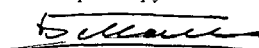


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

На правах рукописи



Малашенков Борис Михайлович

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ
ДОННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Специальность 25 00 36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук



Москва – 2008

Работа выполнена в Институте водных проблем РАН, Москва

Научный руководитель

доктор географических наук

Мигина Наталья Николаевна

Официальные оппоненты

доктор географических наук

кандидат географических наук, доцент

Красножон Гений Федорович

Дикарева Татьяна Владимировна

Ведущая организация

Институт географии РАН

Защита состоится «25» сентября 2008г в 14 часов на заседании Диссертационного Совета Д 002 040 01 по адресу 119991 Москва 119333, ул Губкина, д 3, Институт водных проблем РАН

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем РАН

Автореферат разослан «11» августа 2008 г

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просьба направлять в адрес Совета Москва, ул Губкина, 3, Институт водных проблем РАН, ученому секретарю Диссертационного Совета Д 002 040 01, факс (499) 135-54-15

Ученый секретарь

Диссертационного совета

доктор геолого-минералогических наук,
профессор



Р Г Джамалов

Актуальность работы определяется возрастающей интенсивностью антропогенного воздействия на уникальные экосистемы северной части Каспийского моря, которые обладают значительными биологическими и минерально-сырьевыми ресурсами. В настоящее время изучение региональных особенностей подводных ландшафтов морей и океанов приобретает особое значение в связи с их изменением при загрязнении и активном хозяйственном освоении. В естественной среде водоема чрезвычайно сложно выделить воздействие на его экосистему одного антропогенного фактора от другого, тем более оценить роль каждого из них в изменении природного комплекса, а также определить значимость каждого подводного ландшафта в формировании природных ресурсов и сохранения данной экосистемы. В связи с этим представляется актуальным поиск эффективных методов оценки донных природных комплексов (ДПК) при разноплановом антропогенном воздействии, обоснования возможностей рационального использования каждого ДПК и разработки соответствующих природоохранных мероприятий.

Научной географической школой достигнуты значительные успехи в разработке методов комплексных физико-географических исследований подводных ландшафтов и их классификаций. Основоположниками теории и практики морского ландшафтоведения являются Д. Г. Панов (Панов, 1949, 1950) и К. К. Марков (Марков, 1968, 1975, 1980). К. М. Петров (Петров, 1975, 1989) разработал систему классификации подводных ландшафтов на примере Черного моря. Н. Н. Митина (Митина, 1996, 1998, 2003, 2005) разработала методические подходы к изучению количественной структуры подводных ландшафтов, их устойчивости и изменчивости, а также стабилизирующей роли их отдельных компонентов при антропогенных нагрузках.

Целью настоящей работы является изучение геоэкологических особенностей структуры и функционирования донных природных комплексов северного региона Каспийского моря, их классификация, оценка частного природно-ресурсного потенциала и разработка рекомендаций по рациональному хозяйственному использованию. Достижение этой цели потребовало постановки и решения следующих **задач**:

1. определение параметров, интегрально характеризующих основные особенности каждого из компонентов ДПК исследуемого региона Каспийского моря на основании статистической обработки созданной в процессе работы базы данных,
2. физико-географическая классификация ДПК и районирование исследуемого региона Каспийского моря,
3. разработка методики определения геоэкологических факторов, на основании которой выявлены основные особенности функционирования ДПК,
4. оценка частного природно-ресурсного потенциала ДПК с целью обоснования рекомендаций по рациональному использованию их природных ресурсов,
5. разработка рекомендаций по природоохранной деятельности ДПК исходя из оценки их частного природно-ресурсного потенциала и экологического состояния.

Личный вклад автора. На основании статистической обработки данных определен ряд показателей, интегрально характеризующих основные особенности каждого из компонентов ДПК. Разработана физико-географическая классификация, на основании которой проведено районирование и картографирование исследуемой акватории. Предложены подходы к установлению критериев устойчивого состояния ДПК северной части Каспийского моря. Определены основные ресурсоформирующие факторы и проведена оценка частного природно-ресурсного потенциала ДПК района исследования. Даны рекомендации по рациональному использованию природных ресурсов исследуемой акватории. Работа проведена на основании анализа базы данных, составленной по фондовым и литературным материалам, характеризующим состояние акватории по ряду основных геоэкологических показателей.

Научная новизна. Впервые для района исследований на основании разработанной методики физико-географической классификации ДПК проведено комплексное районирование от ранга физико-географической страны до фашии и построена картосхема

ДПК На основании анализа результатов многолетних комплексных исследований состояния окружающей среды предложены рекомендации по усовершенствованию геоэкологического мониторинга акватории северной части Каспийского моря Впервые для Северного Каспия разработана методика оценки частного природно-ресурсного потенциала ДПК по ихтиологическим показателям

Объектом исследования являются ДПК Северного Каспия, включающие устьевые области рек Волга, Урал, Терек, Кума, Сулак и северной части Среднего Каспия Исследования охватывали акваторию от дельты Волги до линии, соединяющей м Бурун на западном берегу моря и м Сегенды на восточном берегу Выбор региона как тестового полигона определяется разнообразием природных условий и уникальными сообществами гидробионтов, включая ценнейшие виды промысловых рыб

Концептуальной основой работы является комплексный междисциплинарный подход, рассматривающий морские мелководья как зону, расположенную на границе сопряжения «вода – суша», «морские воды – пресные воды», включающую взаимодействующие компоненты ландшафтов суши, берега и моря Морское мелководье – экотон, характеризующийся активным взаимодействием суши и моря, охватывающее приливно-отливную зону и верхнюю часть внешнего шельфа и расположенный, как правило, в диапазоне глубин волнового поля, где, согласно теории волновых процессов, наиболее крупные штормовые волны, свойственные данному региону, создают при наиболее низком уровне моря придонные скорости, достаточные для перемещения наносов или для размыва коренного дна В случае высокой прозрачности вод и слабой гидродинамической активности нижняя граница морских мелководий совпадает с границей проникновения солнечного света и, как следствие, возможностью существования фитобентоса (Митина, 2005)

ДПК – относительно однородный участок дна с присущим только ему закономерным сочетанием ряда физико-географических компонентов (геологического строения, донных отложений, типа рельефа, гидрологических и гидрохимических особенностей акватории, растений и животных, образующих специфические биоценозы), находящихся во взаимодействии и образующих единую иерархическую систему от физико-географической страны до фауны (Петров, 1975)

Под устойчивостью ДПК понимается его способность сохранять постоянной свою структуру, те набор и взаимодействие составляющих его компонентов на фоне антропогенных нагрузок, посредством изменения отдельных параметров и свойств, компенсируя последствия, возникающие под влиянием внедрения новых элементов различного происхождения (Одум, 1975, Реймерс, 1990)

Разработанное на основе ландшафтоведения суши (Исаченко, 1992, Ильина, 1992) определение природно-ресурсного потенциала ДПК морских мелководий (Митина, 1994, 2005) представляет собой процедуру оценки экологического состояния, частных ресурсных потенциалов для каждого компонента ландшафта и общего ресурсного потенциала путем суммарной оценки значимости природных компонентов, составляющих подводный ландшафт, при этом каждый природный объект обладает уникальным набором свойств, определяющих его частные природно-ресурсные потенциалы В 1945 г, исследуя гидробионтов Южных морей СССР, академик С А Зернов отмечал, что условия, благоприятные для ценных видов промысловых рыб, как правило, благоприятны и для всего биоценоза Осетровые рыбы являются долгоживущими промысловыми рыбами, находящимися на верхнем уровне трофической цепи экосистемы Каспийского моря, и в настоящее время испытывают сильное антропогенное воздействие В связи с вышеизложенным, одним из важнейших показателей стабильного состояния ДПК северной части Каспийского моря принимаются геоэкологические условия, благоприятные для существования популяции осетровых рыб на протяжении всего их жизненного цикла, а под определением частного природно-ресурсного потенциала в данной работе понимается набор природных свойств ДПК, определяющих степень его благоприятности для стабильного существования осетровых рыб

Теоретическая и практическая значимость работы. Применение предложенных методов физико-географического районирования, выявления геоэкологических факторов, характеризующих основные особенности функционирования ДПК, позволило проанализировать геоэкологическую ситуацию, сложившуюся в исследуемой части моря, и выявить факторы, характеризующие чувствительность ДПК к антропогенному воздействию и природным изменениям. Разработанные методы оценки частного природно-ресурсного потенциала по ихтиологическим показателям могут быть использованы для установления критериев устойчивого состояния экосистем других крупных внутренних водоемов, а также окраинных морей. Полученные результаты могут быть использованы для разработки практических рекомендаций по охране и рациональному использованию природных ресурсов северной части Каспийского моря.

