

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ БИОПРОДУКЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Создание условий, обеспечивающих лучшее использование кормовых ресурсов

«Правильными рациональными мерами, основанными на знании природы промысловых вод, можно повысить их продуктивность». — Н. М. Книпович (1939, стр. VI). Управляемый водный режим для наших внутренних водоемов является мощным рычагом повышения их биологической продуктивности. Но одновременно мы должны находить правильные решения взаимодействия человека и природы: стремясь получить от водоема максимальную и наиболее ценную продукцию, мы должны сохранять жизнь бассейна и его продуцирующие системы.

Цель управления биопродукционными системами, несмотря на большое разнообразие его форм, всегда одна — получение максимально возможной хозяйственно-ценной продукции с единицы площади и объема водоема. Этого можно достичь при высоких коэффициентах трансформации энергии и материи на каждом трофическом уровне, сбалансированности систем и отсутствии трофических «тупиков».

Создание высокоэффективной продуцирующей экосистемы — решение только первой задачи — повышение возможного «урожая». Не менее важна вторая задача — рациональное использование создаваемых биологических ресурсов. Мы знаем много примеров замечательных продуцирующих экосистем в морях и океанах, которые в результате непродуманного использования промыслом разрушались.

При создании в бассейне Каспийского моря управляемого рыбного хозяйства нельзя допустить ошибок в использовании его биологических ресурсов, которые имели место в открытых морях и океанах и, естественно, в какой-то мере, в прошлом коснулись и Каспия.

Теоретические основы рыболовства, сформировавшиеся еще в прошлом столетии под влиянием идей Мальтуса, подвергаются в наше время серьезной критике. Существующая теория сводится к тому, что рыбная продукция водоема определяется его кормовыми ресурсами, а поскольку последние ограничены, необходимо, чтобы они использовались рыбами с предельной эффективностью. По мнению специалистов, поддерживающих эту концепцию, корм затрачивается на рост у молодых рыб и поддержание организма у старых. Из этих положений делается вывод о целесообразности омоложения стада рыб в результате интенсификации рыболовства.

Основоположником современной теории рыбного промысла следует считать К. М. Бэра (1854, 1860а, 1860б)¹, который в высокой плодovitости рыб видел их неуязвимость в отношении промысла, отвергал всякую возможность воздействия рыболовства на состояние рыбных запасов и в связи с этим писал о Ладожском и Чудском озерах, что в них рыбу никогда нельзя выловить совершенно. Влияние промысла на запасы океанских рыб Бэр полностью отвергал. На вопрос: «Какое влияние производил на обилие трески огромный улов ее у Лофотенских островов во

¹ Высказывания К. Бэра здесь и далее, а также Н. Н. Данилевского приводятся по статьям, перепечатанным в сборнике «Очерки по биологическим основам рыбного хозяйства». Изд. АН СССР. М., 1961 (см. Бэр, 1961, Данилевский, 1961).

время икротетания?», Бэр отвечал — «никакого: люди обогащались, а море ничего не теряло» (Бэр, 1961, стр. 18).

Он указывал (Бэр, 1961 стр. 22), что «Рыбы может водиться только такое количество, какое может найти себе пропитание. И как скоро наличное число ее будет ниже этого возможного количества от ее собственной жадности или от других причин, то число это будет иметь лучшее пропитание, скорее созреет и будет плодовитее. Словом, эту рыбу, пишет Бэр, можно сравнить с травой на лугах, с которой сыплются семена в чрезмерном изобилии. Как скоро есть на лугах пустые, незаросшие места, эти места занимают семена, где же трава густа, там семена не находят для себя питания. Итак, пусть вылавливают рыбу сколько угодно, это не остановит ее размножения». То, что в водоеме возможное количество рыбы определяется его кормностью не вызывает сомнений, но вопрос заключается в другом — существует ли в водоеме такое количество рыбы, которое он может прокормить, используются ли корма водоема рыбным населением в полной мере? Ведь путь повышения рыбопродукции любого водоема заключается именно в этом.

