

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая биологическая продуктивность Каспийского моря—озера — результат сложного взаимодействия собственно моря, точнее его чаша, и водосборной площади, определяющих его гидрологический режим. Для моря характерны высокая солнечная радиация и обширные хорошо прогреваемые мелководья. Речной сток, общий объем которого превышал 300 км^3 в год, определял уровень Каспия, обширные зоны опреснения и принос многих тысяч тонн органических веществ и биогенных солей.

В результате многовековых геологических процессов, происходивших в Каспии, в нем сложились высокопродуктивные трофические системы, образовавшиеся из резко отличавшихся по происхождению фаунистических комплексов (остаточная фауна моря Тетис, реликты Понто-Арало-Каспийского бассейна, генеративно-пресноводная фауна средних широт Европы и ее северной зоны и средиземноморские вселенцы).

В итоге из них сформировались две трофические системы. Первая, существующая преимущественно за счет биогенных элементов, приносимых со стоком рек, вторая — за счет биогенных солей, претерпевших биологический круговорот и сохраняющихся в глубинных водах Каспия. В фотический слой небольшая их часть поступает в результате конвективного перемешивания, стонных течений и волнения. Первая трофическая система приурочена к мелководной части Северного Каспия и устью р. Куры; вторая — характерна для Среднего и Южного Каспия. Причем, если ежегодный принос солей фосфора со стоком рек достигает всего 10 тыс. тонн, то запас фосфатов в Среднем и Южном Каспии превышает несколько миллионов тонн.

Основным конечным звеном первой трофической системы являются рыбы семейства карповых (вобла, лещ, сазан), продукция которых создавалась преимущественно на базе реликтового комплекса моллюсков и ракообразных. Главной продукцией второй трофической системы были планктоноядные сельди и кильки. Продукция осетровых формировалась в результате жизнедеятельности обеих трофических систем. Молодь осетровых использовала кормовые ресурсы первой трофической системы Северного Каспия. Стада взрослых осетровых создавались на кормовой базе Среднего и Южного Каспия.

В конце прошлого столетия и в первые 30 лет нашего века водный баланс Каспия характеризовался большим притоком речных вод — 305 км^3 в год. В эти годы уровень моря колебался в небольших пределах с незначительной тенденцией к понижению — до 1,5 см в год. Но уже в тридцатых годах нашего столетия в водном балансе Каспия произошли резкие изменения. За период с 1933 по 1940 г. речной сток уменьшался в среднем на 84 км^3 в год; уровень моря снижался за год на 21 см, а за весь период — на 1,7 м; площадь моря сократилась на 20 тыс. км^2 , вследствие чего отшнуровались заливы Кайдак и Комсомолец и обнажились прилегающие мелководья.

В последние два десятилетия главное влияние на уменьшение притока речных вод оказали антропогенные факторы — зарегулирование стока рек, повлекшее расход воды на заполнение водохранилищ, испарение с их площади, а также возросший водозабор, главным образом за счет стока южных рек.

Всего за период с 1933 по 1970 г. Каспийское море потеряло около 1000 км³ воды, уровень его снизился на 2,45 м, а общая площадь сократилась на 32 тыс. км². В результате обмеления Северного Каспия и зарегулирования Волги большая часть стока проходит по западным рукавам дельты, вследствие чего резко ухудшился водообмен между западной и восточной частями Северного Каспия. В итоге соленость последней значительно увеличилась.

Созданные на Волге и Куре плотины преградили осетровым, сельдям, белорыбнице и лососю путь к местам размножения. Зарегулирование речного стока ликвидировало весенние разливы Волги в ее пойме и дельте, что резко ухудшило условия размножения полупроходных рыб (воблы, леща, сазана, судака). Организованные в нижнем течении Волги для размножения рыб и увлажнения земель попуски были по объему и продолжительности заливания недостаточными и не могли сохранить требуемый уровень воспроизводства рыбных запасов.

Созданный на Волге каскад водохранилищ озерного типа со значительными площадями мелководий и замедленным стоком обусловил резкое снижение содержания минеральных и органических взвесей и осветление поступающих в Каспий волжских вод. В итоге создавшихся условий в водохранилищах резко увеличилось развитие водорослей, особенно синезеленых, и повысилось потребление ими биогенных элементов, прежде всего фосфатов. Годовое поступление их с волжскими водами в Каспий уменьшилось с 5—6 до 1,5—2 тыс. тонн. Изменилось отношение в стоке минерального фосфора к растворенному органическому от 1 к 3 до 1 к 6. Изучение биогенного стока Волги позволяет считать его территорийный фонд в бассейне Каспийского моря ограниченным, так как после интенсивного смыва в многоводные годы концентрации биогенных элементов в стоке уменьшаются.