Основные защищаемые положения

- Физико-географическое районирование северной части Каспийского моря
- Определение критериев устойчивого состояния ДПК исследуемого региона
- Оценка частного природно-ресурсного потенциала ДПК северной части Каспийского моря
- Рекомендации по усовершенствованию природоохранных мероприятий для ДПК исследуемого региона

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на научных семинарах Института водных проблем РАН, на 1-ой международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (Астрахань, 2005), на седьмом международном конгрессе «Вода экология и технология» (Москва, 2006), на международных конференциях «Environment and Climate Change Influence on Freshwater Ecosystems – 2005» (Москва, 2005), «Conference on Water Observation and Information System for Decision Support» (Македония, 2006, 2008), “Natural Resources, Environment Protection and Sustainable Development” (Moscow, 2007), а также на заседании гидрологической комиссии Русского Географического общества (Москва, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы, изложенных на 118 страницах компьютерного текста и трех приложений (приложение 1 из 27 рис, приложение 2 из 35 стр текста, табл и рис и приложение 3 из 23 стр текста, табл и 8 рис). Работа иллюстрирована 26 таблицами и тремя рисунками. Список литературы насчитывает 155 наименований, из них 27 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение посвящено обоснованию актуальности темы исследования, в нем определены цель и задачи диссертационной работы.

В **Главе 1 «Физико-географические условия северной части Каспийского моря»** рассмотрены природные условия северной части Каспийского моря с привлечением литературных и фондовых данных. Приводится краткая характеристика географического положения и морфометрических данных, главных геологических особенностей и нефтегазоносности, геоморфологическое описание рельефа дна и береговой зоны, рассмотрены гидрометеорологические, гидрологические и гидрохимические условия, обобщены сведения о биологических сообществах исследуемой акватории.

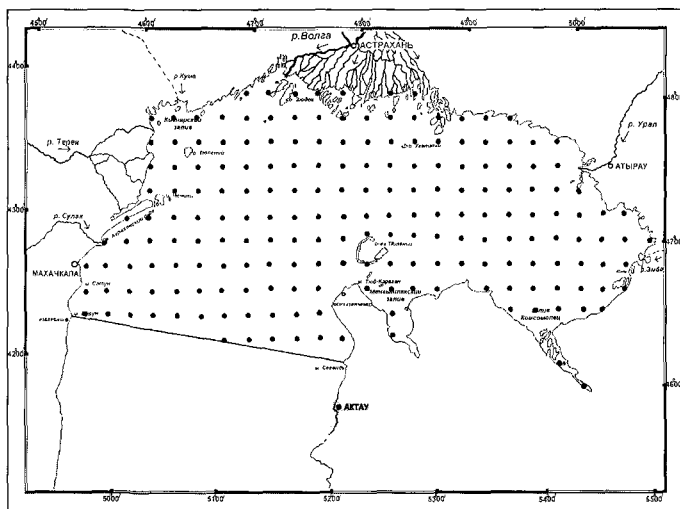
Глава 2 «Материалы и методы исследований»

Информационной основой исследований являются литературные и фондовые материалы, включающие данные судовых наблюдений различных параметров состояния морской среды исследуемого региона Каспийского моря, выполненные на стандартных разрезах в период с 1960 по 2000 гг экспедициями ИВП РАН, ГОИН, ИО РАН, КаспНИРХ.

Обрабатывались данные ряда наблюдений основных показателей компонентов ДПК за самый теплый (август) и самый холодный (февраль) месяцы на горизонтах 0 м и в придонном слое. Поскольку они имели различную географическую привязку, использовалась их линейная интерполяция в узлах регулярной сетки с шагом 25×25 км (рис.1). Для каждой опорной точки, расположенной в узлах регулярной сетки, получены характеристики 54 параметров.

Каждая точка была описана следующим набором количественных и качественных показателей (свойств компонентов) ландшафта: геолого-геоморфологических (глубина, тип рельефа), литологических (средний гранулометрический состав и тип донных отложений), гидродинамических (максимальная и средняя высота волн), климатических (суммарная и поглощенная солнечная радиация, радиационный баланс, гидрологических (соленость поверхностного слоя воды, значение среднесезонных зимних (за февраль) и летних (за август) температур поверхностных и придонных вод, среднесезонного распространения льда), биологических (встречаемости пяти видов осетровых рыб (*Acipenser gueldenstaedtii*; *Acipenser nudiventris*; *Acipenser persicus*; *Acipenser stellatus*; *Huso huso*), общие биомассы фито- и зоопланктона, зообентоса, биомассы доминирующих видов фито- и зоопланктона, зообентоса), гидрохимических (концентрации в толще воды и в донных отложениях Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Si, O_2 , а также значения pH и щелочности), загрязнения (содержание растворенных нефтяных углеводородов (НУ), фенолов, синтетических поверхностно – активных веществ – СПАВ в толще воды). Таким образом, набор параметров позволяет характеризовать комплекс компонентов ДПК исследуемой акватории и их экологическое состояние.

Рис. 1 Схема размещения точек наблюдения



Полученные данные были обработаны методом парного корреляционного анализа. Коэффициент корреляции $r < 0,3$ указывает на слабую связь, при $r = 0,3-0,5$ связь признается умеренной, при $r = 0,5-0,7$ корреляция считается значительной, при $r = 0,7-0,9$ - сильной, а при $r = 0,9$ - очень сильной, близкой к функциональной (Александрова, 1975; Лукьянова, 1978). Более половины элементов матрицы имеет величины $r > 0,3$; следовательно, выбранные для анализа переменные достаточно репрезентативны (Браверман, Мучник, 1983). Связь между показателями i и j ($i \dots j = 1 \dots 54$) признается значимой, если

коэффициент парной корреляции $r_{ij} \geq 0,65$ и только такие пары показателей исследовались в дальнейшем

На втором этапе обосновывали физико-географическую классификацию ДПК для исследуемого региона и проводили районирование. На основе разработанной К. М. Петровым (1975) классификации ДПК морских мелководий проведено районирование и картографирование ДПК северной части Каспийского моря. В пределах прибрежной зоны исследовалась морфологическая структура дна и примыкающей водной массы от дна до поверхности как охваченная единым процессом волнообразования, поэтому в ряд компонентов, слагающих подводный ландшафт, входят показатели, характеризующие состояние водных масс. Был обоснован классификационный ряд надландшафтной иерархии, который включает физико-географическую область, подобласть и округ. Картограмма ДПК была построена традиционным методом комплексного использования результатов исследований компонентов ДПК, сопоставлением набора карт, характеризующих основные компоненты ДПК и описанием выявленных закономерностей. Затем, согласно классическим определениям природных комплексов различного ранга (Петров 1972, Исаченко, 1992, Солнцев 1979) было обосновано иерархическое соподчинение выделенных ДПК от физико-географической страны до ландшафта (рис. 2) и фашии.