Положения К. Бэра о том, что рыбная продукция водоема лимитируется кормовой базой и между пищей и рыбным населением существует равновесие, исключает смысл и необходимость вмешательства человека в жизнь водоема и использование его рыбных ресурсов.

Идеи К. М. Бэра надолго стали основой теоретических рассуждений интенсификации рыболовства, как меры, способствующей повышению продуктивности водоемов.

Рыбный запас, по мнению Петерсена (Petersen 1904), обладает значительной приспособляемостью по отношению к рыболовству. Если рыболовство не интенсивно, то запас становится плотнее, рыба задерживается в росте. Если рыболовство более интенсивно, то запас разреживается, но особи растут быстрее, и ежегодный улов увеличивается.

Далее эстафету «теории разрежения» продолжает В. А. Кевдин (1961, стр. 63). Он писал: «Ежегодно некоторое количество кормовых запасов, соответствующее выловленной рыбе, освобождается, что дает возможность оставшемуся рыбному населению вод и вновь нарождающемуся произвести более быстрый прирост в весе. Пока свободный прирост поспевает восполнять уловы, промысловая деятельность человека будет безвредной, в какой бы безобразной форме она ни производилась».

С предельной четкостью «теорию разрежения» формулировал Ф. И. Баранов (1925, 1928а, б): «...промысел, уменьшая основной запас и разряжая рыбное население, сам создает ту продукцию, за счет которой живет. Не продукция определяет вылов, а вылов определяет продукцию» (Баранов, 1971, стр. 160—161).

Повышение продуктивности водоема в итоге интенсивного рыболовства базировалось не только на избыточной плодовитости рыб и ограниченных пищевых ресурсах, но подкреплялось представлениями о росте рыб.

Анализ линейного роста приводил многих исследователей к неправильному выводу, что интенсивный рост у рыб наблюдается только в первые годы жизни, а затем быстро снижается. Такое толкование роста воблы и леща было допущено К. К. Терещенко (1913, 1917). В связи с этим делается вывод об увеличении у старших возрастных групп коэффициента оплаты кормов. Старшие возрастные группы представлялись конкурентами молодых, быстро растущих особей.

Долгое время эти рассуждения подкреплялись соображениями о высокой естественной смертности рыб, которая приводит к потере биомассы вида и т. д. Всякое, даже незначительное, снижение темпа роста рыб рассматривалось как снижение продуктивности водоема и приводило к требованиям усилить воздействие промысла для разрежения популяции.

Высокая плодовитость рыб давала возможность подвести основу под интенсивное использование нерестовой популяции, а явление флюктуации

истолковывалось как доказательство отсутствия связей между величиной нерестовой популяции и потомством. На этой основе строился вывод о возможности существования вида при небольшой нерестовой популяции.

В несколько облагороженной форме «теория разрежения» поддерживается Г. В. Никольским (1950). Его указание о целесообразности снижения возраста использования воблы в Северном Каспии вполне однозначно¹.

По его мнению, эта мера может привести к более рациональному использованию кормов. Теория саморегуляции стада в своей основе опирается на положения теории разрежения. При уменьшении численности популяции улучшается рост рыб, изменяется возраст наступления половой зрелости, повышается плодовитость.

Еще более активной защитой интенсивного промысла являются высказывания Г. В. Никольского о том, что «неселективный вылов, какой бы он интенсивности ни достигал, не может изменить возрастной структуры популяции, если не изменится соотношение пополнения и остатка, а тем самым возраст полового созревания (Никольский, 1965, стр. 234—236).

Любой вид лова рыбы является в той или иной мере селективным, поскольку неселективный промысел должен теоретически облавливать все возрастные группы популяции, начиная от сеголетков до самых старших возрастных групп с учетом их численности. Такое влияние нельзя оказать на популяцию даже в научном эксперименте. Всякий промысел оказывает воздействие на возрастную структуру популяции, сокращая в первую очередь численность рыб старших возрастов, так как «контакты» промысла с популяцией возрастают пропорционально возрасту рыб.

