Волга – Чограй.

Транспортная инфраструктура республики представлена железнодорожными путями общего пользования и автомобильными дорогами с твердым покрытием.

4) Астраханская природно-техногенная геоэкосистема выделена в пределах дельты Волги. Геоморфологические условия определили «веерную» структуру распределения хозяйственных объектов.

Астраханская область характеризуется сочетанием промышленного и сель-

скохозяйственного. В качестве традиционных, издревле существующих отраслей - рыбохозяйственный комплекс, судостроение, перерабатывающая, соляная промышленность.

В городской зоне (с областным центром – г. Астрахань) размещены основные предприятия судоремонта, судостроения и главная база Российского флота на Каспии. Сельская зона - в основном, небольшие поселения рыбаков, расположенных на бэровских буграх вот уже в течение 250-300 лет. Однако в период спада уровня моря такие поселения, во многих случаях стихийно, разрослись на равнине – в межбугровых понижениях.

Одним из крупнейших центров нефтегазодобычи на побережье Северо-Западного Прикаспия является Астраханский газоперерабатывающий комплекс.

Среди сельскохозяйственных ландшафтов существует несколько массивов интенсивного орошаемого земледелия – рисосеяния. К гидротехническим отнесены мелиоративные системы.

Хозяйственная деятельность в пределах данной геоэкосистемы осложнена значительной естественной подтопленностью территории и ее заливаемостью в паводки Волги.

Основу сложившихся природно-техногенных геоэкосистем района исследований составляют промышленные центры. Они образовались на базе минерально-сырьевых узлов, включающих месторождения углеводородов, а также – месторождения рудного, горно-химического сырья и других полезных ископаемых, и связаны нефте- и газопроводами, транспортными, энергетическими и другими линейными системами с прилегающими регионами. С открытием и началом эксплуатации здесь новых нефтяных и газовых месторождений антропогенные нагрузки значительно возросли как по масштабам, так и по интенсивности и разнообразию.

Таким образом, в результате исследования природно-техногенных особенностей Северо-Западного Прикаспия установлено два основных фактора, определяющих геоэкологическую обстановку в регионе.

2. Комплексом физических и химико-аналитических методов определена пространственно-генетическая структура химического загрязнения прибрежно-морской геоэкосистемы Северо-Западного Каспия. Миграция поллютантов - тяжелых металлов, нефтепродуктов, СПАВ, фенолов на акватории определяется распределением тонких (<0,05 мм) фракций литологических комплексов донных осадков, перемещением взвеси, ветроволновыми процессами, сгонно-нагонными явлениями и направлениями морских и аллювиально-стоковых течений Волги, Терека, Сулака и других водотоков.

Особенностью природных условий для седиментации в северной части Каспийского моря является тесная зависимость гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режима от речного стока. Внутриконтинентальное положение обуславливает значительные изменения этих факторов под влиянием климатических условий и антропогенного воздействия на водосборных площадях.

Исследования распределения взвеси в Северном Каспии показали, что площади с активной аккумуляцией взвешенного материала распространены обычно до «свала глубин» (Дербентская впадина). Они незначительно расширяются в паводок и уменьшаются в меженный период. Осаждению терригенного материала благоприятствуют падение скорости течений и коагуляция пелитовых частиц на стыке речных и морских вод. Основная масса песка и крупного алеврита осаждаются в осадок непосредственно в авандельте. Однако часть материала продолжает находиться во взвешенном состоянии и разносится по западной акватории Северного Каспия. Исследования показали, что благодаря волжскому стоковому течению взвесь транспортируется вдоль северо-западного берега. Влияние этого потока наносов сказывается не только на минеральном составе пелитовых фракций, но и на более крупных (преимущественно алевритовых) частицах донных осадков Кизлярского залива, вплоть до Брянской косы. Другой поток перемещения песчано-алевритового материала прослеживается в меридиональном направлении на юг от Волго-Каспийского канала. Он фиксируется как по химическому составу взвеси, так и по гранулометрии донных осадков (рис. 4).

Систематическое изучение распределения загрязняющих веществ в донных осадках центральной части Северного Каспия было начато при проведении ведомственного экологического мониторинга «ЛУКОЙЛ» на структуре «Хвалынская» в 1997 г.

С 2000 по 2007 гг. ГНЦ «Южморгеология» выполняла экологические исследования в российском секторе Каспийского моря в рамках программы государственного мониторинга геологической среды.

Исследования показали: повышенные концентрации наиболее распространенных в регионе приоритетных загрязняющих веществ (тяжёлые металлы, нефтепродукты, СПАВ, фенолы) тяготеют к тонкой фракции осадка. Данное явление подтверждено положительной корреляционной связью между ними.

На рис. 5 изображено распределение среднего содержания гранулометрических фракций в донных осадках Северного Каспия с аномальным содержанием микроэлементов. Видно, что преобладающей на «аномальных» станциях является пелитовая фракция (<0.05мм). Её среднее содержание составляет около 80% при среднем содержании 10 % в «фоновых» осадках.

Специфическая особенность устьевого взморья Волги - отсутствие чёткой зональности распределения гранулярного состава донных осадков. В отличие от большинства других устьевых взморий характерная зональность донных осадков – уменьшение крупности частиц по мере удаления от морского края дельты - прослежена только в култушной подзоне. Мористее, включая морской устьевой бар, крупность частиц донных наносов увеличивается вследствие активного гидродинамического воздействия. Мелкие фракции наносов вымываются и выносятся в море. При нагонах в этот район из приглубой зоны взморья поступают крупный морской песок и битая ракуша. Активный гидродинамический режим обуславливает существенную временную изменчивость литологии донных осадков. Изменчивость выражена в значительных вариациях гранулярного состава осадка (табл. 1).