С целью выявления влияния различных параметров среды на распределение осетровых рыб весь массив данных был обработан с использованием факторного анализа, так как сильных корреляционных связей этого параметра не было обнаружено. Связи были зафиксированы только на уровне средних ($r \geq 0,31-0,5$). Применение факторного анализа помогло выделить небольшое число скрытых факторов, характеризующих основные особенности распределения осетровых рыб. Для всего региона и входящих в его состав ДПК ранга областей и подобластей основные факторы были определены на основе анализа исходной матрицы, состоящей из 211 строк (точек наблюдения) 14 независимых переменных, интегрально характеризующие основные экологические свойства компонентов ДПК. Эти переменные характеризуются наибольшим набором сильных корреляционных связей. Переменные включают X1 – среднемесячная температура воды на поверхности моря, февраль ($^{\circ}\text{C}$) – характеризует гидрологический и температурный режим Каспийского моря, X2 – среднемесячное распространение льда (закодировано в баллах) – переменная характеризует природно-климатические, гидрологические условия Северного Каспия в зимний период, X3 – содержание NO_3 на поверхности моря ($\text{мкг NO}_3/\text{л}$) – характеризует гидрохимические условия и служит источником питательных веществ для многих видов микроорганизмов и водорослей, X4 – содержание O_2 на поверхности моря (мг/л) – характеризует гидрохимические условия и благоприятную среду для жизнедеятельности гидробионтов, X5 – среднегодовая соленость воды (‰) на поверхности моря – характеризует гидрохимический режим моря и наличие определенных сообществ гидробионтов в ДПК, X6 – радиационный баланс за год (МДж/м^2) – определяет разницу между приходом и расходом солнечной энергии, характеризует климатические условия, X7 – глубина (м) моря в данной точке наблюдения – является характеристикой рельефа дна моря, X8 – расстояние от центра полосы основного стока Волги (в км) – характеризует степень влияния стока реки Волги на загрязнение морской акватории (р. Волга считается основным источником поступления загрязняющих веществ в северную часть Каспийского моря), X9 – общая биомасса зоопланктона (г/м^2) в Каспийском море – дает характеристику биологическим комплексам моря, X10 – общая биомасса фитопланктона (мг/м^2) в Каспийском море – характеризует биологические комплексы моря, определяет его продуктивность, X11 – общая биомасса зообентоса (г/м^2) – характеризует кормовую базу рыб, в том числе осетровых, X12 – среднегодовое распределение фенолов (мг/л) в толще воды – может служить характеристикой степени загрязнения акватории (как один из основных компонентов загрязнения водной среды), X13 – среднегодовое содержание суммарных нефтяных углеводородов (НУ) (мг/л) в толще воды – может служить характеристикой степени загрязнения акватории (как один из основных компонентов

загрязнения водной среды), Х14 – встречаемость пяти видов осетровых рыб в пределах акватории исследуемого региона

Глава 3 «Физико-географическое районирование северной части Каспийского моря»

Разработана ландшафтная классификация ДПК мелководья, на основе которой проведено ландшафтное картографирование (рис 2) В качестве главных классификационных признаков выбраны береговые ландшафты вдоль береговой линии, рельеф дна, гранулометрический состав донного грунта, гидрологические и гидродинамические параметры водных масс, фито- и зоопланктон, зообентос Анализ натуральных данных, обработанных традиционными методами, выявил ряд закономерностей, позволяющих обоснованно сгруппировать природные комплексы и осуществить их типологию, то есть выявить группы однородных, схожих ДПК от области до фаций

Каспийское море как единица физико-географического районирования является физико-географической страной, так как согласно определению П С Щукина (1980) физико-географическая страна – часть материка, характеризующаяся единством геоструктуры (плита, молодые орогенные области, и т п), общими чертами макрорельефа (обширные низменные равнины, плоскогорья, крупные горные сооружения), некоторыми общими особенностями атмосферных процессов и макроклимата, своеобразием широтной зональности или высотной поясности, а, следовательно, по отношению к акваториальным ДПК – морской бассейн Северную, Среднюю и Южную части Каспийского моря можно отнести к физико-географическим областям, как единицам физико-географического районирования, являющимися частями физико-географической страны, обособляемым под влиянием новейших и современных движений земной коры, трансгрессий и регрессий, материковых оледенений, деятельности талых ледниковых вод и других аazonальных факторов, (Щукин, 1980), а по отношению к акваториальным ДПК – крупная часть морского бассейна, обособленная вследствие тектонических, трансгрессионно-регрессионных процессов

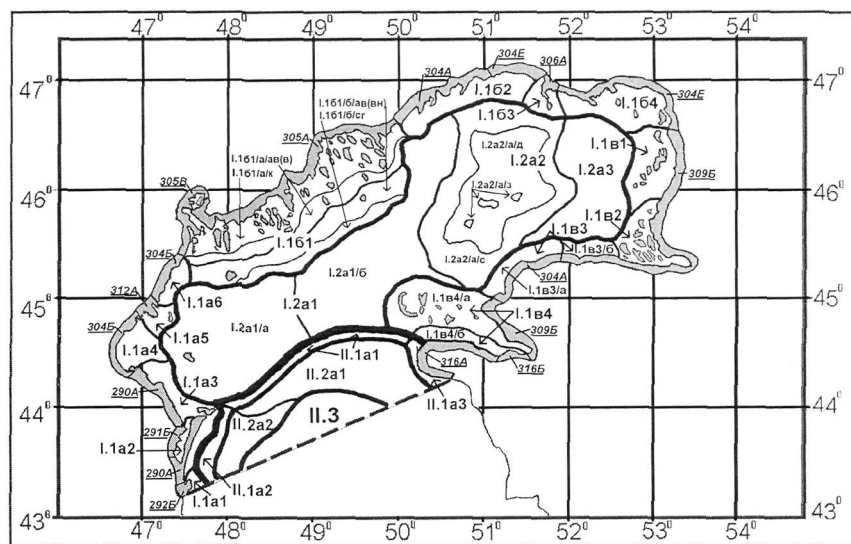
Следующей по рангу единицей физико-географического районирования исследуемого региона является подобласть Своеобразие природы подобластей определяется геолого-структурными элементами, продолжающимися с суши на морское дно (Петров, 1989) В северной части Каспийского моря обособлены две подобласти, как аazonальные физико-географические единицы, имеющие сложную геологическую историю, связанную с подъемом и опусканием уровня моря Это Северокаспийская прибрежная подобласть, ландшафтное разнообразие которой обусловлено типом берегов и береговых ландшафтов и Северокаспийская приглубая подобласть В Среднем Каспии, вследствие сильной дифференциации акватории по глубинам, выделены подобласти материковой отмели, материкового склона и абиссальной котловины

Физико-географические округа в акваториях выделяются внутри вертикальных поясов какого-либо яруса Особенности их природы могут также определяться морфоструктурами побережья, знаком и интенсивностью новейших и современных тектонических движений (Петров, 1975) В связи с данным определением в пределах Северокаспийской прибрежной подобласти обособлены следующие физико-географические округа Сулакско-Терско-Кумская аккумулятивная равнина, Волго-Уральская аккумулятивная равнина, Северный Мангышлак В пределах Северокаспийской приглубой подобласти, в связи с увеличивающейся по мере роста глубин монотонностью в структуре ДПК вышеперечисленные признаки округов не наблюдаются В Среднекаспийской области в связи с резким увеличением глубин и незначительным по площади мелководьем физико-географические округа также не обособляются

Следующей таксономической единицей комплексного регионального районирования является ландшафт - генетически обособленную часть дна, характеризующуюся одинаковым геологическим строением, одним типом рельефа, относительно однородными гидрологическими условиями и донными грунтами, своеобразием состава населяющих его

донных биоценозов. Каждый подводный ландшафт представляет собой сочетание свойственных только ему динамически сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве донных природных комплексов более низких иерархических уровней. Разнообразие форм микро- и мезорельефа, состава донных грунтов, гидрологических условий, видового состава донных биоценозов служит основой для выделения системы более мелких морфологических единиц внутри ландшафтной дифференциации (Петров, 1980). Формирование подводного ландшафта мелководной зоны моря происходит не только под влиянием морской среды, но и берега, и даже частью материка, к которому он примыкает. Действительно, своеобразие природных комплексов прибрежной зоны моря обусловлено их положением на стыке основных природных сфер Земли. Это арена взаимодействия процессов, протекающих на суше, в атмосфере, в толще морских вод и на дне. Поэтому ландшафты мелководной зоны моря имеют экотонную структуру и являются сложными экотонами, сформированными на границах суша-море, пресные воды - морские воды, вода-дно, вода-атмосфера, суша-атмосфера.