Сомнения в эффективности интенсивного промысла в повышении продуктивности водоемов высказывались давно. Весьма критически к теории разрежения относился Н. М. Книпович (1938). Однако полная несостоятельность теории разрежения стала очевидной в итоге опыта эксплуатации многих видов рыб туводных, проходных, морских только в последнее время.

Исследования жизни наших морей и опыт рыболовства шаг за шагом вскрывали ошибочность теории рыбного промысла, ее несостоятельность.

А. А. Шорыгин (1952) на примере Каспийского моря привел убедительные доказательства того, что состав пищи с возрастом рыб претерпевает существенные изменения, ослабляющие внутривидовую конкуренцию. Он же (1952), а также и М. В. Желтенкова (1961, 1971) показали, что молодые мелкие рыбы не могут потреблять крупных животных бентоса, которые являются традиционной пищей рыб старших возрастов. Н. А. Маслов (1968) и Ю. Ю. Марти (1956, 1961) показали, сколь значительны потери нагульного ареала при омоложении стада трески Баренцева моря и сельдей Северной Атлантики.

В. И. Мейснер (1933, стр. 190) еще в 30-х годах показал, что «прибыль в весе, и притом довольно значительная, продолжается и после того, как рыба закончила свой быстрый рост в длину, что должно иметь гораздо большее значение для рыбохозяйственной практики, чем темп роста в длину». Ю. Ю. Марти (1939, стр. 250) на основе изучения роста черноморского калкана писал, «весовой рост рыб происходит по кривой, вначале возрастающей и далее затухающей». Изучение этой кривой дает основание определить момент наиболее рационального использования рыбы с точки зрения прироста массы ее тела. «Возможно,— далее писал Марти,— в дальнейшем это заставит пересмотреть установки рационального

¹ «В Северном Каспии, где состояние поголовья стада менее напряжено и регуляторные приспособления вида не доведены, так сказать, до верхнего предела, мне кажется (если экспериментально будет доказано, что северокаспийская вобла может расти столь быстро, как туркменская и становиться половозрелой в возрасте 1 года), что возможно повышение интенсивности промысла, которое даст более эффективное использование кормов». — Зоол. журн., 1950, т. 29, вып. 1, стр. 21.

рыбного хозяйства относительно использования рыбы в зависимости от наступления половой зрелости».

Глубокий анализ весовых приростов для рыб Каспийского моря был дан Л. С. Бердичевским (1958, 1961а, б, 1963, 1969). Автор убедительно показал нерациональность базирования рыболовства на молодых, впервые нерестящихся рыбах.

Сторонники теории разрежения в большой плодовитости рыб видели их неуязвимость по отношению промысла. В связи с этим нельзя не привести высказываний Н. М. Книповича.

«Громадная плодовитость многих рыб, откладывающих в течение одного нереста сотни тысяч или миллионы икринок, вовсе не гарантирует, что данный вид будет изобиловать в том или ином бассейне. В общем можно признать, что большая плодовитость известного вида указывает лишь на то, что существуют условия, вызывающие массовую гибель особей на той или иной стадии их развития, в том или ином периоде жизни или в течение всей жизни. При таких условиях возлагать всю надежду на «целительную силу природы», думать, что громадная плодовитость рыб должна компенсировать все потери в числе особей и, в частности, те опустошения, которые могут обуславливаться истребительной деятельностью человека, было бы непростительной, грубой ошибкой. Плодовитость только один из факторов в борьбе за существование. Но фактор этот представляет громадную потенциальную силу. Если почему-либо внешние условия сложатся особенно благоприятно для данного вида, и процесс истребления относящихся к нему особей временно ослабеет, плодовитость проявляет полностью свое значение, и число особей вида возрастает иногда в колоссальных размерах» (Книпович, 1921, стр. 783).

Важно иметь в виду, что промысел может не только сокращать выпуск производителей к местам размножения (проходных, полупроходных и морских рыб), но изменять возрастную структуру нерестовой популяции и влиять на состав пропускаемых на нерест производителей.