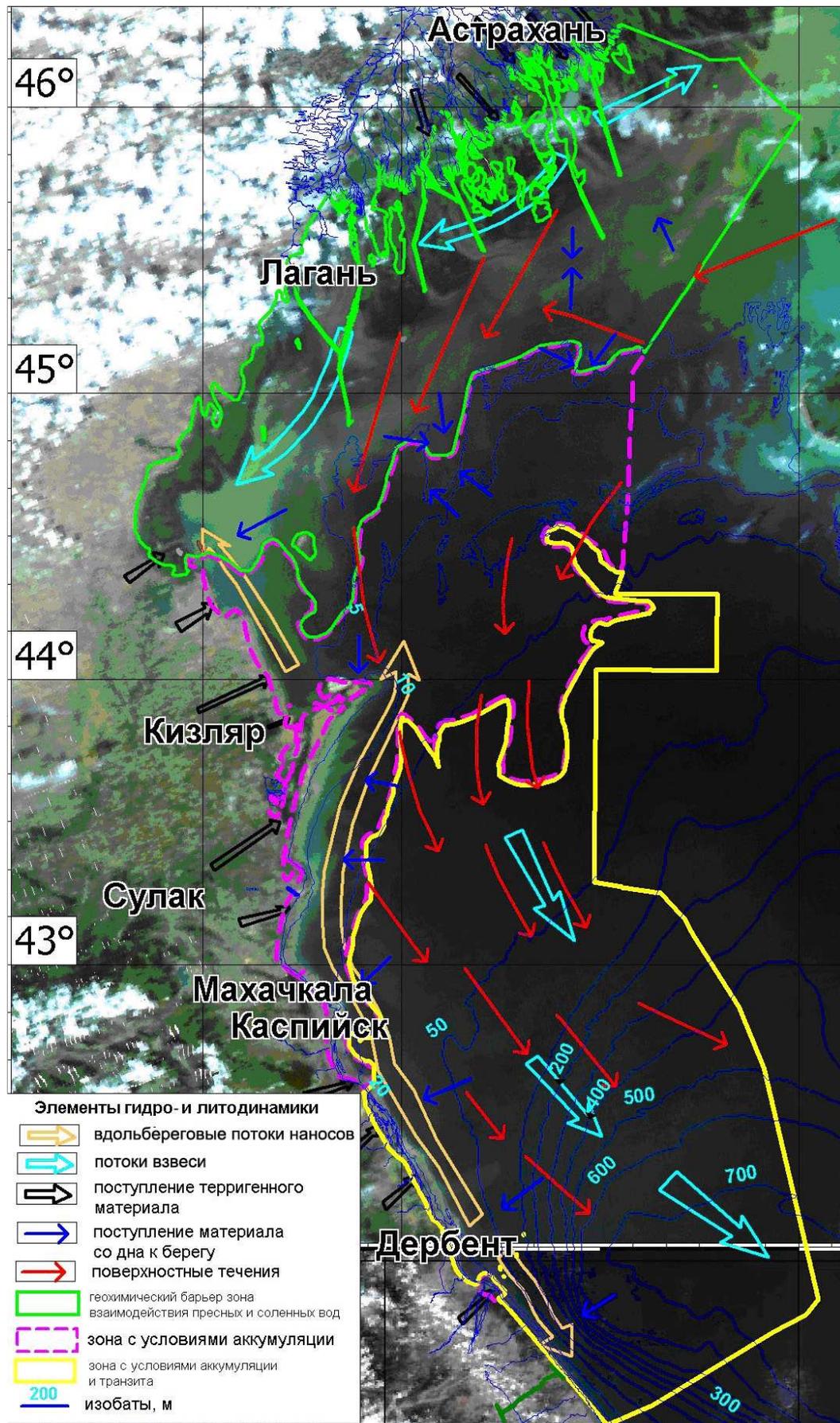


Рис. 4. Спутниковое изображение акватории Северо-Западного Каспия (11.06.2007) с основными элементами гидро- и литодинамики (Телятников С.В., 2007 г.)

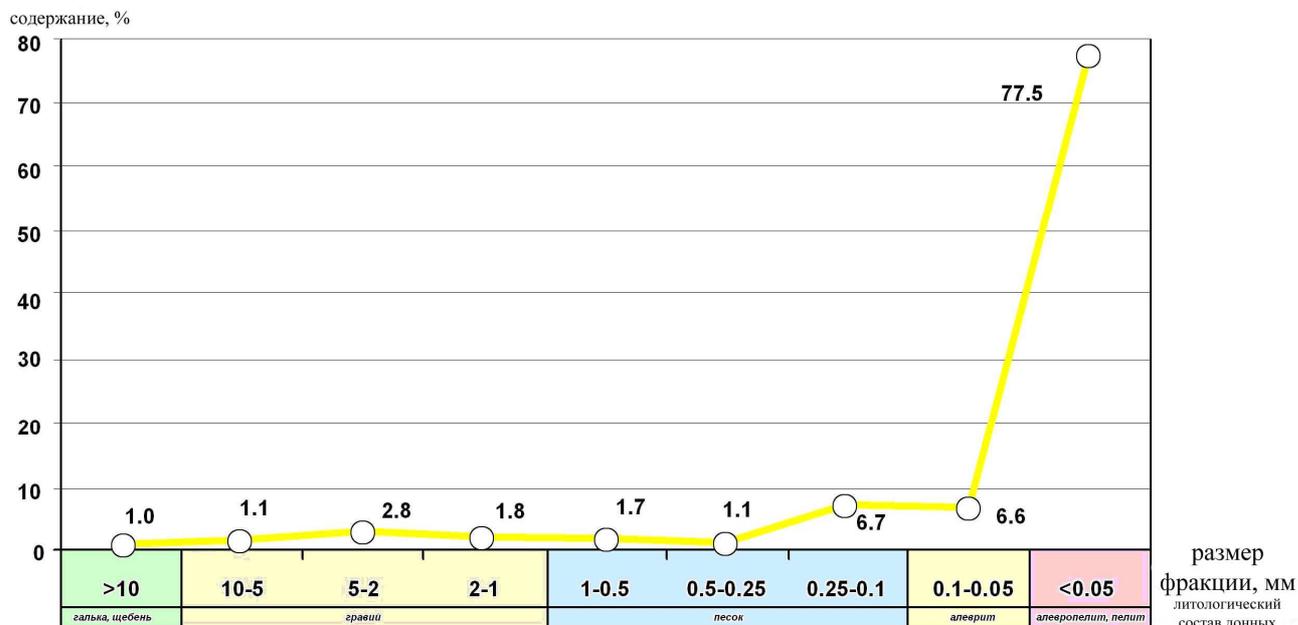


Рис. 5. Распределение гранулометрических фракций донных осадков в пределах условной аномалии загрязняющего вещества.