Рис. 2 Схема физико-географического районирования северной части Каспийского моря



Границы: 1 - области; 2 - подобласти; 3 - округа; 4 - ландшафта; 5 - местности; 6 - урочища; 7 - берегов и островов; 8 - района исследования. I Северокаспийская область. I.1 Северокаспийская прибрежная подобласть: I.1a Сулакско-Терско-Кумская аккумулятивная равнина - I.1a1 Сулакская дельтовая аллювиально-аккумулятивная заболоченная равнина, I.1a2 Терская морская аккумулятивная дельтовая равнина, I.1a3 Терско-Кумская морская аккумулятивная равнина междуречья; I.1a4 Морская аккумулятивная равнина Кизлярских лиманов; I.1a5 Кумская дельтовая аккумулятивная равнина; I.1a6 Причерноморская морская аккумулятивная равнина, I.16 Волго-Уральская аккумулятивная равнина - I.161 Волжская аккумулятивная дельтовая равнина; I.162 Морская аккумулятивная заболоченная равнина Волго-Уральского междуречья с лагунами; I.163 Уральская дельтовая аллювиально-аккумулятивная равнина; I.164 Морская аккумулятивная равнина Урало-Эмбенского междуречья, I.1в Северный Мангышлак - I.1в1 Прикаспийский Каракум; I.1в2 Сор Мертвый Култук. Морская шоровая солончаковая аккумулятивная равнина; I.1в3 Бузачи. Морская аккумулятивная равнина; I.1в4 Мангышакский залив. I.2 Северокаспийская приглубая подобласть - I.2a1 Волго-Каспийская равнина; I.2a2 Уральская Бороздина; I.2a3; Урало-Эмбенская равнина. II

Среднекаспийская область II Среднекаспийская материковая отмель II 1a1 Мангышлакский порог, II 1a2 Абразионная терраса Северо-Кавказского предгорья, II 1a3 Денудационно-эрозионная структурная прибрежная равнина п-ова Тюб-Караган II 2 Среднекаспийский материковый склон - II 2a1 Аграханская терраса, II 2a2 материковый склон Северо-Кавказского предгорья II 3 Среднекаспийская абиссальная равнина

Обособление подводных ландшафтов в пределах Северокаспийской прибрежной подобласти часто совпадает с подводным продолжением наземных физико-географических структур ландшафтного ранга В пределах округа Сулакско-Терско-Кумская аккумулятивной равнины выделены следующие ландшафты (см рис 2) Сулакская аккумулятивная дельтовая равнина, Терская морская аккумулятивная дельтовая равнина, Терско-Сулакская морская аккумулятивная равнина, Кумская морская аккумулятивная дельтовая равнина, аккумулятивная равнина Кизлярских лиманов и Причерноморская аккумулятивная равнина В пределах Волго-Уральской аккумулятивной равнины - Волжская аккумулятивная дельтовая равнина, аккумулятивная равнина Волго-Уральского междуречья, Уральская аккумулятивная дельтовая равнина, аккумулятивная равнина Урало-Эмбенского междуречья В пределах побережья Северного Мангышлака выделены ландшафты Прикаспийский Каракум, Сор Мертвый Култук, Бузачи, Мангышлакский залив В пределах Северокаспийской приглубой подобласти выделены следующие ландшафты Волго-Каспийская равнина, Уральская бороздина и Урало-Эмбенская равнина В Среднекаспийской подобласти материковой отмели обособлены ландшафты эрозионно-структурной подводной террасы Мангышлакского порога и абразионной террасы Северо-Кавказского предгорья В пределах материкового склона Среднего Каспия выделены ландшафты Аграханской террасы и материкового склона Северо-Кавказского предгорья

Морфологическими единицами деления подводных ландшафтов являются местности, простые и сложные урочища, подурочища, ряды фаций и фации Подводная местность – это наиболее крупная часть внутриландшафтной дифференциации, обособление которой связано с локальными тектоническими формами рельефа Подводные местности в данном регионе обособляются в пределах подводного ландшафта Мангышлакского залива, имеющей различные локальные тектонические формы абразионного и аккумулятивного происхождения и подразделяются на местность Кулалинской аккумулятивной террасы и местность абразионных склонов п-ова Тюб-Караган В дельте р Волги обособлены местности внутренней и внешней дельт, различающиеся, в связи с часто изменяющимся уровнем моря по истории развития, тектоническому и геолого-геоморфологическому строению

Урочища по степени расчлененности рельефа подразделяются на простые и сложные и, как правило, состоят из нескольких элементов мезоформ рельефа Примером деления подводного ландшафта на урочища является Уральская Бороздина - древнее подводное продолжение дельты р Урал, которое представляет собой впадину со ступенчатыми террасированными склонами с бортами достаточно отчетливо выраженными только с западной и юго-западной сторон и слабовогнутым днищем В ландшафте Уральской Бороздины выделены сложные урочища склонов, имеющих различные уклоны, кольцевую форму и днища Днище Бороздины состоит из простых урочищ выровненной подводной равнины, сложенной песчано-алевритовыми осадками и западин, сложенных глинисто-алевритовыми и алевритово-глинистыми илами В донных биоценозах преобладают олигохеты, кумовые раки и бокоплавы, отмечается довольно высокая биомасса нериса (до 30г/м²) В фитопланктоне по численности и биомассе во все сезоны преобладают диатомовые водоросли Летом встречаются не более 9 видов водорослей, продуктивность возрастает в основном за счет диатомовых, а численность – за счет синезеленых водорослей В дельте р Волги в пределах местности внутренней дельты обособлены сложные урочища култуков и внутренней авандельты, а в пределах местности внешней дельты обособлены урочища внешней авандельты и свала глубин В ландшафтах подводных дельт рр Сулак, Терек, Кума,

Урал обособлены сложные урочища култуков и авандельт. Все они различаются не только по рельефу, но и особенностям гидрологического и гидрохимического режимов.

Урочища подразделяются на факультативные морфологические единицы – подурочища, которые четко выражены лишь при значительно расчлененном рельефе и часто приурочены к элементарным формам мезорельефа: вершине, склону, подножию, днищу. Подводная фация является элементарным ДПК, как правило, приурочена к одной форме микрорельефа или одному элементу мезорельефа, сложена одной разновидностью современных донных отложений, характеризуется одинаковым гидрологическим режимом и занята одним донным биоценозом (Петров, 1975). Подробное описание наиболее крупных подурочищ, рядов фаций и фаций исследуемого региона приводится в тексте диссертации.

Глава 4 «Комплексная оценка геоэкологического состояния северной части Каспийского моря»

Основной вклад в загрязнение Каспийского моря вносят распределенные источники (речной сток и дальний атмосферный перенос), а также локальные, расположенные на побережье моря. Это вынос с речным стоком, сброс неочищенных промышленных и сельскохозяйственных стоков, коммунально-бытовые сточные воды городов и поселков, расположенных на побережье. Значительный вклад в загрязнение моря вносят судоходство, эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, транспортировка нефти морским путем, а также вторичное загрязнение при дноуглубительных работах. При анализе данных выявлено, что наиболее распространенными и оказывающими наиболее сильное негативное воздействие на гидробионтов загрязняющими веществами, которые поступают в северный регион Каспийского моря, являются НУ, СПАВ и фенолы. Поэтому данные показатели были выбраны из всего комплекса загрязняющих веществ для дальнейшего анализа.

Одним из критериев устойчивого состояния экосистемы Каспийского моря является благополучие долгоживущих осетровых рыб. Различные донные природные комплексы имеют разное значение для нагула и зимовки популяции осетровых рыб, и каждый из участков акватории одинаково важен для нормального функционирования популяции. В естественной среде практически невозможно отделить воздействие на осетровых рыб одного фактора от другого, тем более оценить роль каждого из них. Задачей этой главы являлось выявление основных факторов, определяющих условия устойчивого существования осетровых рыб как основного показателя функционирования экосистемы Каспийского моря с использованием метода главных компонент для всего региона в целом и составляющих его крупных ДПК ранга подобласти, выделенных на основании физико-географического районирования (рис. 2) для обоснования влияния факторов среды на существование осетровых рыб, полученные основные переменные (переменные приведены в главе 2 – «Материалы и методы исследований»), характеризующие интегральное состояние экосистемы, были обработаны методом главных компонент.

