



Т.А. История развития растительного покрова Прикаспия в позднем кайнозое (по палеоботаническим данным) // Вестн. МГУ. – Сер. 5. География. – 1977. – № 1. – С.74-80. 4. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. – Киев: Наукова думка, 1989. – 112 с. 5. Касьянова Н.А. Влияние современных геодинамических процессов на уровень режим Каспийского моря // Бюл. моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол., – 2001. – Т.76. – Вып. 6. – С.3-14. 6. Клизе Р.К. Прогнозные оценки изменения уровня Каспия // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – №1. – С.23-27. 7. Крицкий С.Н., Мендель М.Ф. Некоторые положения статической теории колебания уровней естественных водоемов и их применение к исследованию режима Каспийского моря // Тр. Первого совещ. по регулированию стока. – М.-Л., 1946. – С.34-39. 8. Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 207 с. 9. Лилиенберг Д.А. Феномен Каспия и новая тектоно-гидро-климатическая концепция колебания уровня внутренних водоемов / Проблемы географии. – София, 1998. – №3-4. – С.11-26. 10. Менабде И.В., Свиточ А.А., Янина Т.А. Изменение солёности Каспия в плейстоцене (по данным анализа малакофауны) // Водные ресурсы. – 1992. – № 4. – С.58-63. 11. Свиточ А.А. Экстремальный подъем уровня Каспийского моря и геозоологическая катастрофа в приморских городах Дагестана (оценка ситуации, возможные решения и прогноз) / Геозоология Прикаспия. Вып. 5. – Москва. – 1997. – 203 с. 12. Свиточ А.А., Селиванов А.О., Янина Т.А. Палеогеографические события плейстоцена Понто-Каспия и Средиземноморья. – М., 1998. – С. 13-56. 13. Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. – М.: Наука, 1978. – 163 с. 14. Хлопкова М.В. Биостратиграфия побережья и физико-химические особенности вод Каспия в изучении его уровня режима // Материалы междунар. научно-пр. конф. «Геодинамика и сейсмичность Восточного Кавказа». – Махачкала: ИГ ДНЦ РАН. – Вып. 48. – 2002. – С.196-198. 15. Хлопкова М.В. Оценка условий обитания каспийских дидакт в плейстоцене по линейным и аллометрическим характеристикам роста // Вестник Дагестанского научного центра РАН. – 2006. – № 25. – С.22-28. 16. Чепальга А.Л. Эпоха экстремальных затоплений в аридной зоне Северной Евразии // Мат. междунар. симпозиума «Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны». – Ростов-на-Дону, 2006. – С.166-171. 17. Янина Т.А. История развития каспийской малакофауны в плейстоцене // Мат. междунар. симпозиума «Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны». – Ростов-на-Дону, 2006. – С.273-277.

УДК: 502.33:338.26

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА ЗАПАДНО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА РОССИИ

© 2007. Абдусаматов А.С.

Дагестанский филиал Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства

В работе дана оценка современного состояния, разработаны эколого-экономические основы развития рыбного хозяйства Западно-Каспийского региона России. С этой целью обобщены сведения по эколого-географическим и биологическим основам формирования биологической продуктивности водоемов в периоды до и после повышения уровня моря, дана оценка современного состояния запасов основных промысловых видов рыб, показаны перспективы их промышленного использования, проведен анализ и дан прогноз реакции водных биологических ресурсов на наиболее вероятные природные и антропогенные воздействия, разработаны эколого-биологические и фаунистические предпосылки развития товарной, индустриальной и пастбищной аквакультуры, предложены рекомендации по сохранению, восстановлению и устойчивому управлению запасами основных промысловых видов рыб.

The estimation of the contemporary state of fishery is given. There are summarized the information of ecological and geographical basis of biological productivity forming in basins before and after sea level rise.

Западно-Каспийский регион (акватория западного района Каспия, прилегающая к побережью Дагестана, а также бассейны рр. Терек, Сулак, Самур с пресноводными водоемами) традиционно является одной из основных составляющих частей рыбохозяйственного комплекса России на Каспии.

Рыбная отрасль Дагестана базируется на прибрежном и морском рыболовстве, а также аквакультуре. Наибольшего расцвета рыболовство в Дагестане достигло в 1930-е годы, когда уловы рыбы превышали 60 тыс. т в год, в т.ч. до 2-3 тыс. т осетровых, 30 тыс. т сельдей, 12 тыс. т крупных пресновод-



ных видов рыб, 10 тыс. т воблы и др. Шельфовая зона рассматриваемого района является одной из самых высокопродуктивных на Каспии. Здесь расположены основные миграционные пути морских и проходных сельдей, обыкновенной тюльки, а в период до 1990-х годов во все сезоны года нагуливалось около 40% осетровых рыб Каспия (Абдусаматов, 2004).

С введением новых правил рыболовства в Каспийском море в 1961 г., в западно-каспийском районе был прекращен промысел осетровых, проходных сельдей, лососевых, значительно сократились уловы морских сельдей, обыкновенной тюльки, воблы, леща, судака, сазана и др. видов рыб. Доля пресноводных рыб в общих уловах с 1930-х годов по настоящее время снизилась с 42,7% до 8-12%, рис. 1.

Наряду с этим, снижение уловов рыб в Терско-Каспийском районе явилось следствием уменьшения их запасов на фоне динамики природно-климатических явлений (колебание уровня Каспийского моря), а также воздействия антропогенных факторов, таких, как, зарегулирование стоков впадающих рек, потеря нерестилищ рыб на реках и в их придельтовых водоемах, загрязнение, чрезмерный, неконтролируемый вылов и др.

Несмотря на существенное падение уловов сельдей, обыкновенной кильки и пресноводных видов рыб, общие уловы в Терско-Каспийском районе с 1961 по 1999 гг. уменьшились незначительно, что было достигнуто за счет развития промысла килек в Южном и Среднем Каспии с использованием специализированных судов и прогрессивных технологий. В результате, к началу 1970-х годов уловы килек достигли 60 тыс. т. в год. В последующем промысел этих объектов, в основном анчоусовидной кильки, занял ведущее место в промышленном рыболовстве.