Впервые, насколько нам известно, на это обратил внимание В. К. Солдатов (1915, стр. 177). Он писал «Когда промысел мало интенсивен, и когда рыбные запасы затронуты мало, наибольший процент улова составляют крупные рыбы, но лишь только увеличивается интенсивность промысла и количество ловцов, как средний размер рыбы быстро начинает уменьшаться, и промысел, при отсутствии хозяйственно-охранительных мер, вступает в ту опасную для запасов фазу развития, когда он начинает поддерживаться исключительно почти маломерной рыбой».

Важно также то, что некоторые приспособления к повышению воспроизводительной способности популяции превращаются в условиях промысла в свою противоположность. Так, многократный нерест и сложная нерестовая популяция под воздействием интенсивного промысла приводит к перестройке возрастной структуры популяции и резкому ослаблению воспроизводительной способности, а порционное созревание, резко повышающее плодовитость рыб, приводит к задержке производителей на нерестилищах и вылову их промыслом (Marti, 1969).

Уменьшение возможностей прохода производителей на нерестилища общезвестно и не требует какой-либо расшифровки.

Значительно сложнее в отношении последствий влияния интенсивного промысла на размерно-возрастную структуру популяции, являющуюся важным приспособительным свойством, обеспечивающим высокую и относительно стабильную воспроизводительную способность популяции.

При омоложении стада снижается средняя плодовитость рыб в стаде в результате уменьшения числа рыб старшего возраста, отличающихся большей плодовитостью. Резко ухудшается качество икринок ввиду уменьшения их размера и меньшего запаса питательных веществ. Следствием этого является худшая выживаемость личинок при переходе на активное питание. Омоложение популяции смещает период размножения на более

поздние сроки. В итоге сокращается вегетационный период, уменьшается прирост молоди на первом году жизни, что обычно повышает смертность молоди в первую зиму (Марти, 1968).

Все аргументы интенсивного промысла как меры, способствующие повышению биологической продукции водоемов, оказываются, таким образом, несостоятельными. Это подтверждается опытом мирового рыболовства¹.

Опасаясь ограниченности кормовых ресурсов рыб, стремясь к более рациональному использованию их путем разрежения стада рыб, человек своими действиями ограничивал использование кормовых возможностей водоема, снижал рыбопродуктивность водоемов и получал в итоге меньший улов. Главной причиной этого было уменьшение в запасах многих рыб старших возрастных групп, значительные сокращения нагульных ареалов, недоиспользование более крупных кормовых организмов.

Разрежение рыбного населения способно ускорить рост отдельных возрастных групп на 10—15, максимум 20%, а нагульный ареал при омоложении стада рыб может сократиться в несколько раз.

Разрежение рыбного населения способно повысить рыбопродуктивность водоемов, но только в тех случаях, когда формирующаяся хозяйственно ценная продукция в водоеме делается пищей того же вида или других видов рыб, т. е. проходит дополнительную трансформацию, не ухудшая при этом качество конечной продукции.

Главным же источником рыбного промысла (мы подчеркиваем именно промысла, а не хозяйства, которое предусматривает регулирование воспроизводства и смертности популяции) должна быть его способность замещать естественную смертность популяции промысловой.

Если основоположником теории рыбного промысла путем разрежения и омоложения стада рыб следует считать К. М. Бэра, то его современник Н. Я. Данилевский (1961), несомненно, должен быть признан идеологом создания рыбного хозяйства.

И если положения К. М. Бэра о наступлении биологического равновесия между пищей и рыбным населением исключали необходимость вмешательства человека в использование рыбных ресурсов, то высказывания Н. Я. Данилевского, наоборот, обращают внимание на огромную роль человека и дают программу активных действий в борьбе за повышение рыбной продукции водоема. Концепция Данилевского сформулирована им в трех положениях (Данилевский, 1961, стр. 58).

1. Заботиться о сохранении в местах метания икры тех благоприятных природных условий, которые делают их пригодными для нерестования рыб, вывода и первоначального возрастания мальков; так, например, все, что через меру уменьшает приток пресной воды, портит качество ее, изменяет свойства дна, уничтожает водную растительность — может уничтожить самый источник рыбного богатства целого бассейна вод.