Анализ полученных данных для всего региона (табл. 1) позволил выделить три главных фактора, суммарная дисперсионная нагрузка входящих в них изучаемых параметров составила 67,9%. Таким образом, имеются три существенные характеристики, которые в совокупности в значительной степени определяют стабильное существование осетровых рыб в северной части Каспийского моря. Выявленные факторы тесно взаимосвязаны между собой, однако не равнозначны по величине. **Фактор 1** имеет самое большое значение общей дисперсии в факторной матрице – он определяет 39,7% переменных. Наибольшую нагрузку на фактор имеют переменные X3, X4, X5, X6, X10, X11. Учитывая совокупность параметров, вошедших в данный фактор его можно определить как **«Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов»**. Распределение осетровых рыб в большей степени зависит от формирования кормовой базы, то есть распределения биомассы донной фауны по акватории северной части моря. Это иллюстрирует данный фактор – наличие в достатке биогенных элементов и количества поступающей солнечной энергии, которые являются условием интенсивного развития фитопланктона – основной пищи зоопланктона. Зоопланктон, в свою очередь служит основной пищей зообентоса, который является одной

из составляющих рациона многих видов рыб - бентофагов Осетровые Каспийского моря на разных стадиях онтогенеза питаются как зоопланктоном и зообентосом, так и рыбой, поэтому данный фактор не случайно имеет самое большое значение – он в значительной степени определяет как условия формирования пищевых ресурсов осетровых рыб, так и условия их естественной природной среды обитания **Фактор 2** имеет вторую по величине значимость, им определяется 15,5% общей дисперсии Высокие значения дисперсионной нагрузки у переменных X1, X2, X7 и X9 позволяют нам определить его как «**Зимовально - постзимовальный фактор**», так как он включает показатели зимней температуры, перепада глубин (наличие зимовальных ям), распространения льда и количества зоопланктона, то есть важнейшие условия выживания осетровых рыб в зимний период «Зимовально - постзимовальный фактор» определяет сезонные перемещения осетровых рыб по акватории моря, а также условия формирования кормовой базы на предстоящий нагульный период **Фактор 3** – третий по значимости Его вклад в общую дисперсию в факторной матрице составляет 12,7% (табл 1) Максимальные нагрузки переменных ($r > 0,65$) X8, X12 и X13 (табл 1) на данный фактор, указывают на то, что он может быть истолкован как «Фактор антропогенной нагрузки» В этот фактор вместе с переменными, характеризующими распределение по акватории нефти и фенолов, вошла переменная, характеризующая влияние стока реки Волги Все наиболее мощные протоки Волги и ее Главный магистральный канал выпадают в западный сектор Северного Каспия, откуда поступает основная масса загрязняющих веществ Возможно, именно способность распознать зону загрязнения и своевременно покинуть этот район и определяет относительно небольшое влияние этого фактора на распределение осетровых рыб

Анализ факторной матрицы, полученной для Северокаспийской прибрежной подобласти. Фактор 1. После вращения высокие окончательные нагрузки на данные фактор имеют переменные X2, X3, X5, X6, X7, X11 Учитывая смысл переменных, вошедших в данный фактор, можно считать, что он с небольшими изменениями аналогичен «Фактору формирования пищевых ресурсов», определенному для всего региона, однако его можно охарактеризовать как «**Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов в зимнее время**» поскольку в данный фактор для Северокаспийской прибрежной подобласти добавились переменные, характеризующие условия существования популяции осетровых в зимний период (переменные X2 и X7), которые особенно важны на мелководье из-за сложной ледовой обстановки Но не вошли переменные, характеризующие распределение кислорода и общей биомассы фитопланктона В прибрежной зоне дефицит кислорода, как правило, отсутствует, а фитопланктон не является пищей взрослых осетровых рыб - основу их рациона составляет зообентос Этот фактор также является первым при определении общих факторов для всего региона, но в данном случае его вклад в общую дисперсию переменных несколько меньше (36,8%) Фактор 2 имеет вторую по величине нагрузку в факторной матрице, им определяется 18,7% общей дисперсии Наибольшую нагрузку на фактор ($r > 0,65$) имеют переменные X12 и X13, что позволяет нам определить его как «**Фактор антропогенной нагрузки**», практически идентичный фактору 3 для всего региона В фактор вошли переменные, характеризующие загрязнение рассматриваемого участка фенолами и нефтью, но не вошла переменная X8, которая характеризует степень влияния стока р Волга – при рассмотрении только прибрежных областей загрязнения в них поступают из населенных пунктов, со смывами с полей и т д В то же время, его вклад в общую дисперсию переменных несколько больше, чем у аналогичного фактора для всего региона (с 15,5 до 18,7%) Это объясняется тем, что на морские мелководья приходится основное воздействие антропогенного загрязнения, до 90 % загрязняющих веществ депонируется в прибрежной зоне, значимость данного фактора по сравнению со всей акваторией возросла и переместилась на второе место **Фактор 3** Высокий вклад переменных X8, X9, X10 (вклад в общую дисперсию 10,9%) в данный фактор показывают, что гидрологические условия

Табл 1 Факторная матрица для анализа данных

				Переменная												
	Фактор	Var, %	\sum Var, %	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
Весь регион	Φ_1	39,7	39,7	0,293	-0,581	-0,744	-0,632	0,799	0,718	0,566	0,072	-0,045	-0,616	0,704	-0,351	0,037
	Φ_2	15,5	55,2	0,854	-0,672	-0,065	0,577	0,442	0,087	0,657	0,074	0,695	-0,170	0,088	-0,289	0,209
	Φ_3	12,7	67,9	0,036	-0,158	0,306	-0,115	0,166	0,408	0,045	-0,700	0,312	0,080	0,227	-0,814	0,721
Северокаспийская прибрежная подобласть	Φ_1	36,8	36,8	0,489	-0,785	-0,768	-0,377	0,808	0,749	0,834	0,044	0,044	-0,309	0,653	-0,170	0,093
	Φ_2	18,7	55,5	0,293	-0,309	0,297	-0,310	0,221	0,444	-0,089	-0,358	-0,039	-0,045	0,367	-0,909	0,917
	Φ_3	10,9	66,4	-0,055	0,202	0,263	0,061	-0,241	0,105	0,147	-0,696	0,671	0,745	-0,119	-0,293	-0,054
Северокаспийская приглубая подобласть	Φ_1	34,2	34,2	-0,008	0,189	0,108	0,704	-0,517	-0,706	0,039	0,332	0,229	0,795	-0,777	0,428	-0,009
	Φ_2	19,7	53,9	0,102	-0,206	0,665	0,171	0,133	0,113	0,246	-0,809	0,774	-0,122	-0,050	-0,716	0,650
	Φ_3	12,7	66,6	0,141	-0,840	-0,592	-0,360	0,789	0,213	0,765	-0,203	0,129	0,248	0,237	-0,387	0,110
Северная часть Среднекаспийской области	Φ_1	46,5	46,5	0,918	-0,821	-0,437	0,089	0,093	0,329	0,421	0,785	0,653	-0,790	-0,103	0,732	-0,155
	Φ_2	14,6	61,1	0,322	-0,337	-0,475	-0,488	0,868	0,711	0,828	0,238	0,428	-0,133	-0,001	-0,148	-0,096
	Φ_3	10,8	72,0	0,045	0,123	0,422	0,774	-0,198	-0,322	-0,057	-0,213	0,090	0,002	0,018	-0,462	0,862

Var % - процент вариации, \sum Var, % - сумма процентов

впадающих в море рек и поступающие вместе со стоком биогенные вещества определяют условия формирования биомассы фитопланктона, являющегося пищей зоопланктона, составляющего основу рациона осетровых на ранних стадиях их развития и позволяют охарактеризовать его как фактор, определяющий условия нагула молоди осетровых рыб после их ската в море, то есть фактор «**Кормовых условий нагула молоди**». Анализируя вошедшие в него переменные - расстояние от центра полосы основного стока Волги, распределение общей биомассы зоопланктона и фитопланктона можно сделать вывод, что фактор указывает на важность высокопродуктивных морских мелководий Северного Каспия, и в первую очередь устьевой области р Волги, для нагула молоди осетровых.