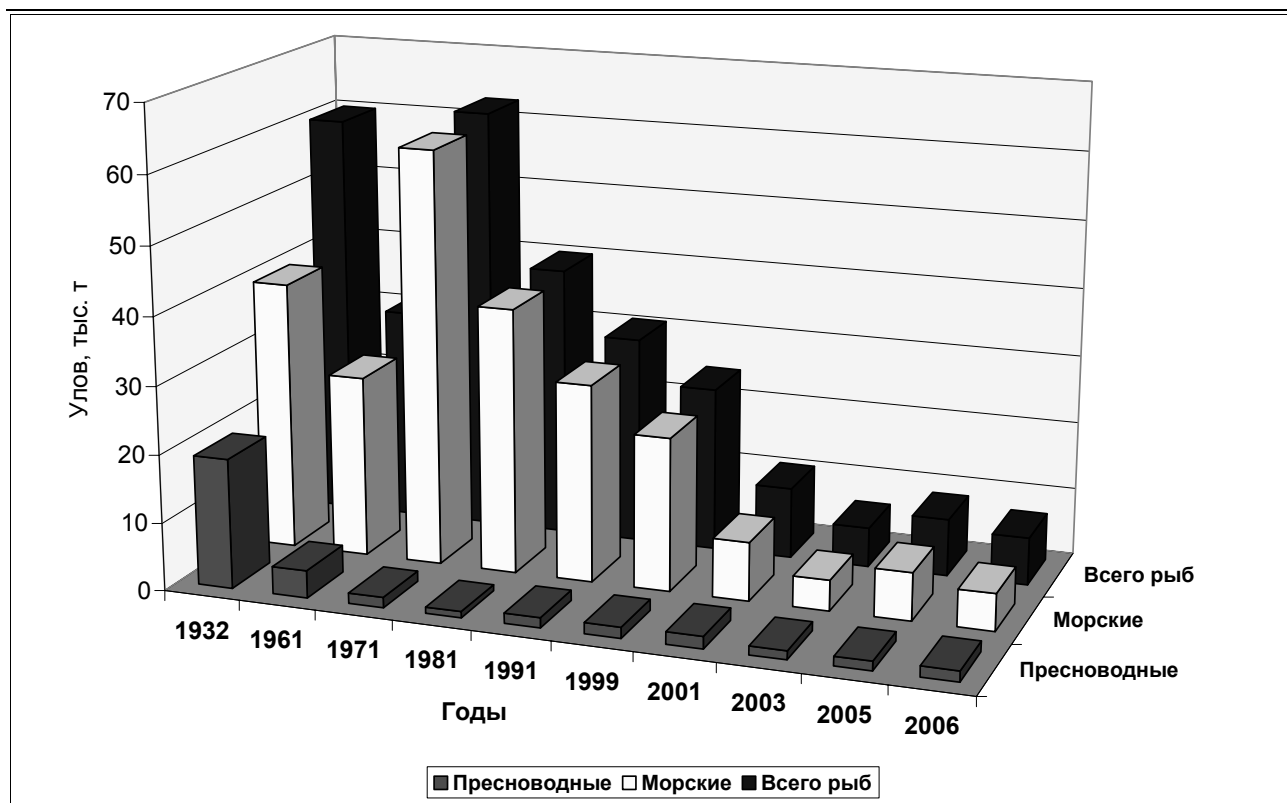


Рис. 1. Динамика вылова рыбы промышленностью Дагестана в 1932-2006 гг.

В то же время, в этом направлении рыболовства, в последние годы наблюдается кризис, связанный с широкомасштабной гибелью килек в 2001 г. по всей акватории их обитания, а также инвазией гребневика мнемнопсис. Под влиянием этих факторов уловы килек с 2000 по 2006 гг. снизились в 3,2 раза.

Уловы рыб прибрежного комплекса в Республике Дагестан в настоящее время составляют около 2 тыс. т. Основную долю образуют полупроходные и озерно-речные рыбы (лещ, сазан, щука, судак,



сом, красноперка, окунь, карась и др.), частично – морские сельди и обыкновенная тюлька, осетровые рыбы вылавливаются только для целей воспроизводства и научно-исследовательских работ.

Особой проблемой каспийского рыбного хозяйства в настоящее время является критическое состояние запасов осетровых. Наряду с этим произошло резкое снижение запасов и уловов основного промыслового объекта – анчоусовидной тюльки, усугубившее промысловую обстановку на Каспии. Исключительной по масштабности экологического и трофологического воздействия на экосистему Среднего и Южного Каспия явилась инвазия гребневика мнемипсиса, определившая трансформацию физико-химических свойств и экосистемной структуры моря (Карпюк и др., 2003). Потенциальной угрозой для экологической системы Каспия являются развернувшиеся в последние годы работы по разведке и добыче углеводородного сырья.

Интенсификация природопользования на Каспии, разрушение единой системы охраны, воспроизводства и регулирования рыболовства, вызвавшие, в конечном счете, падение запасов и уловов рыб, в т.ч. и в его западном районе, требуют разработки методов реализации целостного подхода к изучению и управлению биологическими ресурсами.

Целью данной работы является оценка современного состояния и разработка эколого-экономических основ развития рыбного хозяйства Западно-Каспийского региона России. Эта цель включает следующие взаимосвязанные задачи:

- обобщение сведений по эколого-географическим и биологическим основам формирования биологической продуктивности, в т.ч. ихтиофауны водоемов Западно-Каспийского региона в периоды до и после повышения уровня моря;
- дать оценку современного состояния запасов основных промысловых видов рыб Западно-Каспийского региона и показать перспективы их промыслового использования;
- провести анализ и дать прогноз реакции водных биологических ресурсов западного района Каспийского бассейна на наиболее вероятные природные и антропогенные воздействия;
- разработать эколого-биологические и фаунистические предпосылки развития товарной, индустриальной и пастбищной аквакультуры в исследуемом регионе;
- предложить рекомендации по сохранению, восстановлению и устойчивому управлению запасами основных промысловых видов рыб Западно-Каспийского региона.

Материал. В работе подведены итоги исследований за период с 1971 по 2006 гг., предусмотренных планом комплексных исследований Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и его Дагестанского отделения по наиболее важным направлениям развития рыбной отрасли: «Биологические ресурсы», «Экология рыбохозяйственных водоемов» и «Промышленная аквакультура».

Характеристика Западно-Каспийского региона

Гидролого-гидрохимические условия западной части Среднего и Северного Каспия

Последняя трансгрессия уровня моря более чем на 2 м, обусловленная возросшим материковым стоком и преобладанием приходной части водного баланса над расходной, привела к существенным морфометрическим и топографическим изменениям Каспия. Так, к настоящему времени акватория моря возросла на 36,4 тыс. км², на 90% за счет северной его части, т.е. увеличилась на площадь, равную Азовскому морю. Объем водных масс Каспия возрос на 950 км³.

Гидрохимический режим побережья моря в пределах рассматриваемого района в целом характеризуется как благоприятный для жизнедеятельности рыб и их кормовых организмов. Если в конце 1970-х гг. дагестанское побережье весной отличалось слабой обеспеченностью биогенными элементами, то в последние годы содержание их несколько повысилась – количество азота NH₄ + NO₃ составляет 0,08-0,64 мг/л, минерального фосфора – 0,02-0,25 мг/л.

Дагестанское взморье в целом следует рассматривать как особый район зоны смещения волжских и каспийских вод, испытывающий также распресняющее воздействие стока дагестанских рек, либо как зону взаимодействия северо- и среднекаспийских вод. По данным прибрежных наблюдений, проводимых Дагестанским гидрометцентром, амплитуда синоптических, сезонных, межгодовых колебаний солености прибрежных морских вод достаточно велика: в районе Махачкалы, например, разность между зарегистрированными экстремальными значениями солености составляет более 80/00, (Монахов и др., 1997).