Из таблицы 1 видно, что среднее содержание пелитовой фракции может изменяться от 7,25 до 14,84 %, достигая в отдельные сезоны 38,45 %.

Такая динамика изменения гранулярного состава приводит к значительным вариациям содержания загрязняющих веществ в донных осадках (табл. 2).

Проведенные исследования показали, что содержания загрязняющих веществ в донных осадках Северного Каспия определяются, с одной стороны, объёмами речного стока, с другой – литологическими особенностями осадков, формирующихся под воздействием гидродинамических факторов.

Таблица 1

Гранулярный состав донных осадков Северного Каспия (1997-2003 гг.)

Сезон экологического мониторинга	Среднее содержание фракции, %	
	>1 мм	<0,05 мм
1997	30,20	14,84
1998	28,73	7,25
1999 (зима)	34,80	8,87
1999 (лето)	34,38	7,02
2000 (весна)	24,86	38,45
2001 (весна)	29,91	8,89
2001 (осень)	27,89	9,59
2002 (весна)	26,33	11,00
2002 (осень)	26,52	10,17
2003 (осень)	29,85	9,23
2003 (осень)	29,85	9,23

Среднестатистические концентрации загрязняющих веществ в донных осадках северо-западной части Каспийского моря (1997-2004 гг.), мг/кг

Показатель	Среднее (mid)	Стандартное отклонение(σ)	Максимальное (max)	Минимальное (min)
Ba	495,24	151,19	871,86	224,97
Cd	2,59	1,53	8,94	0,77
Co	6,34	2,56	11,76	3,25
Cr	32,43	10,62	64,63	14,61
Cu	9,60	5,82	34,43	3,06
Fe	6161,91	4842,68	22753,20	418,86
Hg	0,02	0,01	0,16	0,003
Mn	217,46	234,45	1513,44	24,86
Ni	12,48	4,30	26,83	6,19
Pb	9,14	2,73	16,92	4,37
Zn	16,88	12,31	74,38	4,65
АПАВ	28,55	14,64	81,83	5,50
КПАВ	0,54	0,44	2,70	0,10
нефтепродукты	8,04	6,29	34,51	1,77
фенолы	0,12	0,09	0,48	0,02

3. На основе использования комплексной методики ландшафтного картографирования выделены восемь природно-территориальных комплексов, характеризующихся по совокупности абиотических, биотических, техногенных факторов. Выявлены закономерности миграции и накопления загрязняющих веществ, что позволит предложить рекомендации по снижению негативного воздействия на более уязвимые участки акватории Северо-Западного Каспия.

Структурно-функциональная организация экосистем во многом определяет их устойчивость к антропогенной нагрузке. Это обстоятельство в рамках системного (ландшафтного, бассейнового и т.п.) подходов все чаще учитывается в природоохранной деятельности, чему способствует развитие методов и технологий экологического районирования.

Ландшафтный подход для экологического районирования предполагает, в первую очередь, выделение на территории (акватории), подверженной антропогенному воздействию, природно-территориальных комплексов. В дальнейшем, учитывая закономерности и особенности их функционирования, а также неоднородность пространственного распределения антропогенной нагрузки, выявляются экологически уязвимые комплексы, а при детальном обследовании - наиболее чувствительные их компоненты.

Объект ландшафтного картографирования акватории Северного Каспия - не отдельные природные образования (воды, донные осадки, сообщества гидробионтов), а природные территориальные комплексы (ПТК) с существующими в них взаимосвязями процессов и явлений. Выделение ПТК акватории позволяет установить источники поступления вещества, охарактеризовать закономерности распределения осадочного материала в морском бассейне.

При составлении ландшафтно-экологических карт акваторий сложно использовать показатели, описывающие свойства водной толщи, в качестве ос-

новых индикаторов из-за динамичности среды. Морское дно (по сравнению с водной толщей) относительно инертно. Основные объёмы загрязняющих веществ переносятся в литопотоках, процессы миграции которых определяют характер мезо- и микрорельефа морского дна, состав и распределение донных осадков и связанных с ними загрязняющих веществ. Поэтому в качестве основы при выделении ПТК акватории Северного Каспия использовался комплекс характеристик, отражающих литологию и литодинамику морского дна. Они получены литогеохимическими, гидробиологическими, гидрофизическими исследованиями на станциях и по результатам профильных наблюдений гидролокации бокового обзора – ГЛБО.

Метод ГЛБО отчетливо проявляет особенности литологии донных отложений, мезо- и микрорельефа дна. Выделяются и антропогенные объекты: кабели, затонувшие объекты, следы нарушений дна от якорей, тралений, дампинга и др.

Данные ГЛБО были приняты за основу для заложения сети станций отбора проб (рис.1). Сравнение результатов промера с данными отбора обеспечило достоверность литологических, геоморфологических карт и позволило составить целостную картину распределения основных литодинамических зон морского дна.

Для выделения ПТК в качестве биотической основы были выбраны донные гидробионты. По источникам и способам получения пищи они объединяются в группы, тесно взаимосвязанные с морскими физико-географическими условиями.