Анализ факторной матрицы, полученной для Северокаспийской приглубой подобласти Фактор 1 определяет 34,2% дисперсии переменных X4, X6, X10, X11, Вошедшие в этот фактор переменные практически совпадают с таковыми для фактора 1 для всего региона, за исключением переменных X3 и X5, характеризующих гидрохимический режим моря, так как в силу циркуляционных особенностей течений в центральной части Северного Каспия гидрохимические параметры, определяемые стоком р Волги достаточно стабильны. Несмотря на то, что вклад этого фактора в общую дисперсию для Северокаспийской приглубой подобласти немного ниже, чем у первого фактора для всего региона (39,7%), но по смыслу входящих в него переменных его также можно определить как «**Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов**» для Северокаспийской приглубой подобласти. **Фактор 2** формируют переменные X3, X8, X9, X12, X13 (19,7% общей дисперсии), что позволяет определить его как «**Фактор антропогенной нагрузки на зоопланктон**». Показывает определяющее влияние стока р Волги на поступление и распространение загрязняющих веществ по акватории северной части Каспийского моря, от которых в свою очередь зависит биомасса зоопланктона – основной пищевой ресурс молоди нагуливающегося стада осетровых рыб. **Третий** по значимости фактор имеет вклад в общую дисперсию в факторной матрице 12,7%. Наибольшую нагрузку на него несут переменные X2, X5 и X7, что позволяет истолковать его как «**Зимовальный фактор**». Он отличается от «Зимовально - пост-зимовального» для всего региона («Зимовально - пост-зимовальный фактор») является вторым по значимости для всего региона (его вклад - 15,5%) и определяет как сезонные перемещения осетровых рыб по акватории моря, так и условия формирования кормовой базы на предстоящий нагульный период. «Зимовальный фактор» для Северокаспийской-приглубой подобласти позволяет оценить значение мористости местообитания, перепадов глубин (наличие зимовальных ям) и распространения льда на распределение осетровых в зимний период.

Анализ факторной матрицы, полученной для северной части Среднекаспийской подобласти Фактор 1 является самым важным для Среднекаспийской подобласти, так как его вклад в общую дисперсию составляет 46,5%. Значимую нагрузку на фактор имеют переменные X1, X2, X8, X9, X10, X12 (табл 2), следовательно его можно характеризовать как фактор «**Антропогенного воздействия в зимовально - постзимовальный период**». В отличие от аналогичного «Зимовально - постзимовального» фактора для всего региона в него не только вошли практически все переменные (кроме X7), но и добавился ряд новых - X8, X10 и X12, указывающих на важность антропогенного воздействия в зимний период на данную подобласть. Важность защищенности от антропогенного воздействия в зимовально - пост-зимовальный период для Среднего Каспия несомненна, так как зимой осетровые мигрируют именно в этот регион и именно Средний Каспий испытывает эвтрофирование, которое усиливается и ускоряется в результате антропогенного загрязнения.

Фактор 2 - второй по значимости, им определяется 14,6% общей дисперсии (табл 1). После вращения высокие значения отмечены у переменных X3, X5, X6, X7, что позволяет нам определить его как «**Геоэкологический**». Данный фактор частично соответствует фактору 1 для всей исследуемой акватории, и указывает на опасность образования метана на

больших глубинах, что неблагоприятно для популяции осетровых, зимующих в этом регионе. Вклад **Фактора 3** в общую дисперсию составляет 10,8%. Максимальное значение переменных X4 и X13 позволяет определить его как фактор антропогенной нагрузки особенно ярко проявляющейся в данном регионе в виде «Углеродного загрязнения». В отличие от фактора 3 для всего региона, в данный фактор для средней части моря не вошли переменные характеризующие степень влияния стока р Волги и распределение фенольного загрязнения по акватории, но вошла переменная X4, характеризующая распределение кислорода на поверхности моря. Можно предположить, что для средней части моря речной сток уже не играет такой важной роли в распределении загрязняющих веществ по акватории, а нефтяное загрязнение усиливается благодаря активной разработке морских месторождений этой части моря. Этот фактор позволяет оценить роль распространения зон гипоксии на распределение осетровых.

Табл. 2 Сводная таблица экологических факторов стабильности экосистемы акватории

Факторы, характеризующие весь регион		
Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
f (X3, X4, X5, X6, X10, X11)	f (X1, X2, X7, X9)	f (X8, X12, X13)
<i>«Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов»</i>	<i>«Зимовально - пост-зимовальный»</i>	<i>«Антропогенной нагрузки»</i>
Факторы, характеризующие Северокаспийскую прибрежную подобласть		
Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
f (X2, X3, X5, X6, X7, X11)	f (X12, X13)	f (X8, X9, X10)
<i>«Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов в зимнее время»</i>	<i>«Антропогенной нагрузки»</i>	<i>«Кормовых условий нагула молоди»</i>
Факторы, характеризующие Северокаспийскую приглубую подобласть		
Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
f (X4, X6, X10, X11)	f (X3, X8, X9, X12, X13)	f (X2, X5, X7)
<i>«Геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов»</i>	<i>«Антропогенной нагрузки на зоопланктон»</i>	<i>«Зимовальный»</i>
Факторы, характеризующие северную часть Среднекаспийской области		
Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
f (X1, X2, X8, X9, X10, X12)	f (X5, X6, X7)	f (X4, X13)
<i>«Антропогенного воздействия в зимовально - постзимовальный период»</i>	<i>«Геоэкологический»</i>	<i>«Углеродного загрязнения»</i>

Глава 5 «Оценка природно-ресурсного потенциала и рекомендации по охране и рациональному использованию природных ресурсов северной части Каспийского моря»

Задача этой главы состояла в определении частного природного ресурсного потенциала каждого ДПК ранга ландшафта северной акватории Каспийского моря. Под частным природно-ресурсным потенциалом понимается набор природных свойств ДПК, состояние которых определяет степень его пригодности для стабильного существования осетровых рыб. При анализе литературных данных отобран ряд из 12 показателей (табл 3), являющихся критериями стабильного существования осетровых рыб. Для каждого выделенного ДПК проведено сопоставление картосхем отобранных показателей и ДПК исследуемого региона (рис 2). Количество баллов, присвоенных ДПК для показателей с первого по пятый, указывает на частоту встречаемости осетровых рыб в уловах на станциях, расположенных в пределах каждого ДПК района исследования. Количество баллов, присвоенных ДПК для следующих шести показателей (с 6 по 11) указывают на наличие (1 балл) или отсутствие (0 баллов)

Табл. 3 Определение частного природно-ресурсного потенциала ДПК исследуемой акватории

№	ДПК	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Показатель		а	а	а	а	а	а	б	б	б	б	в	в	в	в	а	а	а	а	а	а	а	
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2
Встречаемость осетровых рыб																							
1	Русский осетр	0	1	3	2	2	1	5	1	1	0	0	0	0	5	3	1	2	2	1	2	2	
2	Белуга	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	2	0	0	2	
3	Шип	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
4	Персидский осетр	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	
5	Севрюга	1	1	0	1	1	1	4	0	2	1	1	0	0	1	2	2	0	1	1	1	0	1
Распределение по акватории и миграционные пути осетровых рыб																							
6	Весенние миграционные пути	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	Осенние миграционные пути	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
8	Распределение по акватории летом	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	Распределение по акватории зимой	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	Летние плотностные скопления	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
11	Зимние плотностные скопления	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	Проход на нерест	2	3	0	0	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частный природный ресурсный потенциал (балл)		4	7	5	4	5	3	20	2	10	2	2	2	2	4	15	14	4	5	9	5	5	11
Низкий (1-5 баллов)		+		+	+	+	+		+		+	+	+	+				+	+		+	+	
Средний (6-10 баллов)			+							+										+			
Высокий (11-15 баллов)																+	+						+
Максимальный (16-20 баллов)								+															

в пределах каждого ДПК миграционных путей, плотностей скоплений, мест распределения в летний и зимний период осетровых рыб. С помощью 12-го показателя оценивалась степень использования осетровыми рыбами нерестилищ на крупных реках. Каждому ДПК устьевой области рр Волга, Урал, Терек и Сулак присваивалось определенное количество баллов, указывающее на количество видов осетровых рыб, использующих данные ДПК для прохода на нерест. Подсчет количества баллов, набранных в каждом из 22-х выделенных ДПК (рис 2, табл 3), позволил определить степень их освоения и использования осетровыми рыбами по следующему четырехмерной категории: 1-5 баллов – ДПК с низким, 6-10 баллов – ДПК со средним 10-15 баллов – ДПК с высоким, 15-20 баллов – ДПК с максимальным частным ресурсным потенциалом.