В целом, взморье Западно-Каспийского района отличается от других районов Среднего Каспия высокой трофностью (массой веществ, вовлеченных в биологический круговорот), обусловленной адвекцией богатых биогенами северокаспийских вод, вклад которых в пополнение запасов фосфора и азота на взморье во много раз превосходит их поступление со сточными и речными водами с территории Дагестана (Монахов и др., 1997).

Однако основным источником загрязнения прибрежных вод Дагестана является адвекция загрязненных северокаспийских вод, с которыми на взморье поступает только нефтяных углеводородов в 50 раз больше, чем их сбрасывается со сточными и речными водами. Речной сток Терека, Сулака, Самура с территории Республики Дагестан достигает 1,5 км³ (Алиев и др., 1997). Основная их часть (более 90%) поступает в Северный Каспий через сбросные каналы и коллекторы оросительных систем. По данным Дагестанского гидрометцентра, в море с речным стоком ежегодно сбрасывается в среднем 425 т нефтяных углеводородов, 60 т фенолов, 15 т СПАВ. В результате несанкционированного сброса нефтепродуктов в рр. Терек и Сунжа на территории Чеченской Республики в период 1995-2001 гг. резко увеличилась концентрация нефтяных углеводородов в речной воде устьевых водотоков Терека. Непосредственно в море с терскими водами в этот период ежегодно сбрасывалось в среднем 1200 т нефтяных углеводородов.

Гидробиологическая характеристика основных рыбохозяйственных водоемов
Западно-Каспийского региона

По расчетам Салманова (1987), валовая первичная продукция фитопланктона достигает 143,4 млн. т. углерода, в т.ч. в Северном, Среднем и Южном Каспии формируется, соответственно 19,9; 44,4 и 35% органического вещества. После повышения уровня моря до отметки -27,75 м абс. продукция фитопланктона в Северном Каспии увеличилась в 1,68 раз и составила 47,72 млн. т. органического вещества. При этом процентное соотношение различных частей моря изменилось и составило 29,3; 39,2 и 31,5% соответственно, т.е. трофность Северного Каспия значительно возросла.

Зоопланктон. В западном районе Северного и Среднего Каспия, в шельфовой части моря, зоопланктон насчитывает около 112 видов. Серьезных изменений в качественном составе зоопланктона Среднего Каспия в периоды до и после последней трансгрессии моря не произошло.

В Северном Каспии обитают в основном эвригалинные и эвритермные представители средиземноморских видов. Типичные представители этой группы – копепода *Calanipeda aquae-dulcis* и клядоцера *Podon polyphemoides*. В 1981 г. было отмечено появление копеподы *Acartia clausi*, которая за короткое время создала значительные концентрации во всех мелководных районах и потеснила калянипеду.

В период 1970-1977 гг. в условиях малой водности рек, низкого уровня моря, повышенной солености его вод средняя биомасса зоопланктона была невысокой и оставалась на уровне 1960-х гг. – 206,3 мг/м³. В период начала новой трансгрессии уровня моря (1978-1985 гг.) развитие зоопланктона Северного Каспия происходило в благоприятных условиях расширения акватории моря и увеличения стока биогенных веществ, уменьшения солености моря и роста первичной продукции. Средняя величина биомассы зоопланктона увеличилась за этот период в 2,3 раза – до 485,5 мг/м³.

Относящиеся к фитофагам морские стеногалинные копеподы автохтонного или арктического происхождения (*Eurytemora grimmeri*, *Limnocalanus grimaldii* и т.п.), широко распространенные в открытой части моря, в прибрежных водах встречаются круглый год, но не дают здесь высокой численности. Массового развития здесь достигают эвригалинные виды средиземноморского и черноморского происхождения (*Calanipeda aquae-dulcis* и *Acartia clausi*).

До начала 1980-х гг. в прибрежном зоопланктоне Среднего Каспия доминировала калянипеда. Акартия, с момента ее обнаружения в Каспийском море, является самым распространенным (преобладающим по численности и биомассе) видом зоопланктона прибрежных вод Дагестана. По данным одной из последних планктонных съемок, в зимнее время биомасса зоопланктона у берегов Дагестана в основном колеблется в пределах от 100 до 300, местами – от 300 до 500 мг/м³.

В последние годы одним из видов биологического загрязнения, оказавший значительное негативное воздействие на экосистему Каспия, стала инвазия гребневика *Mnemiopsis leidyi*, который впервые был обнаружен здесь в 1999 г. Результаты исследований КаспНИРХа показали, что ядро ареала мнемииосиса формируется в Южном Каспии и южной части Среднего, откуда он уже распространяется течениями по всему морю, в том числе и в Северный Каспий, за исключением его восточной части.



Распространение гребневика соответствуют сезонным изменениям его основных пищевых объектов, что подтверждают и карты сезонного распределения зоопланктона. Численность и биомасса зоопланктона Среднего Каспия по отношению к 1994 г. уменьшились в 4-5 раз. Так, после вселения гребневика количество видов осеннего зоопланктона в Среднем Каспии (2003 г.) уменьшилось почти в 2 раза, в Южном – в 3 раза. В составе зоопланктона теперь отсутствуют эндемики Понто-Каспия: *Eurytemora grimmeri* и *E. minor* – основные и наиболее предпочитаемые кормовые объекты планктоноядных рыб. Из общего небольшого числа видов только один – акартия является наиболее массовым, формирующим общую численность и биомассу зоопланктона на всей акватории Среднего Каспия, за счет которого могли удовлетворяться пищевые потребности молоди рыб и всех планктонофагов.

Зообентос. Большую часть видов Северного Каспия представляет автохтонный комплекс – 178 видов, средиземноморские вселенцы – 25 видов, не богат видами и пресноводный комплекс – 31 вид. Из 234 видов бентосных беспозвоночных только 30 имеют высокую частоту встречаемости. Из автохтонной каспийской фауны высокой встречаемостью характеризуются моллюски *Didacna trigonoides*, *Hupanis angusticostata*, ракообразные *Niphargoides similis*, *Pterocuma pectinata*, *Stenocuma gracilis*.

В последние 30 лет произошли существенные изменения в структуре бентоса. В каждой группе донных животных формировались свои массовые виды. Среди червей в 1970-х гг. доминировала полихета *Nereis diversicolor*, с 1970 по 1985 гг. массовыми видами были средиземноморские вселенцы *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata*, с преобладанием последней. Во все последующие годы первостепенное значение имел автохтонный вид *Hupanis angusticostata*. В самой многочисленной группе ракообразных с 1970 по 1985 гг. преобладали виды из отряда Amphipoda, с 1986 по 2002 гг. – виды из отрядов Amphipoda и Cumacea.

Повышение уровня моря положительно сказалось на трофике водоема. В среднем общая биомасса бентических животных в 1970-х гг. составила 59,8, а в период трансгрессии моря в 1978-2002 гг. – 70,9 г/м². В многолетнем плане в структуре зообентоса Северного Каспия увеличивается удельный вес биомассы червей, происходит стабилизация количественных показателей ракообразных. В последние годы резко уменьшилась биомасса моллюсков (более чем в 2 раза). Распределение биомассы бентоса в прибрежных водах западного района Среднего Каспия характеризуется устойчивостью полей концентраций, приуроченных, главным образом, к свалам глубин о. Чечень на песчаных грунтах. Биомасса бентоса в этом районе с увеличением глубин возрастает от 50 до 200 г/м² и на 90% формируется представителями моллюсков – *Abra ovata* и *Hupanis plicata*. В Среднем Каспии отмечено уменьшение биомассы кормового для осетровых рыб бентоса.