2. Беспрепятственно пропускать к местам метания икры достаточное для поддержания породы количество рыб, ибо к чему могут послужить наименее выгодным образом устроенные природой для размножения рыбы местности, если почти вся стремящаяся к ним рыба будет перехватываться на пути.

3. Давать большинству молодого подростка время достигать полной зрелости, дабы достаточная часть его могла в свою очередь содействовать размножению своей породы, ибо опять-таки, какая польза в беспрепятственном выводе мальков, если они будут вылавливаться еще, так сказать, в младенческом состоянии.

В этих высказываниях заложены мысли об управляемом рыбном хозяйстве — сохранении и улучшении мест размножения, обеспечении воспроизводства, использовании рыб по достижении ими полового созревания.

¹ Yearbook Statistics of Fishery. FAO, Roma, 1969—1972.

Организация рационального промысла проходных и полупроходных рыб во многом проще, чем морских. В период нерестовой миграции и размножения у первых контингент половозрелых и неполовозрелых рыб полностью разобщается и при правильной организации лова на подходах к местам размножения объектом добычи становятся только взрослые рыбы и только в определенном количестве. При лове морских рыб на местах нагула промысел часто использует, помимо взрослых рыб, также и молодых задолго до наступления половой зрелости и даже молодь.

Эти возможности не были учтены при использовании проходных и полупроходных рыб в Каспийском море. Первоначально выход в море на мелких судах диктовался социально экономическими причинами, когда все тוני находились в руках крупных рыбопромышленников. Позднее развитие государственного морского лова на Каспии копировало технические формы зарубежного морского лова.

Поиск возможностей развития в Каспийском море промысла морских рыб и в частности морских сельдей был осуществлен Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедицией в 1931—1932 гг. Но он не привел к кардинальным решениям, хотя общий запас сельдей в те годы был значительным.

В те же годы буквально во всех районах моря возник морской лов осетровых на пастбищах. Организация его способствовала временному увеличению улова, но, естественно, не могла привести к повышению рыбопродуктивности водоема. В результате запас осетровых к концу 30-х годов был исчерпан, промысел стал малоэффективным и в 1939—1940 гг. был прекращен.

Весьма вероятно, что чрезмерная интенсивность морского лова полупроходных рыб в 30-х годах и позднее могла быть объективно установлена, но ученые не располагали необходимыми данными о величине усилия рыбного промысла. Выводы, полученные Лукашовым (1961), о величине общей и промысловой смертности учтены не были.

Если в годы Отечественной войны интенсивность промысла снизилась, то в послевоенный период и особенно в 50-х годах она резко возросла. Уловы и эффективность промысла продолжали снижаться, но многие пытались объяснить ухудшение результатов промысла изменениями гидробиологического режима моря, хотя в уровне и солевом режимах Северного Каспия уже в 40-х годах наступила стабилизация и даже значительное улучшение. И только в начале 60-х годов стало очевидным, что режим рыбного промысла на Каспии также должен быть изменен. Касаясь причин снижения биологической продукции Каспийского моря, заместитель председателя Ихтиологической Комиссии Л. С. Бердичевский (1961б) писал: «Нерациональное ведение рыболовства наносит огромный урон запасам ценных рыб, который не уступает ущербу, причиняемому другими неблагоприятными условиями... в настоящее время вылов молоди ценных рыб достиг небывалых размеров... при вылове 850 тыс. голов осетровых рыб промыслового размера только в Северном Каспии ежегодно прилавливается 1800 тыс. штук, т. е. более чем вдвое больше молоди осетровых. В результате высокой интенсивности промысла произошло резкое омоложение запасов всех видов промысловых рыб. Рыболовство при этом неизбежно приводит к резкому снижению продуктивности водоема и к прогрессивному уменьшению общих промысловых уловов... Наблюдаемое на Каспии омоложение запасов промысловых рыб приводит к неиспользованию естественной кормовой базы водоема» (стр. 31—34).