В транзитных областях побережья, представляющих собой граничащие с морем участки лиманно-плавневых зон, применялся метод дистанционного зондирования земли совместно с подтверждающими его достоверность береговыми маршрутными исследованиями. Этот прием позволил рассматривать открытую акваторию моря и прибрежную транзитную зону как единую геоэкосистему. Для типизации побережья по возможности проникновения загрязняющих веществ с акватории на сушу использовалось сочетание геоморфологических и гидрографических особенностей побережья, а также ландшафтно-экологических условий прилегающей к нему акватории.

Изучением закономерностей пространственного распределения биотопических, литодинамических комплексов и обстановок механической дифференциации наносов на акватории российского сектора Северного Каспия были выделены 8 ПТК (рис. 6).

Для донных осадков выделенных ПТК были рассчитаны фоновые содержания загрязняющих веществ (нефтепродукты (НП), СПАВ, химические элементы). Распределение загрязняющих веществ (ЗВ) в выделенных комплексах свидетельствует о значимых различиях содержания (табл. 3-5, рис. 7-9).

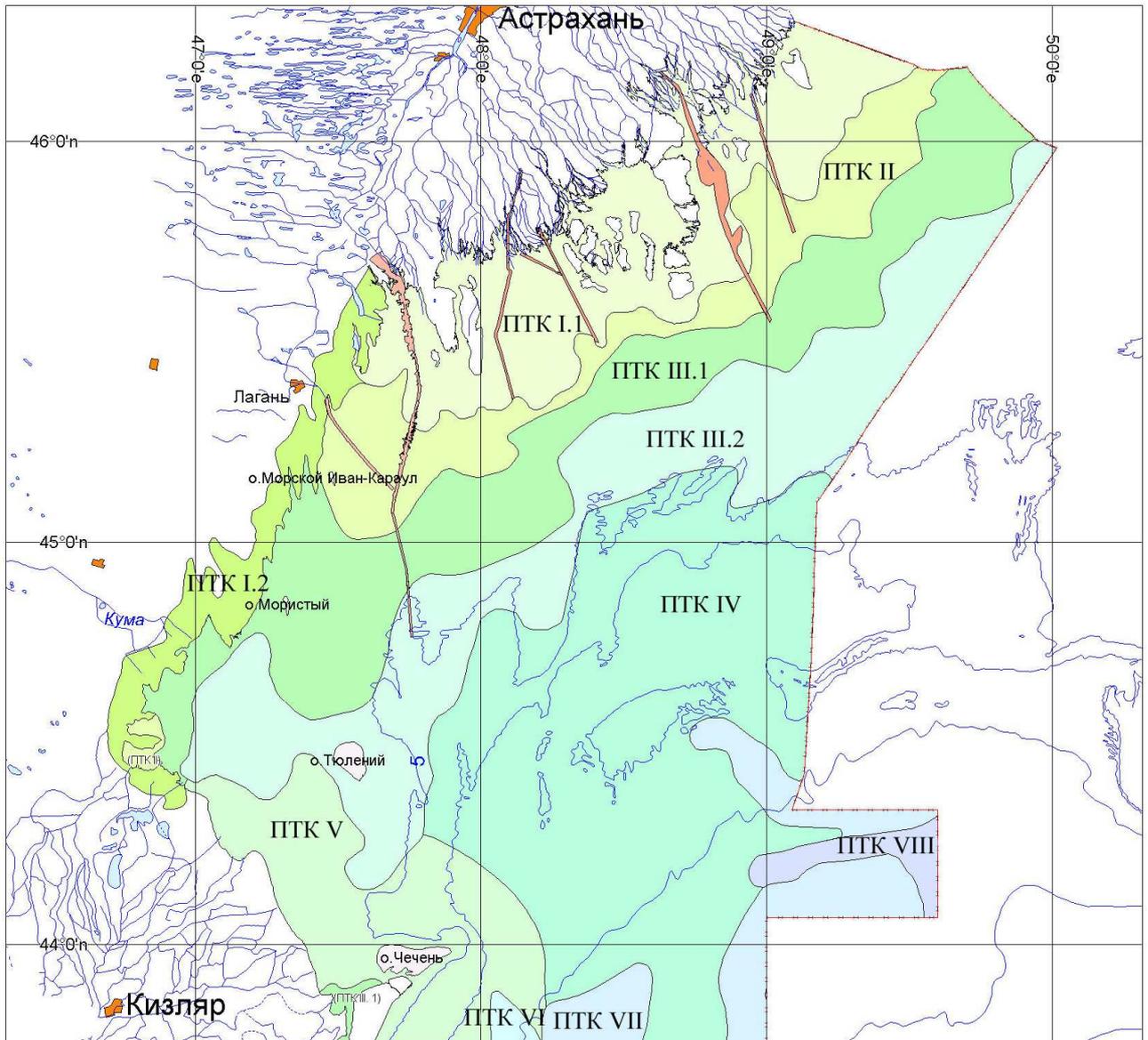


Рис. 6. Карта-схема природно-территориальных комплексов Северного Каспия.