Общая характеристика ихтиофауны Западно-Каспийского региона и его континентальных водоемов

Ихтиофауна Западно-Каспийского региона представлена 76 видами и подвидами рыб, постоянно здесь обитающих или периодически заходящих с юга, относящимся к 35 родам из 8 отрядов и 16 семейств. Из них в шельфовой морской зоне встречаются около 63 видов и подвигов рыб, относящихся к 14 семействам. Наиболее часто встречаются здесь долгинская сельдь, северокаспийский и большеглазый пузанки, в небольшом количестве – аграханская сельдь, черноспинка. Такой же распространенной здесь является обыкновенная тюлька, реже встречается большеглазая тюлька, ее роль, как и анчоусовидной тюльки, резко возрастает на больших глубинах, в зоне свала глубин. Из карповых рыб в шельфовой зоне распространены сазан, лещ, кутум, вобла, здесь в значительном количестве встречаются также кефали – сингиль и остронос, остальные виды достаточно редкие – это относится ко всем представителям осетровых, каспийской кумже, белорыбице и многим другим.

В опресненных участках дагестанского побережья по числу видов доминируют полупроходные и туводные (озерно-речные), реже здесь отмечаются проходные рыбы – каспийская кумжа, белорыбица и все осетровые. Из полупроходных видов в этой зоне доминируют вобла и лещ, в меньшей мере – сазан и судак. Озерно-речные пресноводные рыбы представлены в значительном количестве хищниками (окунь, щука, сом, судак), а также красноперкой, карасями (серебряным и золотым), густерой, линем и др. Видовой состав рыб средних течений рек Терека, Сулака и Самура примерно в два раза беднее, чем в их низовьях и устьевых зонах, в горных притоках он снижается до 6-8 видов, а в наиболее высоких местах – до 1-2 видов.



Дагестанское побережье Каспийского моря является зоной смешения опресненных вод, идущих на юг, с солеными водами Среднего Каспия, что способствовало формированию здесь эвригалинной и эвритемной ихтиофауны. В этой части моря уживаются представители арктической ихтиофауны (кумжа, белорыбца), теплолюбивые средиземноморские вселенцы (атерина, игла-рыба), рыбы морской реликтовой (тюльки, сельди) и генеративно пресноводной (осетровые, карповые, окуневые) фаун.

Большое влияние на формирование современного облика ихтиофауны Каспия в районе дагестанского побережья сыграло смещение миграционных путей и пастбищных полей рыб в западную часть Северного Каспия, которое произошло в 30-е годы XX века в период резкого падения уровня Каспийского моря.

В рассматриваемом районе расположены основные миграционные пути, а также места нагула, зимовки и нереста осетровых, лососевых, сельдевых, кефалевых и частиковых рыб, совершающих ежегодные нагульные нерестовые и зимовальные перемещения вдоль его побережья из Южного Каспия в Северный, и наоборот.

Природная и антропогенная динамика экосистем Западно-Каспийского региона
Влияние колебаний уровня Каспийского моря на эффективность размножения
полупроходных и туводных (пресноводных) озерно-речных рыб
в мелководной прибрежной зоне

Как глобальные многолетние колебания уровня Каспийского моря, так и локальные кратковременные сгонно-нагонные колебания уровня в мелководной прибрежной зоне моря в весенний и осенне-зимний период оказывают большое влияние на условия жизни рыб, в том числе на их размножение и воспроизводство. В результате подъема уровня Каспийского моря расширились площади для нагула и размножения рыб. С другой стороны, увеличился уровень загрязнений в прибрежной зоне за счет смыва их с подтопленных территорий, изменились условия прибрежного рыболовства в связи со значительным увеличением глубин.

Влияние глобального подъема уровня моря и сгонно-нагонных явлений на ихтиофауну, поведение рыб и условия их жизни можно проиллюстрировать на примере Кизлярского залива, который является одним из основных районов нагула и размножения, а также и промысла полупроходных и озерно-речных пресноводных рыб.

В период последнего значительного падения уровня Каспийского моря (1971-1977 гг.) акватория Кизлярского залива сократилась до 1000 км², средняя глубина уменьшилась до 1,5 м, средняя соленость воды в заливе составляла 2,5‰, а на значительной акватории она достигала 6-8‰. Залив служил местом нагула и размножения полупроходных и в меньшей степени пресноводных озерно-речных рыб (последние придерживались наиболее опресненных участков), а также миграционным путем для осетровых рыб, некоторых видов сельдей, обыкновенной тюльки и атерины, часть которых размножалась и нагуливалась в прилегающих к заливу водах.

В результате трансгрессии моря в Кизлярском заливе произошли значительные изменения. Прежде всего акватория залива возросла в 1,5 раза, достигнув 1500 км². При этом увеличились не только нагульные площади для всех видов, обитающих в заливе и прилегающих к нему водах, но также и площади нерестилищ для полупроходных и, особенно, туводных озерно-речных рыб. При этом площади нерестилищ на открытом плесе Кизлярского залива сократились с 400 до 300 га и, наоборот, площадь «береговых» нерестилищ возросла с 20 км² (1977 г.) до 200 км² в 1991 г. Это привело к вспышке численности сазана, щуки, серебряного карася. Начиная с 1986 года, масштабы их воспроизводства стали возрастать с каждым годом (рис. 2).

В последующем, в период стабилизации и некоторого снижения уровня моря на 0,5 м, урожайность молоди рыб в заливе также уменьшилась и в последние три года этот показатель колеблется в пределах от 560 до 600 млн. шт. сеголеток.