Соленость Среднего и Южного Каспия за последние 60 лет осталась неизменной (12,82—12,86‰). Не изменился и солевой состав. Вертикальная циркуляция вследствие обмеления Северного Каспия и повышения солености вод его восточной части вызвали более интенсивное сползание охлажденных вод в глубинные слои Среднекаспийской впадины. В результате усиления конвективного перемешивания обогащение фосфатами фотического слоя Среднего Каспия увеличилось.

В итоге уменьшения стока Волги со второй половины 30-х годов стали уменьшаться и кормовые ресурсы Северного Каспия и особенно его восточной части. В многоводный для Волги и Урала период (1946—1948 гг.) наблюдалась стабилизация биопродукционных процессов и даже некоторая активизация их. Но после создания Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ, прекращения разливов Волги и уменьшения приноса биогенных элементов уменьшение кормовых ресурсов Северного Каспия стало особенно заметным. Так, средняя биомасса фитопланктона в западной части Северного Каспия уменьшилась с 1,5—2,0 г/м³ в 1956—1957 гг. до 0,8—1,1 г/м³ в 1967—1968 гг., а в восточной части — с 0,3—1,6 до 0,1—0,2 г/м³. В маловодные годы резко сузилась зона интенсивного формирования первичной продукции в преддельтовом пространстве западной части дельты.

Сходные изменения были зафиксированы и в зоопланктоне. В 1951—1953 гг. в июне — августе биомасса его для Северного Каспия в целом составляла около 0,5 г/м³, а в 1965—1967 гг. не превышала 0,2—0,3 г/м³. В западной части в эти годы биомасса снизилась с 1 до 0,3 г/м³, в восточной — с 0,4 до 0,1 г/м³.

Наблюдения за состоянием планктона, проведенные в 50—60 гг. в Среднем и Южном Каспии, свидетельствуют о сохранении его биомассы в этих районах на прежнем уровне.

Общая биомасса донных организмов в Северном Каспии за период с 1935 г. до нашего времени не уменьшилась, но претерпела сущест-

венные изменения видового состава, сказавшиеся на кормовой ценности бентоса. В 1935 г. при общей биомассе $40,3 \text{ г/м}^3$ реликтовые солоноватоводные моллюски (дрейссена, монодакна, дидакна) составляли более половины — $21,5 \text{ г/м}^2$. В последние годы общая биомасса бентоса составляет около 50 г/м^2 , но доля солоноватоводных моллюсков уменьшилась в ней до $7-12 \text{ г/м}^2$ (менее 25%). В бентосе стал преобладать митилястер; биомасса его в отдельные годы достигала 30 и даже 40 г/м^2 , но в очень малой степени использовался рыбами.

Биомасса кормового бентоса Северного Каспия существенно возросла за счет абры (синдесмии) и nereisa. Несколько повысилось значение ракообразных. Происшедшие изменения состава бентоса наиболее серьезно сказались на вобле, кормовая база которой резко ухудшилась.

В результате перераспределения стока в дельте Волги и уменьшения притока пресных вод в восточную часть Северного Каспия ареал всех полупроходных рыб сместился к западу. Существенно снизилась интенсивность их размножения в восточной зоне дельты. Образовавшаяся авандельта не компенсировала сократившуюся вследствие уменьшения половой площади нерестилищ в дельте. Ухудшился рост полупроходных рыб и осетровых, повысился возраст наступления половой зрелости.

Запасы полупроходных рыб особенно резко сократились первый раз в конце тридцатых годов, вторично — в пятидесятые годы и затем — после зарегулирования стока Волги. Вместе с тем интенсивность рыболовства сохранялась весьма высокой, особенно в пятидесятые годы, когда общая смертность воблы и леща достигала 0,8, а промысловая возрастала до 0,6 запаса. Переход к рациональному использованию рыбных ресурсов Каспия нельзя было осуществить ввиду морского промысла в местах нагула рыб, где добывалось много неполовозрелых особей. В конце тридцатых годов морской лов осетровых вследствие его нерентабельности пришлось прекратить. Промысел полупроходных рыб в предустьевом просторье дельты был свернут в 1962—1963 гг.