Первую, самую многочисленную группу, составили ДПК, мало используемые осетровыми. В нее вошли практически все подводные ландшафты Северокаспийской прибрежной подобласти, за исключением устьевых областей крупных рек, Урало-Эмбенская равнина входящая в состав Северокаспийской приглубой подобласти, а также часть ландшафтов Среднекаспийской области. Во вторую группу вошли ДПК, обладающие средним (6-10 баллов) ресурсным потенциалом – устьевые области рек Терека и Урала, а также абразивная терраса Северо-Кавказского предгорья Среднекаспийской области. В третью группу также вошли три ландшафта – Волго-Каспийская равнина (15 баллов), Уральская Бороздина (14 баллов) Северокаспийской области и материковый склон Северо-Кавказского предгорья Среднекаспийской области (11 баллов), обладающие достаточно высоким частным ресурсным потенциалом. Максимальным частным природно-ресурсным потенциалом – 20 баллов обладает устьевая область Волги.

В настоящее время в пределах шельфовой зоны морей РФ, в том числе Каспийского, ведется интенсивный поиск и разведка запасов углеводородного сырья огромные запасы которых предполагают их интенсивную эксплуатацию в самое ближайшее время. Однако возможностей для соответствующего масштабам разведки и предполагаемого газо- и нефтепромысла обоснования экологических требований в целях сохранения морских экосистем не всегда достаточно. По результатам анализа литературных данных, изложенных в работе составлена сводная таблица природоохранных мер, направленных на сохранение экосистем ДПК района исследования (табл 4).

Табл 4 Перечень рекомендуемых природоохранных мероприятий

Мероприятия, рекомендуемые для всей исследуемой акватории	
1	Ограничение или полный запрет на разработку и эксплуатацию минеральных ресурсов на морском шельфе в пределах высокопродуктивных участков акватории
2	Инвентаризация всех пробуренных скважин, картирование их местоположения, детальное ежегодное обследование качества вод, состояния грунтов, состояния бентоса и иктнофауны в районе каждой действующей и законсервированной скважины
3	Мораторий на сброс в море хозяйственно-бытовых, промышленных сточных и пластиков вод всех видов отходов производства и потребления с морских буровых платформ
4	Пресечение браконьерства в местах нагула и зимовки промысловых видов рыб
5	Полный запрет лова осетровых в период нерестовых и посленерестовых миграций
6	Ежегодная мелиорация миграционных путей проходных и полупроходных видов рыб
7	Расширение сети морских природных резерватов (заповедников, заказников, особо охраняемых природных акваторий). Установление (или возобновление) заповедных зон в местах нагула и размножения рыб, запрет (или ограничение) на их территории всех видов деятельности, наносящей ущерб биологическим ресурсам
Мероприятия, рекомендованные для отдельных природных комплексов	
8	Запрет на проведение в устьевых областях рек геолого- и сейсморазведочных работ, разработку и добычу минерального сырья, бурение нефтяных, газовых скважин и их эксплуатацию
9	Очистка и поддержание в рабочем состоянии рыбоходных каналов в устьевых областях
10	Строительство в зарегулированных реках насыпных песчано-гравийных искусственных

	нерестилищ, сооружение новых и совершенствование существующих каналов–рыбоходов для пропуска производителей к местам нереста
11	Совершенствование режима работы гидроузлов Обеспечение весенних попусков воды соответствие с требованиями рыбного хозяйства по гидрографу, приближенному естественным среднегодовым стокам рек в этот период
12	Мелиорация существующих естественных нерестилищ для улучшения естественного воспроизводства ценных промысловых видов рыб Создание сети ООПА в местах нереста ценных промысловых видов рыб
13	Очистка территории побережья, подверженной затоплению в период нагонов от последствий добычи углеводородов и хозяйственно-бытовой деятельности Ежегодная рекультивация загрязненных или нарушенных прибрежных территорий и акваторий
14	Совершенствование очистных сооружений производственных и бытовых сточных вод предприятий, расположенных в береговой зоне
15	Распространение на прибрежные области моря охранных зон существующих заповедников расположенных в береговой зоне

На основании оценки частного природно-ресурсного потенциала ДПК (табл 3), размещения разведанных запасов углеводородного сырья для каждого ДПК ранга ландшафта определена возможная степень деградации экосистемы (табл 5) (очень высокая, высокая, средняя, низкая) в случае начала разработки месторождений и определен перечень природоохранных мероприятий (табл 4) по принципу наиболее строгим природоохранным требованиям должны соответствовать ДПК с высоким частным природно-ресурсным потенциалом

ВЫВОДЫ

1 Разработана классификация ДПК северного региона Каспийского моря Впервые для исследуемого региона рекомендована следующая физико-географическая классификация ДПК физико-географическая страна – область – подобласть – округ – ландшафт – местность – урочище – подурочище – ряд фаций – фация На основании разработанной классификации составлена картосхема ДПК всего исследуемого региона в масштабе 1 250 000

2 На основании выполненного морского ландшафтного районирования проведен анализ геоэкологической ситуации, сложившейся в различных донных природных комплексах, и выявлены факторы, характеризующие стабильное состояние физико-географических областей и подобластей исследуемого региона Каспийского моря

3 Анализ полученных данных позволил выделить три главных фактора, характеризующих экологическое состояние всей исследуемой акватории Суммарная вариация входящих в них изучаемых параметров составила 67,9% Следовательно, имеются три характеристики, которые в совокупности в значительной степени определяют благоприятные условия существования осетровых рыб в северной части Каспийского моря Выявленные факторы тесно взаимосвязаны между собой, однако не равнозначны по величине самый крупный – «Геоэкологический» фактор, на который приходится основная нагрузка в факторной матрице (39,7%), «Зимовально - постзимовальный» фактор (15,5%) является промежуточным по значению и связующим звеном между первым фактором и фактором «Антропогенной нагрузки» (12,7%)

4 Получено, что главным критерием, определяющим стабильность состояния экосистемы северной части Каспийского моря, является природный геоэкологический фактор формирования пищевых ресурсов осетровых рыб Показано, что процессы изменения природно-климатических условий и пищевых ресурсов региона во времени и в пространстве приводят к наиболее значительным изменениям его экосистемы Фактор «Антропогенной нагрузки» несет наименьшую нагрузку в факторной матрице, по сравнению с «Геоэкологическим» и «Зимовально-постзимовальным», следовательно основным условием стабильности изучаемой экосистемы являются, физико-географические условия Анализ вошедших в него переменных показывает, что поступление и распределение загрязняющих веществ по акватории моря зависит в основном от речного стока Волги

Табл 5 Оценка степени антропогенного воздействия на ДПК при развитии добычи углеводородного сырья и рекомендуемые природоохранные мероприятия