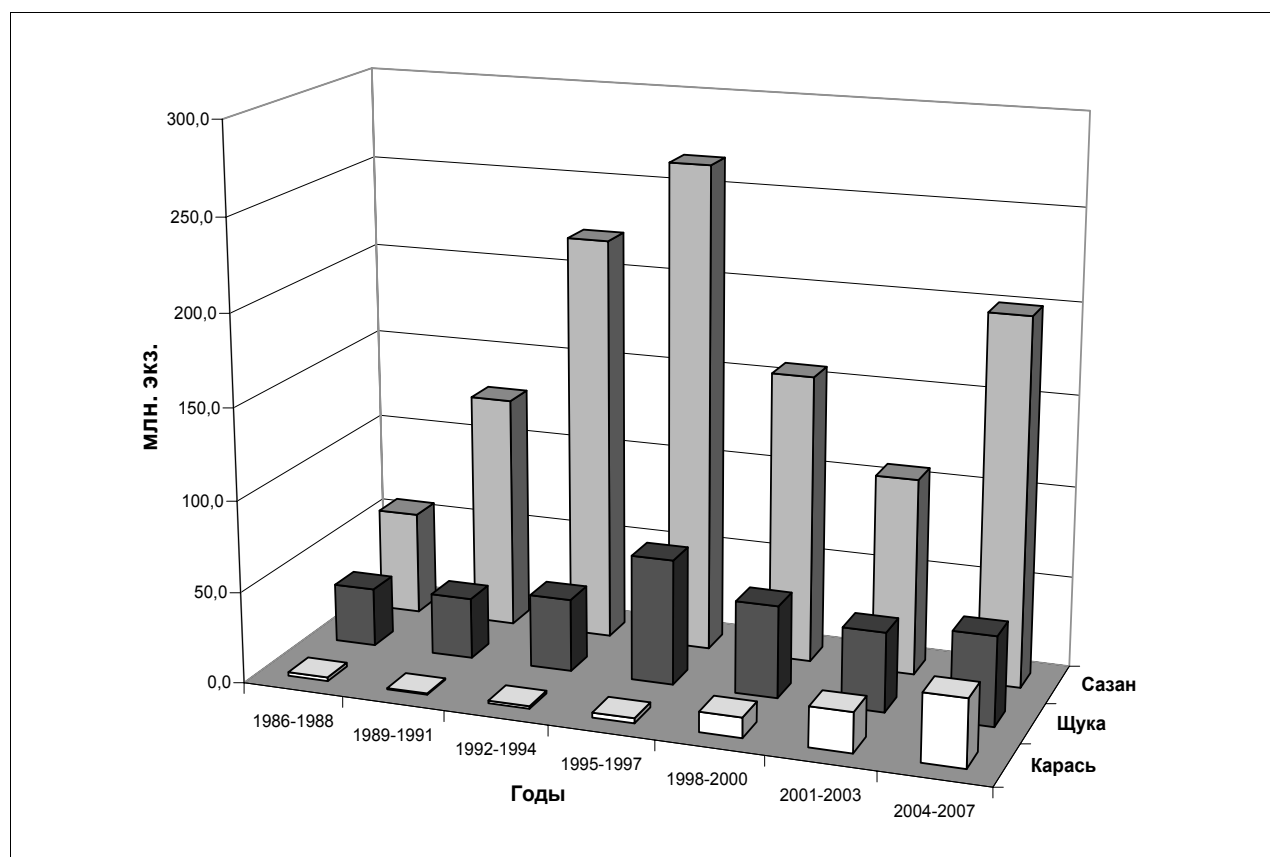


Рис. 2. Динамика воспроизводства сазана, щуки, красноперки и серебряного карася в Кизлярском заливе в 1986-2003 гг., млн. шт. сеголеток

Влияние стока рек и хозяйственного использования водных ресурсов Западно-Каспийского региона на биологическую продуктивность рыбохозяйственных водоемов (на примере р. Терек)

Значительная роль в формировании биологической продуктивности Терско-Каспийского рыбопромышленного района принадлежит водному стоку бассейна р. Терек. Происходящие здесь в последние полвека изменения водной экосистемы, связаны в основном с зарегулированием реки, осуществлением ряда рыбохозяйственных проектов, загрязнением и прочими антропогенными воздействиями. Строительство плотин на различных участках реки в середине 20 века, обвалование русла в низовьях, открытие «прорези» через полуостров Уч-коса, привело к обмелению и заболачиванию пойменных озер р. Терек и Аграханского залива, разрыву их связи с морем, нарушению исторически сложившихся миграционных путей рыб и условий ската их личинок и молоди, потере мест нереста и зимовки и пр.

В целом, можно сказать, что одним из важных факторов негативного воздействия на формирование рыбных ресурсов региона остается дефицит водного баланса р. Терек, особенно в периоды миграций и нереста рыб. Так, например, в замыкающем створе Каргалинского гидроузла сезонный дефицит стока достигает в апреле-мае $0,5 \text{ км}^3$ воды.

Расчитанные требования рыбного хозяйства к водным ресурсам реки, а также к внутригодовому распределению стока в условиях реальной водохозяйственной обстановки в зависимости от водообеспеченности года, представлены в табл. 1.

Таким образом, резкое падение уловов ценных полупроходных и проходных видов рыб и почти полного подрыва их запасов в бассейне р. Терек явилось следствием в основном антропогенных воздействий на условия размножения, нагула и миграций рыб, т.е. гидротехнического строительства. Эти обстоятельства диктуют необходимость новых подходов к комплексному решению возникших проблем.



Таблица 1

**Расчетные требования рыбного хозяйства к объему и внутригодовому распределению стока
р. Терек в низовьях в годы разной водной обеспеченности**

Для года 75% обеспеченности													
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
М ³ /с	72	92	168	138	148	168	156	157	100	94	83	74	121
Млн. м ³	193	223	450	357	393	435	418	421	259	252	215	198	3818
Для года 95% обеспеченности													
М ³ /с	70,8	73,8	85	98,4	120	156	150	149	99,3	88	80	63,5	102,8
Млн. м ³	186	178	227,7	255	321,4	404	402	399	257	235,7	207,4	170	3243,2

Несмотря на зарегулирование водного стока в дельте, среднее течение Терека продолжает играть важную роль в естественном воспроизводстве осетровых рыб. Исследования показали, что верхней границей нерестилищ осетровых в бассейне Терека являются галечные перекаты напротив селения Раздольное, а нижней – станица Наурская. Общая протяженность нерестовой зоны – 104 км, наиболее удаленный участок расположен в 359 км выше устья р. Терек.

Общая площадь восьми обследованных участков нерестилищ здесь составляет 132 га, из них русловых – 46,5 га, затопляемых – 85,5 га. Это позволяет говорить о том, что в современных условиях естественное воспроизводство осетровых рыб в р. Терек не лимитируется площадью нерестилищ. Основными препятствиями успешного нереста являются плотина Каргалинского гидроузла, а также дефицит водных ресурсов в створах Кубякинского банка и Прорези.

Численность нерестовых стад, эффективность нереста и уровень воспроизводства осетровых рыб в р. Терек, по данным многолетних наблюдений, зависит, главным образом, от состояния их запасов в море и гидрологических условиями в реке в конкретные годы. Период размножения севрюги в Тереке охватывает около четырех месяцев (май-август). Нерест, как правило, начинается в первых числах мая при температуре воды 14-16⁰С. Массовое икротетание наблюдается во второй половине июня – начале июля при 21-23⁰С, в период наиболее высокого уровня воды. Основные нерестилища севрюги расположены на участке реки ст. Кизляр – станица Галюгаевская. Севрюга использует для нереста как временно затопляемые, так и русловые нерестилища. Нерестовая популяция осетра в Тереке представлена в основном озимой формой, а на долю производителей весеннего хода приходится лишь небольшая часть стада. Нерест перезимовавшего осетра наблюдается ранней весной, при температуре воды 8-13⁰. Осетр ранневесеннего хода размножается во второй половине апреля и в мае при температуре воды 16-18⁰С. Нерестовый период севрюги в Тереке охватывает май-август с температурой воды 14,3-24⁰С. Массовый нерест происходит во второй половине июня, в начале июля при 21-23⁰С.