В результате воздействия природных условий и антропогенных факторов, включая рыболовство, рыбопродукция Северного Каспия за период с 1910 по 1970 г. по полупроходным рыбам уменьшилась с 31 до 10 ц/км^2 . Особенно резко снизилась продукция воблы — с 23 до $1,5 \text{ ц/км}^2$. Продукция леща была наибольшей в 40-х годах — около $7,0 \text{ ц/км}^2$; в последнее время она снизилась до $2,8 \text{ ц/км}^2$. Продукция сельдей за этот период снизилась для моря в целом с $7,6$ до $0,1 \text{ ц/км}^2$. В результате развития промысла килек продукция их к 1970 г. возросла до $11,2 \text{ ц/км}^2$, но в 1973 г. уменьшилась до $5,5 \text{ ц/км}^2$.

Улов осетровых в 1910 г. на площади Каспийского моря с глубинами менее 50 м достигал в 1910 г. $1,3 \text{ ц/км}^2$. В конце тридцатых годов улов их снизился до $0,3-0,4 \text{ ц/км}^2$. В последние годы средний улов осетровых в Каспии возрос до $0,8-0,9 \text{ ц/км}^2$. При завершении большой мелиорации Каспия признается реальным довести продукцию осетровых до $2,5-3,0 \text{ ц/км}^2$.

Для сохранения и увеличения рыбных богатств Каспия необходимы: 1) стабилизация уровня моря на современных отметках, 2) создание управляемого водного режима, благоприятствующего размножению полупроходных рыб, 3) смещение речного стока в восточную часть Северного Каспия, 4) повышение биогенного стока каспийских рек, в первую очередь Волги, 5) осуществление плана мероприятий, предусматривающего повышение чистоты речных и морских вод, 6) создание в Каспийском море высокоэффективного управляемого рыбного хозяйства.

Перечисленный комплекс мероприятий представляет единую систему мер, направленных на решение проблемы увеличения рыбных богатств Каспия, и невыполнение или задержка любого из них может привести к снижению эффективности и даже полной беспечности других.

Происшедшее снижение уровня Каспийского моря привело не только к сокращению продуктивной площади мелководий, но и к резкому ухудшению гидрохимического режима и понижению биологической продуктивности почти всей восточной половины Северного Каспия, площадью более 35 тыс. км². Современный уровень Каспийского моря должен быть признан критическим, так как площадь сечения водообмена между восточной окраиной дельты и п-овом Мангышлак уменьшилась по сравнению с 1930—1932 гг. в два раза. При дальнейшем снижении уровня Уральская впадина начнет отчленяться от западной части Северного Каспия и превратится в соленое безжизненное озеро. Возникающая при дальнейшем падении уровня моря необходимость удлинить и углубить судоходный морской канал приведет к тому, что волжские воды, не оказывая влияния на формирование продукции в Северном Каспии, т. е. не реализуя свой биологический потенциал, будут очень быстро выноситься в Средний Каспий. При отметке моря около — 30 м Северный Каспий теряет свое промысловое значение.

Падение уровня моря приведет к изменению природных условий в пределах его бассейна, последствия которых пока трудно даже предвидеть. Все это указывает на необходимость активного воздействия на водный баланс моря как путем уменьшения потерь на испарение, так и путем увеличения водности питающих море рек.

Однако дополнительное питание Каспийского моря, повышая средний многолетний уровень (уровень тяготения), не уменьшит размаха колебаний высоты моря, связанного с естественной неравномерностью притока и испарения с его поверхности. В связи с этим возникает вопрос о «компенсированном регулировании» уровня Каспия путем подачи в него переменного количества воды в зависимости от степени пополнения моря. Компенсированное питание моря по данным предварительных расчетов является весьма эффективным и уменьшит потребность в воде в 2—3 раза. Уменьшение потерь на испарение может быть достигнуто регулированием оттока воды в залив Кара-Богаз-Гол (экономия воды порядка 7—8 км³ в год), а также строительством дамбы, отчленяющей мелководья северовосточного Каспия, которые в очень небольшой степени участвуют в формировании рыбопродукции бассейна (экономия около 10 км³/год). Целесообразность этих мероприятий очевидна, так как при этом мы сохраним в стране около 17—18 км³ пресной воды.

Перераспределение стока в дельте Волги и увеличение расхода воды через восточные рукава будет достигнуто с помощью вододелителя: в период половодья через Бузан на восток будет проходить $\frac{2}{3}$ волжских вод, а за год — около половины их. В связи с этим особенно важно, чтобы дамба, разделяющая дельту, была бы доведена до ее морского края, а восточные рукава прорыты с расчетом поступления воды на восток за Спирькин осередок. При реализации этих мероприятий можно надеяться, что Волго-Каспийский и Урало-Каспийский районы восстановят свою связь и будут представлять единую высокопродуктивную зону Северного Каспия.