В сборнике, посвященном 70-летию рыбохозяйственных исследований в Волго-Каспийском районе, этому вопросу уделяется большое внимание.

«Сокращение уловов основных промысловых рыб, особенно резко проявившееся к середине 50-х годов текущего столетия, пишут В. Г. Андреев и Е. Н. Казанчев (1968, стр. 14), заставило коренным образом пере-

смотреть существовавший режим рыболовства. Были проведены специальные исследования состава уловов в различных орудиях лова (Бердичевский, Танасийчук, Кузьмин, Казанчев, Гуревич, Андреев, Лексуткин, Шишов). Выяснилось, что прилов молоди достигает очень больших размеров, при этом преимущественно вылавливаются рыбы, впервые созревшие. Были установлены новые нормы рыболовства, запрещен сетной лов в море. Вообще промысел из моря был перенесен в реки. Новый режим промысла оказал благотворное воздействие на запасы рыб, особенно полупроходных».

Таким образом, многолетний опыт эксплуатации рыбных запасов Каспия убедил ведущих ученых Каспийского института рыбного хозяйства в том, что теория разрежения, в которой многие видели путь к повышению продуктивности Каспия, оказалась несостоятельной.

Рассмотрение изменений, происшедших в биологии основных рыб Каспийского моря, — их кормовой обеспеченности, возрастной структуры их стад и нерестовых популяций убеждает в том, что, несмотря на сильнейшие изменения гидрологического и гидробиологического режима Каспия, — падение уровня, перераспределение стока, сокращение поступающих взвешенных веществ и биогенных элементов, уменьшение биомассы и продукции планктона и бентоса, существующая кормовая база не лимитирует запаса ни одной из промысловых рыб.

К сходной точке зрения приходят гидробиологи Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии и Каспийского института рыбного хозяйства М. В. Желтенкова (1973), А. А. Полянинова (1972), В. Ф. Осадчих и Е. А. Яблонская (Яблонская, Осадчих, 1973). Е. Н. Казанчев и М. А. Летичевский (1968) считают возможным повысить рыбопродуктивность Каспийского моря путем более рационального ведения хозяйства.

Следовательно, первая неотложная задача повышения рыбопродукции Каспия заключается в усилении использования существующих кормовых ресурсов. Это не изменит принципиального уровня продукции, но даст в то же время дополнительно несколько сот тысяч центнеров ценной рыбы.

Этим принципиально отличается проблема повышения рыбопродукции Каспийского моря от решения ее для Азовского моря, где изменение солености привело к невозможности использования кормовой базы полупроходными рыбами и необходимости в первую очередь восстановить условия, обеспечивающие выход полупроходных рыб на морские пастбища.

Пример с Азовским морем в то же время убеждает, насколько важно ускорить решение водохозяйственных проблем Каспийского моря.

При экономических расчетах и обосновании комплекса рыбохозяйственных мероприятий учитывается множество факторов, но ни в одном обосновании никогда не подсчитывались потери, которые несет страна в итоге неиспользования существующих кормовых ресурсов рыб.

Постараемся сделать некоторые выводы. Особенно резко сократился по ареалу и плотности биомассы комплекс солопатоводного бентоса в целом для всего Северного Каспия при почти сохранившемся его значении в западной части и резком уменьшении — в восточной. За счет этого комплекса существует молодь осетровых и полупроходных рыб. По данным А. А. Поляниновой (1971, 1972), при современной численности молоди тех и других рыб используется всего 5,6% биомассы этого комплекса, причем на долю молоди осетровых приходится от этой цифры всего 7%. Следовательно, при существующих условиях запас осетровых может быть значительно увеличен. Следует вспомнить, что уже к концу первого лета жизни спектр пищевых организмов молоди отдельных видов осетровых расходится. Молодь белуги переходит на питание рыбой и тем самым исключается из возможной конкуренции как с осетром и частично с севрюгой, так и с молодь полупроходных рыб.