Покатная молодь осетровых в Тереке представлена в основном севрюгой, доля осетра крайне незначительна и колеблется по годам от 0,5 до 13%, а белуги вовсе не встречается. В период до образования «прорези» через полуостров Уч-Коса, покатные личинки осетровых рыб попадали в Северный Аграхан, где в благоприятных условиях происходил их нагул. В настоящее время основная масса личинок на ранних этапах онтогенеза выносятся непосредственно через «прорезь» в осолоненные воды Среднего Каспия (до 12‰), что крайне негативно отражается на их выживаемости.

Бассейн Верхнего Терека, до зарегулирования его стока, играл основную роль в воспроизводстве предкавказской кумжи. Нерестилища кумжи были расположены в верхнем течении р. Терек и его притоках: в реках Баксан, Малка, Урух, Ардон, Сунжа, Асса, Аргун и др. Как было отмечено выше, в результате гидростроительства естественное воспроизводство лосося в р. Терек прекратилось, потеряны его большие стада, дававшие уловы до 0,45 тыс. т в год. Воспроизводство кумжи искусственно поддерживается на минимальном уровне Ардонским, Чегемским и Майским рыбободными заводами. Однако масштабы разведения малы (250-300 тыс. шт. молоди в год), и позволяют лишь поддерживать численность кумжи на минимальном уровне.

Пополнение фауны Каспийского бассейна растительноядными рыбами – белым амуром, белым и пестрым толстолобиками, завезенными с Дальнего Востока и образовавшимися, в частности, в Тер-



ском районе самовоспроизводящиеся популяции, представляет несомненный научный интерес и практическую значимость.

Зарегулирование стока реки Терек вызвало не только сокращение общей площади пойменных водоемов, численности и уловов полупроходных и озерно-речных рыб в низовьях реки, но также и изменение соотношения различных экологических групп рыб в сторону увеличения доли туводных рыб и снижения таковой полупроходных рыб. Особенно ощутимо падение запасов и уловов судака и воблы, являвшихся основными объектами промысла до середины 1950-х гг. В современных условиях в уловах доминируют такие, ранее не учитывавшиеся промысловой статистикой виды, как щука, красноперка, линь, окунь, карась и др. Рыбопродуктивность водоемов при этом снизилась с 34,9 кг до 1,9 кг/га, т.е. 18,4 раза (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительные данные рыбопродуктивности и уловов рыб во внутренних водоемах бассейна р. Терек в годы с относительно сохраненным естественным режимом (1940-1947 гг.) и в период после зарегулирования стока реки и ввода в эксплуатацию НВВ (1965-2003 гг.)

Показатели	Периоды, годы промысла				
	1940-1947	1965-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2003
Уловы, тыс. т	3,494	0,875	0,772	0,466	0,078
Площадь водоемов, га	100000	40700	40700	40700	40700
Рыбопродуктивность, кг/га	34,9	21,5	19,0	11,4	1,9

Столь значительное сокращение продуктивности водоемов и уловов рыб объясняется, главным образом, зарегулированием стока р. Терек, недостаточным водоснабжением, потерей мест обитания, чрезмерной эксплуатацией рыбных ресурсов, а также, в определенной степени, загрязнением водоемов.

Положение с запасами ценных видов рыб в р. Терек и его придаточной системе может быть улучшено за счет рационального использования водных ресурсов реки Терек, при удовлетворении оптимальных потребностей в воде для обеспечения условий миграций и естественного воспроизводства рыб.

Загрязнение мелководной прибрежной зоны и шельфа западной части Каспийского моря и его влияние на биоту и воспроизводство рыб

Нефтяное загрязнение. В западной прибрежной части Среднего Каспия менее всего загрязнена прибрежная зона моря от устьевой области р. Самур до района Дивичи-Кендерли, где содержание нефтяных углеводородов колебалось в среднем от 0,01 до 0,1 мг/л и лишь в отдельные периоды этот показатель поднимался до 6 ПДК. Наоборот на протяжении всего периода исследований наиболее загрязненными были прибрежные воды на участке от взморья р. Терек до г. Дербента – от 0,06 до 0,6 мг/л, при среднем показателе от 0,14 до 0,3 мг/л (от 3 до 6 ПДК). Исследования 2003 г. также показали, что содержание нефтяных углеводородов в водах западного района Среднего Каспия варьировало в пределах от 1,2 до 7,0 ПДК. По мере удаления от береговой полосы количество нефтепродуктов снижается и не превышает 1-3 ПДК. В целом, за последние 10-20 лет загрязнение прибрежных вод Среднего Каспия нефтепродуктами стабильно превышает ПДК в 1-3 раза, и очень редко встречаются районы, где концентрация нефтяных углеводородов была бы меньше ПДК или находилась на уровне ПДК.

Загрязнение тяжелыми металлами. В абсолютных показателях основное место принадлежит цинку и железу, в меньших количествах встречаются медь, никель, кобальт. В исследованиях 1980-1990-х гг. было установлено, что содержание железа в воде значительно возросло по отношению к более раннему периоду – от 90 до 630 мг/л. Такие концентрации металла в воде существенно превосходят их ПДК, что особенно характерно для прибрежных акваторий.

Пестицидное загрязнение. Во всех пробах речной и морской воды, отобранной в разные гидрологические сроки в течение всего периода контрольных исследований, обнаруженные средние концентрации суммарного ДДТ и ГХЦГ были в основном в количествах от десятых до десятитысячных долей микрограмма. Экстремально высокие концентрации в отдельные годы отмечались только в устьевой зоне р. Терек, достигая до 30 мкг/л.



Загрязнение полиароматическими углеводородами. Содержание ПАУ в водах Северного Каспия составляло 0,7 мкг/л, Среднего Каспия был в 1,8 раза ниже. Неоднородность полей распределения ПАУ на акватории Каспия, а также регистрируемые факты снижения их концентраций по мере удаления от зон с повышенным уровнем содержания полиаренов свидетельствует об интенсивности процессов самоочищения.

Фенольное загрязнение. При анализе многолетней динамики фенольного загрязнения вод Северного Каспия можно отметить, что с 2000 г. наблюдается стабилизация содержания фенолов на уровне 1,6 ПДК. Уровень фенольного загрязнения вод Среднего Каспия был идентичен северокаспийскому. У побережья Дагестана обнаруживались сравнительно невысокие концентрации фенолов (1,3 ПДК).

Рассматривая в целом современное состояние проблемы химического загрязнения Каспия необходимо отметить следующее. Главные черты, характеризующие географию источников и пространственного распределения большинства поллютантов, сохраняются с 1970-х гг.. Это локализация повышенных концентраций и их нарастание при переходе от открытых частей Каспия к прибрежным зонам и пресным водам. За многолетний период практически не изменилось соотношение между вкладами различных источников в общую картину морского загрязнения, и реки выступают в роли главного поставщика загрязняющих веществ. При этом опасность представляют не только химические загрязнители, но и повышенный биогенный сток, вызывающий явления эвтрофикации.