Фоновое содержание НП и СПАВ
в донных осадках ПТК Северного Каспия за период 1998-2004, (мг/кг)

ПТК	НП	СПАВ
<i>III.1</i>	7,14	31,28
<i>III.2</i>	7,20	26,97
<i>IV</i>	5,97	22,81
<i>V</i>	18,42	42,82
<i>VII</i>	6,47	28,47
<i>VIII</i>	7,16	25,90

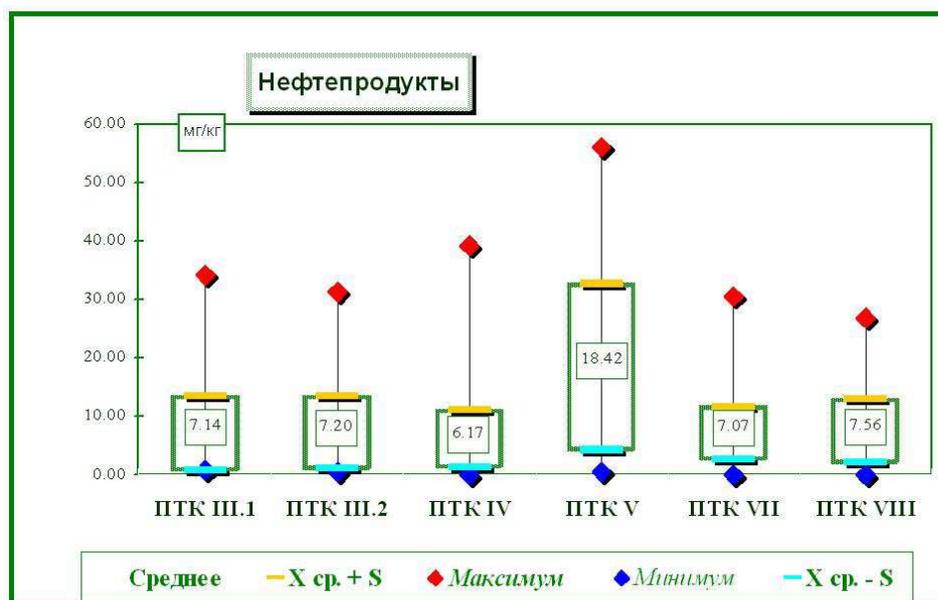


Рис. 7. Среднестатистические распределения содержания НП в донных осадках ПТК Северного Каспия за период 1998-2004, (мг/кг)

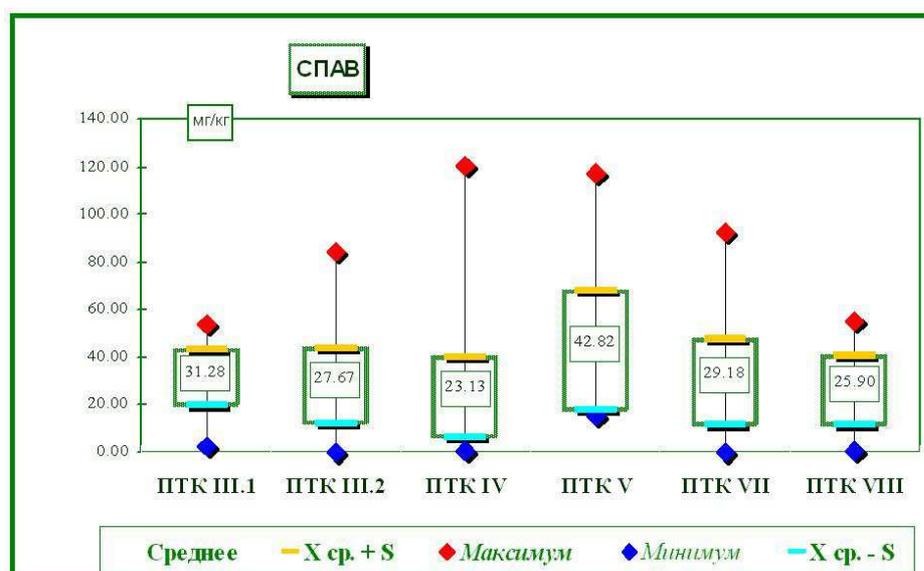


Рис. 8. Среднестатистические распределения содержания СПАВ в донных осадках ПТК Северного Каспия за период 1998-2004, (мг/кг)

Фоновое содержание химических элементов в донных осадках ПТК Северного Каспия за период 1998-2004, (мг/кг)

ПТК	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn	Hg	As	Co	Cr	Ni	Ba
III.1	8,74	15,11	7,12	1,46	7295,53	211,76	0,021	1,35	4,59	25,46	12,34	0,80
III.2	8,88	16,58	7,14	1,30	7485,33	215,66	0,020	1,53	6,06	28,84	12,89	1,66
IV	7,46	11,50	7,70	1,97	3667,84	130,59	0,017	1,43	5,57	19,83	11,95	1,48
V	16,72	30,78	9,17	2,02	13367,78	512,74	0,020	1,18	6,75	45,25	20,06	1,72
VII	7,86	12,47	5,55	2,79	2312,25	85,55	0,018	1,66	5,07	15,52	11,07	1,26
VIII	7,82	12,90	4,66	2,83	3178,45	149,91	0,016	1,42	4,44	16,78	8,86	5,93

Таблица 5

Фоновое содержание ЗВ в донных осадках ПТК в 2007г, (мг/кг)

ЗВ	ПТК					
	III.1	IV	V	VI	VII	VIII
Hg	0,0790	0,0039	0,0223	0,0165	0,0039	0,0229
Cu	35,2	9,2	21,4	16,9	12,7	23,9
Zn	94,1	12,6	52,3	35,2	18,7	49,6
Pb	32,5	12,6	26,8	20,3	19,4	30,9
Cd	1,5	1,3	1,4	1,6	1,6	1,8
As	3,03	2,1	2,1	2,7	1,8	1,2
Co	33,9	9,9	18,2	14,9	11,7	19,3
Ni	65,4	16,6	41,5	34,1	21,1	45,4
Cr	56	26	40	39	25	50
НП	6,40	3,35	5,62	5,16	3,48	6,53
фенолы	0,005	0,005	0,028	0,012	0,022	0,035
АПАВ	15,4	7,8	47,1	28,2	31,5	45,8
КПАВ	0,005	0,803	0,005	0,005	0,005	0,005
g-ГХЦГ	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
4,4 ДДЭ	0,00025	0,0004	0,0016	0,0007	0,0004	0,00038
4,4ДДД	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00033