В холодное время года молодь осетровых отходит с мелководий Северного Каспия на большие глубины (порядка, видимо, до 10 м), и, перемещаясь туда осенью и возвращаясь в мелководную зону весной, начинает потреблять кормовые организмы, недоступные для полупроходных рыб. По достижении трех-пятилетнего возраста осетровые переходят в Средний и Южный Каспий и роль их в использовании бентоса Северного Каспия снижается. Следовательно, некоторое, хотя и небольшое увеличение запаса полупроходных рыб вполне возможно.

Чрезвычайно сложным и не вполне ясным является вопрос о слабом использовании в Каспийском море крупных форм планктона после резкого падения численности сельдей. Тот факт, что в составе их пищи были мизиды и другие крупные ракообразные, не подлежит сомнению. Кильки эти формы не используют.

При обычных методах учета планктона эти формы облавливаются плохо. Для оценки их запаса необходимы специальные исследования.

Из каспийских рыб крупных планктонных ракообразных может использовать молодь осетровых, главным образом севрюги и белуги. Для взрослых осетровых они не могут быть важным объектом питания, учитывая нецелесообразность их к фильтрации воды. Учитывая приведенные выше сведения о крайне резком снижении конечной продукции трофического канала от морского планктона, оценка неиспользуемых кормовых ресурсов крупного зоопланктона приобретает большое практическое значение. Можно думать, что биомасса этой части зоопланктона подвергалась значительным колебаниям и что они вызывали изменения и в продукции сельдей, но даже если принять в два раза меньшую возможную величину их биомассы, то и в этом случае речь может идти о нескольких миллионах центнеров свободного корма. Этот вопрос должен быть отражен в будущих исследованиях.

Рассчитывать на восстановление запаса проходных сельдей без вмешательства человека нельзя. Восстановление запаса долгинской сельди не исключено и было бы очень важно еще раз проверить состояние ее численности. По характеру своего питания эта сельдь могла бы использовать крупных планктонных ракообразных. В какой-то мере эти формы могли бы потреблять также каспийский и большеглазый пузанки.

Все сказанное приводит к выводу, что прежде всего необходимо осуществить комплекс мероприятий по увеличению запасов рыб, усилить естественное размножение, повысить воспроизводительную способность нерестовых популяций воблы, леща, судака, усилить работу нерестово-выростных хозяйств и рыбоводных заводов.

Следует напомнить, что взгляды на проблему обеспеченности рыб пищей существенно изменились. Рыбопродукция определяется не кормовыми ресурсами водоема (концепция К. М. Бэра), а тем, как запасы рыб используют эти ресурсы (Марти, 1961). При кажущемся сходстве этих формулировок они глубоко отличны. Водоем может отличаться высокой биологической продукцией, а рыбопродукция его может быть крайне низкой. Лучшим примером этого являются водохранилища Волжского и Днепровского каскадов. В водоеме может быть богато представлен бентос, но по ряду причин он может не использоваться рыбами.

Н. С. Гаевская (1955), предостерегая от представлений о прямой количественной связи потребителя и пищи, указывала на то, что потребляемые организмы связаны с потребителями не простой количественной связью, но прежде всего взаимопротиворечивыми отношениями добычания и избегания, проявляющимися в самых разнообразных формах адаптации, выработавшихся у каждой стороны.

Развивая эту мысль, мы сформулировали положение об адекватности параметров и структуры кормовых полей и полей потребителей (Марти, 1969), при которой может быть достигнута максимальная хозяйственно ценная продукция водоема. Первым условием должно быть соответствие

ареалов кормовых объектов и их потребителей или потребитель должен обладать миграционным контуром, способствующим использованию кормовых полей. Очень важно вертикальное сходство их распределения, или хотя бы временный контакт в итоге вертикального суточного или сезонного перемещения кормовых организмов и их потребителей, или приспособление потребителей к вертикальным перемещениям кормовых организмов. Важное значение имеет соразмерность кормовых организмов и организмов потребителей, так как очень часто крупные кормовые животные делают не пригодными для питания молодых рыб.