№	Номер ДПК																					
	1 а 1	1 а 2	1 а 3	1 а 4	1 а 5	1 а 6	1 б 1	1 б 2	1 б 3	1 б 4	1 в 1	1 в 2	1 в 3	1 в 4	1 а 1	1 а 2	1 а 3	II а 1	II а 2	II а 3	II а 1	II а 2
Показатель																						
Частный природно-ресурсный потенциал	4	7	5	4	5	3	20	2	10	2	2	2	2	4	15	14	4	5	9	5	5	11
ДПК, в пределах которых разведаны месторождения углеводородного сырья							+	+			+			+	+	+	+	+		+	+	+
ДПК, в пределах которых идет разведка и разработка месторождений углеводородов											+				+	+		+			+	
ДПК, в пределах которых регистрируется повышенный уровень антропогенного загрязнения вод	+	+	+	+	+	+	+		+		+				+			+	+			
Степень антропогенного воздействия на ДПК ¹	С	С	С	С	С	С	В	С	С	Н	О В	Н	Н	С	О В	В	С	О В	С	С	В	С
Рекомендуемые природоохранные мероприятия ²	1-7, 8-15	1-7, 8-15	1-12, 15	1-12, 15	1-8, 12-15	1-12, 15	1-7, 8-15	1-7, 12-15	1-7, 8-15	1-7, 12-15	1-7, 12-15	1-7, 12-15	1-7, 12-15	1-7, 12-15	1-7, 12	1-7, 12	1-7, 12	1-7, 12	1-7, 12	1-7, 12-15	1-7, 12	1-7, 12

¹ Возможная степень деградации ДПК **ОВ** – очень высокая, **В** – высокая, **С** – средняя, **Н** – низкая

² Рекомендуемые природоохранные мероприятия представлены в таблице 4

5 Для **прибрежной Северокаспийской подобласти** получено, что в связи с суровым ледовым режимом в ее северо-восточной и восточной частях ведущим является фактор формирования пищевых ресурсов в зимнее время. Следующим по значимости является фактор антропогенной нагрузки. Многие акватории данной подобласти находятся вне зоны влияния Волги и подвергаются антропогенному загрязнению, поступающему со стоками местных рек, от расположенных на берегах населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, с плоскостным смывом с полей и т.д. Третьим по значимости является фактор кормовых условий нагула молоди осетровых рыб, для которых прибрежная Северокаспийская подобласть является естественным местообитанием.

6 Для **Северокаспийской приглубой подобласти** получено, что «Геозоологический фактор формирования пищевых ресурсов» является первым по значимости. Вторым является «Фактор антропогенной нагрузки на зоопланктон». Практически совпадая с фактором «Кормовых условий нагула молоди» для всего региона, он показывает определяющее влияние стока р. Волги на поступление и распространение загрязняющих веществ по акватории северной части Каспийского моря, от которых в свою очередь зависит биомасса зоопланктона – основной пищевой ресурс молоди нагуливающегося стада осетровых рыб. Третий по значимости «Зимовальный фактор» позволяет оценить значение мористости местообитания (наличие зимовальных ям) и распространения льда на распределение осетровых в зимний период.

7 Для **Северной подобласти Среднекаспийской области** получено, что самым важным является фактор «Антропогенного воздействия в зимовально - постзимовальный период». Защита от антропогенного воздействия чрезвычайно важна для Среднего Каспия в данное время года, так как зимой осетровые мигрируют именно в этот регион и в то же время в Среднем Каспии идут процессы эвтрофирования, которые усиливаются и ускоряются в результате антропогенного загрязнения. Второй по значимости фактор определяется как «Геозоологический» и указывает на опасность формирования восстановительных условий в донных осадках, в том числе возможность метанообразования, что ставит под угрозу существование популяции осетровых, зимующих в этом регионе. Третьим является фактор антропогенной нагрузки проявляющейся в данном регионе в виде фактора «Углеродного загрязнения». Нефтяное загрязнение в данной подобласти усиливается благодаря активной разработке на шельфе нефтяных месторождений, способствует возникновению зон гипоксии за счет снижения интенсивности процессов аэрации, что препятствует дыханию рыб, может привести к заморам и вынуждает взрослых особей уйти из района загрязнения.

8 Статистический анализ данных, характеризующих комплекс природных и антропогенных параметров северного региона Каспийского моря показал, что для оценки геозоологического состояния ДПК данного региона необходимо привлекать следующие показатели: температура воды на поверхности моря, среднесезонное распространение льда, содержание NO_3 , содержание O_2 , соленость воды, радиационный баланс, глубина, расстояние от центра полосы основного стока Волги, биомасса зоопланктона, биомасса фитопланктона, биомасса зообентоса, распределение фенолов, содержание суммарных нефтяных углеводородов, плотность распределения пяти видов осетровых рыб.

9 Разработана методика оценки частного природно-ресурсного потенциала по ихтиологическим показателям. Результаты оценки частного природно-ресурсного потенциала подводных ландшафтов и ресурсоформирующих факторов исследуемого региона позволили провести ранжирование выделенных ДПК по четырем категориям в зависимости от степени использования ресурсов каждого из них осетровыми рыбами – от низкого до максимального. Получено, что наиболее важными для стабильного существования осетровых рыб являются ДПК устьевых областей рек. Предложенный метод можно использовать при планировании природоохранной деятельности.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации по теме диссертации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК

- 1 Митина НН, Малашенков БМ Обоснование геоэкологического мониторинга нефтегазодобывающих структур на морском шельфе // Изв РАН Сер геогр – 2006 – №2 – С 92-102
- 2 Митина НН, Малашенков БМ, Телитченко ЛА Кригерин стабильности экосистем Северного Каспия // Изв РАН, Сер геогр – 2007 – №6 – С 66-71

Публикации в прочих изданиях

- 3 Митина НН, Малашенков БМ Концепция экологического мониторинга нефтедобывающих платформ для обоснования природоохранных мер // 1-ая междунаучно-практическая конференция «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» – Астрахань, 2005 – С 143-147
- 4 Митина НН, Малашенков БМ, Телитченко ЛА Основные геоэкологические факторы стабильности Волго-Каспийской экосистемы // СИБИКО Интернэшнл США Междунаучный Конгресс «Вода Экология и технология» – Москва, 2006 – С 79-80
- 5 Малашенков БМ Физико-географическое районирование ландшафтов северной части Каспийского моря // СИБИКО Интернэшнл США Междунаучный Конгресс «Вода Экология и технология» – Москва, 2006 – С 145-147
- 6 Митина НН, Малашенков БМ, Телитченко ЛА Определение экологических ресурсоформирующих факторов подводных комплексов (на примере Северного Каспия) // Ресурсы, охрана окружающей среды и устойчивое развитие тезисы докладов российских и китайских ученых на Российско-Китайском научном форуме высокого уровня 16-21 сентября 2007 г Москва, Россия / Российская академия наук – М Наука, 2007 – С 139 – 141
- 7 Малашенков БМ Оценка степени антропогенного воздействия на природные комплексы северной части Каспийского моря при разведке и освоении месторождений углеводородов // Материалы научной конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» (5-7 декабря 2007 г Москва, Россия) – М ИВП РАН, 2007 – С 124-127
- 8 Mitina N N , Malashenkov B M Global climate change and its consequences for the Volga River – Caspian Sea water ecosystems // Int Conf On Env and Climate Change Influence on Freshwater Ecosystems – 2005 and Workshop WP-8 associated with the “Integrated Project to Evaluate the Impacts of Global Change on European Freshwater Ecosystems (EURO-LIMPACS) – Moscow, 2005 – P 9
- 9 Mitina N N , Malashenkov B M Main ecohydrological criteria of the Acipenser population stability in the North Caspian Sea // Proc Int Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid, FY Republic of Macedonia – 23/26 May 2006 – P 273 – 274
- 10 Malashenkov B M Evaluation of the private natural-resource potential for subaquatic landscapes (on the example of the northern Caspian sea region) // Proc Int Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid, FY Republic of Macedonia – 27/31 May 2008 – P 212 – 213

Заказ № 9/08/08 Подписано в печать 06 08 2008 Тираж 120 экз Усл п.л. 1 25



ООО "Цифровичок", тел (495) 797-75-76, (495) 778-22-20
www.cfr.ru, e-mail info@cfr.ru