В современных условиях оптимальной стратегией сохранения биологических ресурсов и, в целом, природы Каспия, подвергаемому комплексному антропогенному воздействию, может быть только минимизация объемов поступления загрязняющих веществ в море и эффективный мониторинг.

Влияние промысла на состав ихтиофауны и воспроизводство рыб и проблема переексплуатации водных биоресурсов и браконьерства

Западное побережье Каспийского моря до 1960-х гг. имело важное промысловое значение. Здесь в 1932-1936 гг. в море и устьевых областях рек рыбаками Дагестана ежегодно добывалось 60,0 тыс. т. полупроходных, осетровых, сельдевых, лососевых видов рыб. Из полупроходных рыб в уловах преобладали вобла, судак, лещ, сазан. До 1960-х гг. в морском лове участвовало ежегодно 8500-15500 рыбаков и использовалось до 24500 шт. ставных сетей, а также ставных и закидных неводов и других орудий лова. Этот промысел, как показала практика многих лет, сопровождался массовым выловом молоди осетровых, лососевых, сельдевых, ценных полупроходных рыб.

Новый режим рыболовства, введенный на Каспии с 1962 г., наряду с мерами по охране и воспроизводству, оказал благотворное влияние на состояние запасов и воспроизводство основных промысловых рыб, в частности осетровых. В то же время, в результате резкого снижения интенсивности морского прибрежного промысла, общие уловы рыб в рассматриваемом районе в 1960-х гг. снизились до 2-3 тыс. т. При этом полностью выпали из промысла осетровые, лососевые, а также кутум, рыбец, шема, усач.

Широкомасштабный незаконный промысел осетровых рыб, развернувшийся на всем Каспии с периода после распада СССР, привел к новому резкому снижению их численности, особенно взрослой части популяций. Что касается других групп рыб, то данные проведенных наблюдений на промысле показывают, что в настоящее время статистикой учитывается лишь 25-30% всей вылавливаемой крупночастиковой рыбы. Фактическое изъятие пресноводных рыб при этом превышает допустимый уровень и достигает 35-40% от промысловых запасов. По сути, браконьерство, превращенное преступными сообществами в организованный масштабный незаконный морской промысел, оказалось наиболее мощной формой антропогенного воздействия на ресурсы осетровых и других ценных видов рыб Каспия за всю историю человечества.

Аквакультура: современное состояние и перспективы развития

Кризис рыбной отрасли Западно-Каспийского региона в начале 1960-х гг. вызвал необходимость поиска путей компенсации потерь рыбного хозяйства, решения проблем занятости и обеспечения населения рыбной продукцией. В настоящее время аквакультура рассматривается как важнейшая отрасль в регионе, которая должна компенсировать падение уловов гидробионтов.



Успешное развитие аквакультуры сопряжено с множеством сложных и часто трудно решаемых проблем. Это дефицит водных и земельных ресурсов в прибрежных морских зонах, воздействие аквакультуры на природные экосистемы, получение необходимых кормов, генетики и борьбы с заболеваниями и др., которые будут усиливаться по мере развития аквакультуры (Душкина, 1998).

Для реализации продукционного потенциала имеющихся прудовых хозяйств, внутренних пресноводных водоемов и Каспийского моря аквакультуру необходимо развивать по трем основным направлениям: наращивания объемов производства товарной прудовой рыбы, пастбищного рыбного хозяйства, а также марикультуры.

Нерестово-выростные водоемы дельты р. Терек как форма восстановления запасов полупроходных видов рыб Каспия изжила себя и требует перехода к конструированию их высокопродуктивных экосистем на основе пастбищного выращивания растительноядных рыб с массой посадочного материала свыше 50 г и перевода части водоемов в эффективные нерестово-выростные хозяйства.

Существующая в регионе система предприятий по воспроизводству осетровых, лососевых, карповых, окуневых и других рыб имеет низкую эффективность, что вызывает необходимость осуществления их реконструкции, внедрения более совершенных технологий выращивания и введения новых мощностей.

Достаточная обеспеченность морскими водными ресурсами, возможность широкого выбора объектов культивирования, в т.ч. осетровых, лососевых, а также многих морских видов рыб, приближенность производства к местам потребления, при одновременном решении социальных проблем населения прибрежной зоны моря и уровня браконьерства являются основой обсуждения вопроса о возможности развития марикультуры в Западно-Каспийском регионе России.

Основными объектами выращивания в морской воде признаны осетровые, радужная форель, стальноголовый лосось, форель Дональдсона, кумжа и др.

Развитие марикультуры в регионе позволит повысить занятость населения в прибрежной зоне, снизить уровень браконьерства.

Эколого-экономические перспективы развития рыбного хозяйства

В основе современного критического положения рыбного хозяйства в Каспийском бассейне в целом, в т.ч., и в рассматриваемом регионе, лежат геополитические события последнего десятилетия, повлекшие к разрушению единой системы охраны, воспроизводства и регулирования рыболовства, усилению антропогенной нагрузки на биоресурсы, размаху браконьерства. В конечном счете, это самым негативным образом сказалось на состоянии запасов основных промысловых видов рыб Каспия. Суммарный годовой улов рыбы и производство рыбной продукции здесь в последние годы снизились в 5-7 раз по отношению к 1990 г.

Освоение нефтегазовых месторождений шельфа Каспийского моря ставит перед всеми участниками этого процесса сложные инженерные, экономические и природоохранные задачи. Выбор эколого-экономических критериев рационального и устойчивого природопользования особенно важен для Каспия, имеющего в недрах богатейшие запасы углеводородного сырья, а также ценнейших видов водных биологических ресурсов. При этом главной проблемой становится рациональное совмещение использования возобновляемых (биологических) и невозобновляемых (минерально-сырьевых) ресурсов.

В законодательстве Прикаспийских государств в сфере рыболовства должен быть сделан в первую очередь акцент на сохранение биоресурсов Каспия в целях обеспечения их устойчивой эксплуатации. При этом принципиально важно, чтобы обеспечивалось предотвращение разрушения возобновляемых ресурсов, т.е. непревышение темпов их восстановления темпами потребления.

Наиболее важным вопросом, стоящим перед всеми прикаспийскими государствами, является сохранение и восстановление уникальных стад осетровых видов рыб с целью как сохранения биологического разнообразия Каспия, так и использования запасов осетровых рыб промыслом. Вопрос этот должен быть решен на межгосударственном уровне путем скоординированных и целенаправленных действий по охране, искусственному и естественному воспроизводству, а также регулированию промысла. Объединение усилий прикаспийских стран должно быть направлено, прежде всего, на пресечение незаконного промысла осетровых видов рыб, так как он наносит наибольший урон их запасам.



Анализ сложившейся ситуации показывает, что восстановление запасов и уловов основных промысловых видов рыб Каспия – осетровых, лососевых, сельдевых и пресноводных до уровня первой половины XX века, как в ближайшей, так и отдаленной перспективе проблематично.