Вторая возможность увеличения поступления вод в восточную часть Северного Каспия связана с созданием канала Волга — Урал. Однако учитывая принятую этапность его строительства и возможность подачи воды в район Уральска в далекой перспективе, представляется целесообразным осуществить питание Урала волжскими водами на базе первой очереди канала Волга — Большой Узень, создав небольшое водохранилище в районе Камыш — Самарских озер и построив самотечный канал в Урал, возможно выше по течению реки с учетом рельефа местности по трассе и отметок русла реки.

Восстановление в волжском стоке необходимых концентраций биогенных солей, в частности фосфатов, является важнейшим условием повышения биологической продуктивности бассейна. Обогащение вод Волги

минеральными солями фосфора природного происхождения уменьшилось. В то же время, видимо, возросла роль биогенных элементов антропогенного происхождения в результате роста городского населения, применения детергентов, фосфорных удобрений сельхозугодий и т. д. Однако условия, создавшиеся в результате зарегулирования стока рек, не позволяют рассчитывать на принос в Каспий достаточного количества минеральных солей фосфора даже при существенном увеличении весеннего половодья. Возможно, некоторое количество фосфатов будет поступать из Волго-Ахтубинской поймы, находящейся за пределами волжского каскада водохранилищ, при развитии в ней интенсивного сельского хозяйства.

Большой дефицит фосфатов в Северном Каспии в настоящее время требует решения проблемы удобрения его вод фосфатами промышленного происхождения. Без решения этой задачи значительное повышение биологической продуктивности Северного Каспия нереально.

В бассейне Каспийского моря ранее наблюдались случаи гибели рыб вследствие загрязнения речных вод. В последние годы после принятых мер по предотвращению загрязнения вод бассейна Каспийского моря случаи гибели рыб резко сократились. Намеченные мероприятия по сохранению чистоты речных и морских вод бассейна Каспийского моря дают основание полагать, что эта проблема будет решена в ближайшее время и предполагаемые меры по развитию рыбного хозяйства представляются реальными. Биологическое самоочищение Волги достаточно сильно, несмотря на зарегулирование стока, поэтому стратегия в вопросах очистки вод должна прежде всего быть направлена на изъятие из промышленных стоков тех компонентов, которые могут парализовать этот процесс.

Сохранение и развитие эффективных продуцирующих экосистем возможно только при рациональном использовании их продукции. Неразумный промысел может не только снизить полезный коэффициент работы экосистем, но и полностью разрушить любую из них.

Анализ состояния кормовых ресурсов Каспия и изменений, происшедших в биологии его основных промысловых рыб, убеждает, что, несмотря на весьма сильное изменение режима Каспия: падение его уровня, перераспределение стока, сокращение поступающих взвешенных веществ и биогенных элементов, уменьшение биомассы и продукции планктона и бентоса — существующие кормовые ресурсы не лимитируют запаса промысловых рыб.

Кормовая база полупроходных рыб в Северном Каспии уменьшилась, но одновременно резко ухудшилось ее использование. Это могло произойти только вследствие того, что кормовая база изменялась под влиянием природных и антропогенных факторов через среду, а на состояние запасов рыб оказывал дополнительное влияние еще и промысел. Поэтому необходимо прежде всего повысить воспроизводительную способность нерестовых популяций рыб, улучшить условия их естественного размножения и расширить масштабы промышленного разведения.

Получение максимальной хозяйственно-ценной продукции от экосистемы возможно при интенсивном использовании кормовых ресурсов. Поэтому стада рыб должны быть многочисленны и состоять из многих возрастных групп. Высокая плотность и сложная возрастная структура обеспечивают широкий ареал и интенсивное использование всей размерно-возрастной популяции каждого кормового организма. При определении масштабов естественного размножения и промышленного разведения рыб всегда следует вести расчеты с учетом максимальных, а не средних оценок «приемной способности водоема», так как потери от недоиспользования кормов водоема в десятки раз больше, чем затраты на рыболовные мероприятия, которые нужны для предельно полного использования кормовой базы. Такова стратегия живого мира, и человек должен ее учитывать, желая управлять биогеоценозом и получать от него наибольшую хозяйственно-ценную продукцию.