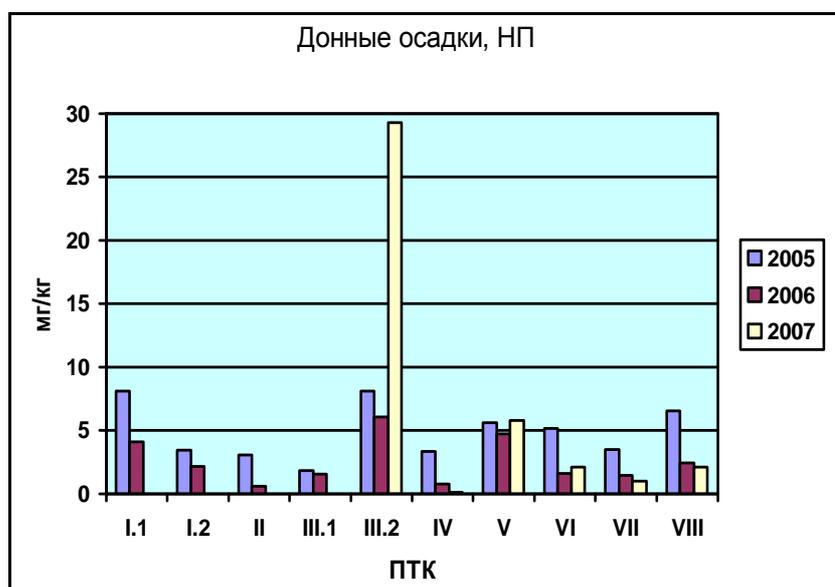


Рис. 9. Распределение фоновых содержаний НП, Со, СПАВ в донных осадках ПТК Северного Каспия в 2005-2007 гг.

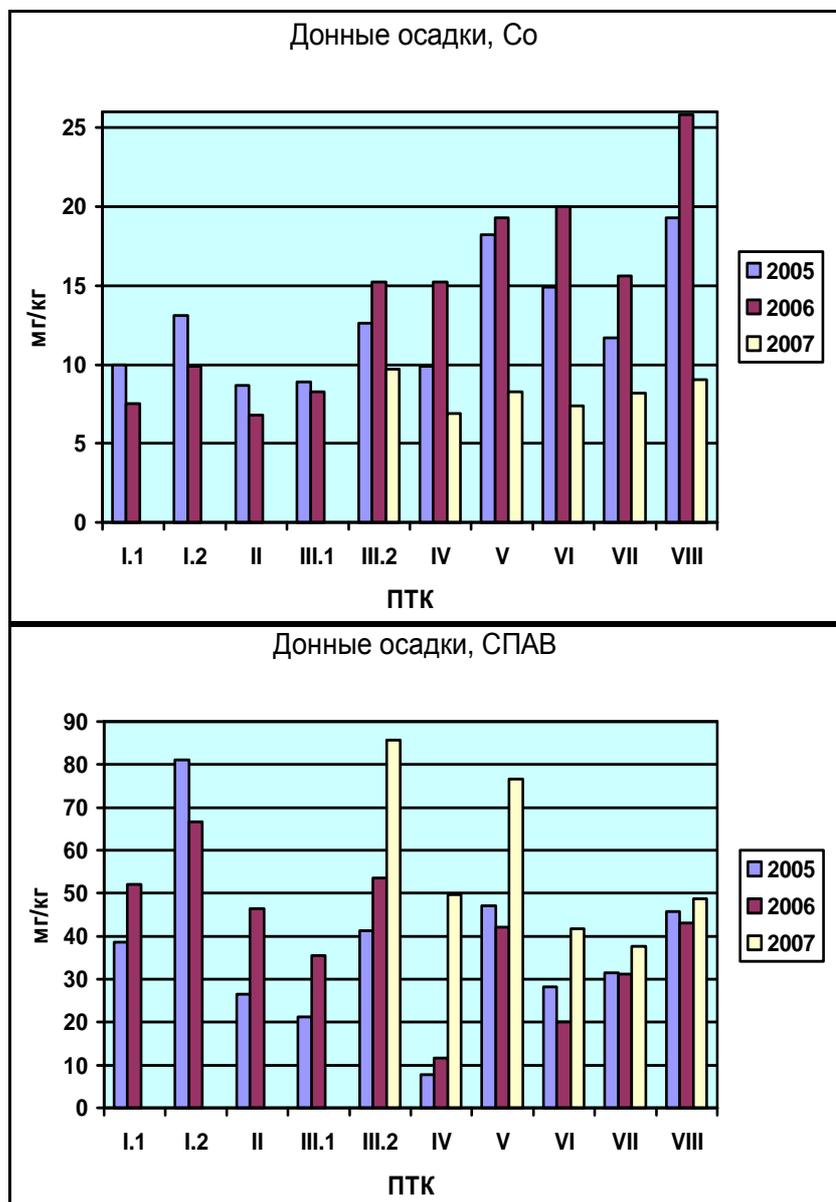
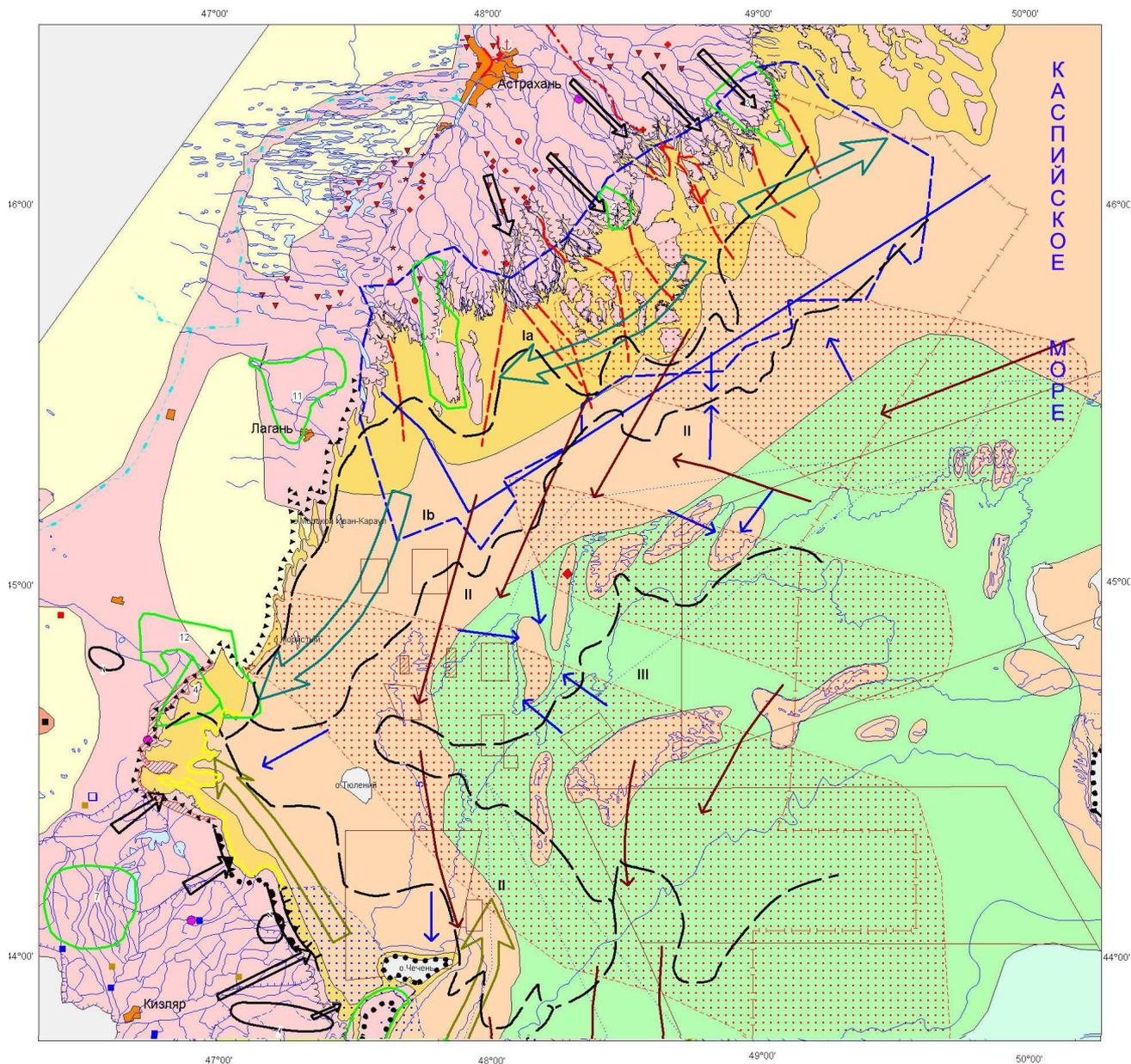