Однако, для решения наиболее важных проблем сохранения и рационального использования рыбных ресурсов Западно-Каспийского региона могут быть рекомендованы следующие меры:

- совершенствование системы охраны водных биологических ресурсов и среды их обитания, обеспечение действенного государственного контроля за использованием и охраной водных биологических ресурсов в целях пресечения браконьерства и нарушений установленных правил рыболовства, нелегального вывоза рыбной продукции, а также разграничение полномочий между федеральными органами исполнительной власти, обеспечивающими охрану водных биологических ресурсов;
- мониторинг, экологически чистые технологии, минимизация вредных выбросов в водоемы;
- развитие искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов;
- приоритетное развитие прибрежного рыболовства;
- создание условий для развития рыболовства и аква- и марикультуры путем привлечения инвестиций, разработки гарантий безопасности вложения средств, расширения сферы производства, создание рабочих мест;
- использование водных ресурсов бассейнов впадающих в Каспий рек с учетом интересов рыбного хозяйства.

Снижение уловов чрезмерно эксплуатируемых видов рыб может быть достигнуто в результате принятия комплекса мер, направленных на баланс экологических и экономических интересов на основе следующих приоритетных мероприятий:

- расширение научных исследований и разработок в области рыбного хозяйства, совершенствование методов определения общих допустимых уловов водных биологических ресурсов и прогнозирования состояния морских экосистем;
- осуществление комплекса управленческих мер (совершенствование законодательства, правил рыболовства, выбор наиболее эффективных мер квотирования, гибкое уменьшение промысловой нагрузки, осуществление структурных изменений в рыболовстве, исключение браконьерства и др.);
- экономические методы, направленные на обеспечение устойчивого промысла (стимулирование комплексного использования уловов, поощрение путем кредитования смещения промысла в сторону освоения неиспользуемых резервов (обыкновенная тюлька, сельди, кефали), а также освоения новых районов (лов анчоусовидной тюльки в Среднем Каспии) и др.;
- международное сотрудничество всех прикаспийских государств и согласование национальных политик в сфере рыболовства, в том числе разработка и принятие единых правил рыболовства в Каспийском бассейне, что особенно важно для сохранения таких видов рыб, как осетровые, лососевые, сельдевые, кефалевые, кутум и др.

Эколого-экономическую безопасность освоения нефтегазовых месторождений рассматриваемого региона обеспечит решение следующих основных задач:

- реализация максимально безопасной технологии строительства и эксплуатации буровых платформ с учетом сезонных биологических циклов особо ценных видов рыб;
- экологический мониторинг на весь период разведки и эксплуатации месторождений;
- введение особо охраняемых зон в местах нереста и концентраций молоди ценных видов рыб;
- совершенствование методики ОВОС и оценки экономического ущерба.

Библиографический список

1. Абдусаматов А.С., Абдурахманов Г.М., Картюк М.И. Современное состояние и эколого-экономические перспективы развития рыбного хозяйства Западно-Каспийского региона России. // М.: Наука. – 2004. – 350 с.
2. Алиев Н.-К.К., Гаджиев А.А., Абдурахманова А.Г. Государственная программа экологической безопасности и устойчивого развития Республики Дагестан. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 1997. – 265 с.
3. Душкина Л.А. Новое научное и рыбохозяйственное направление – марикультура. // Биологические основы марикультуры. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – С.7-28.
4. Картюк М.И., Мажник А.Ю., Власенко А.Д., Кушнарченко А.И. Современное состояние и перспективы расширения сырьевой базы Каспийского рыбохозяйственного комплекса. // Рыбохозяй-



ственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2004. – С.273-280. 5. Монахов С.К., Поставик П.В., Соловьев Д.В., Яготинцев В.Н. Экосистема и окружающая среда Каспийского моря. – Махачкала: Изд-во Юпитер, 1997. – 116 с. 6. Салманов М.А. Роль микрофлоры и фитопланктона в продукционных процессах Каспийского моря. – М.: Наука, 1987. – 216 с.

УДК: 595.771

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА КАРИОФОНД ПОПУЛЯЦИИ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ РОДА ANOPHELES В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

© 2007. Гаджиева С.С.

Дагестанский государственный педагогический университет

Представлены результаты влияния температуры на кариофонд популяции малярийных комаров рода *Anopheles* Бабаюртовского района. Отмечена существенная гибель особей во всех вариантах опыта на первых личиночных стадиях (I и II возраст), причем для высокотемпературного режима (ВТ) она продолжалась и на более поздних стадиях. Общая жизнеспособность личинок стадий популяции выше при умеренно низких температурах (+13-15°C) и значительно снижается при умеренно высоких (+25-26°C). Температура водных биотопов оказывает существенное влияние, как на скорость развития личинок, так и на их жизнеспособность.

The results of the temperature influence on the caryofund of the malaria mosquitoes populations of the *Anopheles* species in Babayurt region. Essential death of species in all variants of the experience was noted on the 1st larval stages (I and II age) moreover for the high temperature mode it lasted on later stages too. General larvae viability of population stages is higher under sparingly low temperatures (+13-15°C) and significantly descendes under sparingly high (+25-26°C). Temperatures of the water biotopes influence significantly both on the larval development rate and their viability.

Дагестан является эпидемиологически неблагоприятной территорией, так как граничит с мировым ареалом трехдневной малярии, где паразитарные системы наиболее устойчивы.

Экономический вред, наносимый кровососами, общеизвестен. Поэтому изучение биологических и экологических условий существования малярийных комаров имеют большое значение для охраны здоровья населения и развития животноводства. Исследования хромосомного набора кариотипа открывают дополнительные возможности для борьбы с ними новыми генетическими методами. В связи с этим возникает настоятельная необходимость тщательного изучения влияния температурного режима на их кариофонд популяции.

В последние 20-30 лет успешно исследуются политенные хромосомы многочисленных видов *Anopheles* – переносчиков малярии [5].

Несмотря на широкое распространение молекулярных методов в биологии, цитогенетический подход остается актуальным для изучения динамики популяции малярийных комаров. По-прежнему цитогенетический метод является единственным способом диагностики палеарктических видов – двойников малярийных комаров. Этот метод позволяет решать важнейшие проблемы популяционной генетики и экологии переносчиков [2].

В Республике Дагестан массовый выплод малярийных комаров отмечен преимущественно в низинной части – на территориях Терско-Кумской, Терско-Сулакской и Приморской низменности [3]. Распространению малярии способствуют высокая численность малярийных комаров и неблагоприятная эпидемиологическая обстановка в Закавказье [1].

Материал и методики. В 2003 г. для того, чтобы оценить роль температурных факторов отбора на кариофонд популяции *Anopheles maculipennis* был поставлен эксперимент по температурным влияниям на личиночные стадии развития. В июне 2003 г. была взята выборка взрослых, оплодотворенных в природе, самок *Anopheles messeae* Бабаюртовского района. Из 80 самок в лабораторных условиях были получены кладки яиц. Каждая кладка была разделена на три равные части (в среднем по 100 яиц). Яйца равномерно были представлены в трех вариантах опыта. Такая особенность позволила гарантировать высокое сходство исходных частот инверсионных генотипов в каждом варианте экс-