Рис.9. (продолжение)

Совокупность ландшафтного картографирования с выделением и характеристикой природно-территориальных комплексов позволило оценить современное состояние загрязнения компонентов природной среды под воздействием антропогенных факторов, выявить негативные природные процессы (затопление прибрежных территорий, абразия берегов и др.), прогнозировать тенденции развития геоэкологического состояния в регионе Северо-Западного Каспия (рис. 10).



1. Природные объекты

аллювиально-морские прибрежные литофациальные зоны :

- I прибрежно-морская фациальная зона
- Ia авандельтовая устьевая зона влияния волжского твердого стока со слабым волновым воздействием моря
- Ib авандельтовая удаленная от устья зона влияния волжского твердого стока с более сильным волновым воздействием моря
- Ic зона влияния твердого стока малых рек западного побережья с волновым и течениями воздействием моря
- II мелководная предустьевая, терригенная зона аккумулятивного шельфа
- III мелководная, удаленная от устья, карбонатно-терригенная зона аккумулятивного шельфа
- условные границы литофациальных зон

охраняемые природные территории :

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| заповедники | заказники |
| Астраханский | 6- Аграханский |
| 1-Дамчикский участок | 7-Тарумовский |
| 2-Трехизбенский участок | 8-Каспийский |
| 3-Обжоровский участок | 9-Малый Бирючок |
| ♦ памятник природы о. Малый Жемчужный | |

границы охраняемых территорий

- заповедников и заказников
- водно-болотных угодий
- рыбопромысловой зоны и Волжского запретного предустьевого пространства

элементы гидро- и литодинамики :

- вдольбереговые потоки наносов
- потоки взвеси
- поступление аллювиального материала
- поступление материала со дна к берегу
- поверхностные течения

Рис. 10. Карта-схема современного геоэкологического состояния Северо-Западного Каспия.

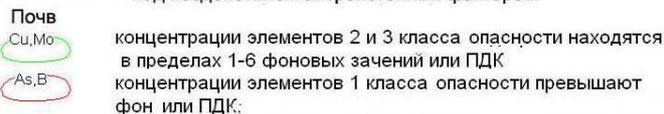
2. Антропогенные объекты

Предприятия отраслей промышленности :

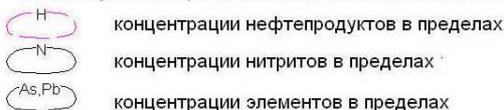


3. Оценка современного состояния

Химическое загрязнение компонентов природной среды под воздействием антропогенных факторов:



Подземных вод
Концентрации загрязняющих веществ в подземных водах в пределах 10 ПДК

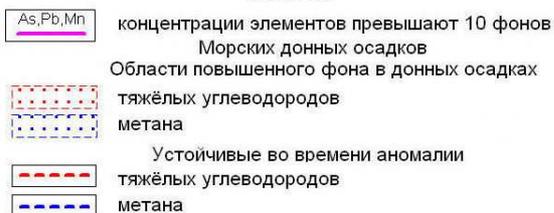


Изменение уровня и минерализации подземных вод



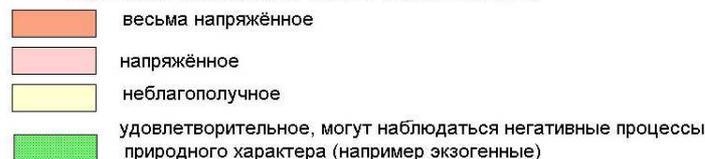
Донных осадков

Аллювий

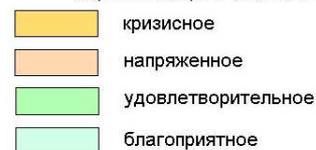


Состояние природной среды

Оценка общего экологического состояния суши

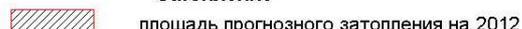


Оценка общего экологического состояния акватории



Негативные природные процессы

Затопление



Лагуны



Абразия берегов



участки размыва Новокаспийской террасы



участки размыва современных террас

Уязвимость морских берегов к нефтяному загрязнению:

Усл. обозначение	Типы берегов:	Уязвимость:
	- абразионный;	слабая;
	- абразионно-аккумулятивный;	средняя;
	- аккумулятивно - морской; - аккумулятивный сгонно-нагонный; - аккумулятивно-аллювиальный;	сильная;

4. Прочие обозначения



Рис.10. (продолжение)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов полевых исследований, лабораторных анализов и камеральной обработки полученной информации дана геоэкологическая оценка состояния российского сектора Каспийского бассейна с установлением закономерностей формирования структуры экогеохимических полей основных загрязняющих веществ.

1. Выявлено два основных фактора, определяющих геоэкологическую обстановку в Северо-Западном Прикаспии. Установлено, что геоэкологическая обстановка района исследований определяется нестационарным уровнем режимом Каспийского моря (абразия берегов, затопление территорий, разрушение народно-хозяйственных объектов и др.), а также воздействием объектов хозяйственной деятельности, находящихся в прибрежной зоне Каспийского бассейна.

2. Определены закономерности формирования в море структуры полей загрязняющих веществ с экстремальными концентрациями - экогеохимическими аномалиями. Эти закономерности определяются совокупностью литологических особенностей донных осадков и взвешенных наносов, ветро-волновыми процессами, сгонно-нагонными явлениями и направлениями морских и аллювиально-стоковых течений.

3. Дана количественная оценка уровня загрязнения донных осадков основными поллютантами (тяжёлые металлы, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества, фенолы). Получены среднестатистические концентрации и фоновые содержания загрязняющих веществ в донных осадках северо-западной части Каспийского моря.

4. Составлена карта-схема, моделирующая закономерности поступления в море и распределения потоков загрязняющих веществ на акватории. Выделены три зоны геолого-экологической обстановки со слабоконтрастными геохимическими аномалиями.

5. Апробирована технология ландшафтного картографирования для выделения природно-территориальных комплексов (ПТК). По комплексу природных (геохимических, геоморфологических, гидродинамических, биотических) и техногенных факторов впервые осуществлено геоэкологическое районирование территории Северо-Западного Каспия с выделением 8 ПТК и рассчитаны фоновые содержания химических элементов в донных осадках выделенных ПТК. Построена «Карта-схема современного геоэкологического состояния Северо-Западного Каспия», являющаяся основой как для прогноза возможных изменений экологической ситуации в Каспийском регионе, так и для планирования природоохранных мероприятий в условиях освоения нефтегазовых месторождений.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. *Телятников С.В.* Государственный мониторинг геосистемы Каспийского бассейна / Геоэкологические исследования и охрана недр. Научн.-техн. Информ. сб. // ЗАО "Геоинформмарк". – М., 2001. – Вып. 3. – С. 41-50.

2. *Телятников С.В.* Методология организации государственного мониторинга геосистемы Каспийского бассейна / Тезисы докладов международной конференции «Экологическая геология и рациональное недропользование». – Санкт-Петербург, 2003. - С.137-138.

3. *Телятников С.В.* Методология организации мониторинга геосистемы Каспийского бассейна / Тезисы докладов Международного семинара (г. Ростов-на-Дону, 15-17 июня 2005). «Современные технологии мониторинга и освоение природных ресурсов южных морей». – Ростов-на-Дону: изд-во ООО "ЦВВР", 2005. - С. 143.

4. *Телятников С.В.* Химические элементы в донных отложениях Северного Каспия / Материалы второй международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (28-30 августа 2007 г., Астрахань). – Астрахань: Издательство КаспНИРХ, 2007. - С. 140-146.

5. *Телятников С.В., Гросс Е.Г.* Распределение химических элементов в донных отложениях северо-западной части Каспийского моря // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2007. №5. - С. 78-82.

6. *Телятников С.В.* Геоэкологическое картирование как ведущий метод изучения закономерностей поступления, распределения и накопления загрязняющих веществ в морской экосистеме (на примере Северного Каспия), 2008 г. / Актуальные проблемы геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых. Тезисы докладов научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. – М.: ВИМС, 2008. -162 с.

7. *Телятников С.В.* Экогеохимические параметры и критерии оценки состояния геологической среды северо-западной части российского сектора Каспийского моря / «Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей - 2009». Тез.докл.6-я Международная конференция по проблеме нефтегазносности Черного, Азовского и Каспийского морей. – Геленджик: ГНЦ ФГУПП «Южморгеология», 2009. - С. 219-221.

8. *Телятников С.В., Голева Р.В.* Оценка уровня природного и техногенного загрязнения южных морей России // Разведка и охрана недр. 2009. №12. - С. 60-65.

Подписано в печать 19.04.2010 г.

Формат 60×90 1/16. Усл. печ. л. 1,1

Отпечатано на ризографе.

Тираж 100. Заказ № 15

РИС «ВИМС»

119017, г. Москва, Старомонетный пер. дом 31