Численность рыб и кормовые ресурсы представляют собой взаимосвязанную открытую систему. Численность вида «превращает» кормовые ресурсы водоема в кормовую базу вида. Это положение является одной из теоретических основ повышения рыбопродуктивности водоема в желаемом направлении.

Одним из условий увеличения кормовой базы промысловых рыб и «превращения» ее из кормовых ресурсов водоема является численность вида, его биомасса и плотность запаса. Исследователи неоднократно отмечали (Шорыгин, 1952; Желтецкова, 1961), что при низкой численности вид питается излюбленными формами, если же численность его возрастает, спектр питания вида расширяется, в пищу вовлекаются новые кормовые организмы. Таким образом, кормовая база в какой-то мере является функцией численности потребителя. Это важный путь более интенсивного использования кормовых ресурсов водоема, ведущий к повышению его рыбопродуктивности.

Масштабы воспроизводства рыб в результате естественного размножения и промышленного разведения должны несколько превышать так называемую «приемную емкость моря», так как высокая плотность популяции способствует лучшему использованию кормовых ресурсов. Поэтому тактика рыбоводов должна быть сходной с «тактикой» природы, которая очень часто создает «лишнюю» численность того или иного животного по отношению к имеющемуся корму. Это целесообразно и с экономических позиций, так как «лишний» выпуск молоди обходится в десятки раз меньше по сравнению с потерей неиспользованных кормов для формирования возможной продукции.

Надо раз и навсегда покончить с боязнью показателей снижения роста рыб, так как это снижение не является снижением продукции. Достаточно напомнить, что самый низкий темп роста у воблы наблюдался в период исследований К. К. Терещенко — в 1910—1914 гг., когда улов воблы достигал рекордной величины — около 3 млн. ц.

Желательность укорочения трофической цепи в целях повышения продукции водоема путем сокращения числа трансформаций очевидна, но это далеко не всегда приводит к повышению желаемой хозяйственно ценной продукции в водоеме. Это проблема «биологической стоимости» рыбопродукции поднята в последнее время А. Ф. Каревич (1970).

Вполне естественно, что продукция хищников оценивается 7—8-кратной массой планктоноядных рыб, иногда представляющих собой ценную товарную продукцию, но хищники замечательны и тем, что они очень часто создают продукцию за счет непищевой, сорной рыбы. В этом случае вряд ли будет правильным говорить об их высокой «биологической стоимости».

В результате чрезмерно интенсивного лова щуки и налима во внутренних водоемах, сома в дельтах рек, мы потеряли большое количество их продукции, которое создавалось на базе сорных видов рыб, лягушек, нежизнеспособной молоди промысловых рыб и т. д.

Следует иметь в виду, что увеличение продукции никогда не бывает адекватным кормовому коэффициенту хищника. Азовский судак поедает много бычков. Улов судака достигал в Азовском море в 30-х годах 500—600 тыс. ц. Кормовой коэффициент судака не менее 8 (Марти,

Мартинсен, 1966). Исходя из этих показателей можно, не задумываясь, согласиться на замену судака бычком хотя бы в 5—6-кратном размере. Но при ничтожно малых запасах судака в 50-е годы улов бычка-кругляка не превысил 600—700 тыс. ц. Причиной этого было несомненно то, что судак жил не только за счет ценного промыслового вида (бычка-кругляка), но использовал бычка-сирмана, пуголовок, тюльку, перкарину и других малоценных и непищевых рыб.

Основываясь на длительном жизненном цикле осетровых, А. Ф. Карпевич (1970) сомневается в их ценности в аспекте биопродукционных процессов и считает их невыгодными. Эта ошибка связана с неправильными представлениями о росте рыб, и в частности осетровых, и заключается в следующем: масса осетровых в первые годы жизни мала и не требует в дальнейшем большого количества корма на поддержание организма. С трех-пяти лет начинается фаза быстрого роста и увеличения их массы. В этот период корма идут на рост и лишь небольшая их часть на поддержание биомассы периода роста молоди осетровых, сформировавшейся в первые годы жизни. Далее корма идут на развитие половых продуктов и подготовку организма к размножению. Эта фаза роста связана с воспроизводством; в этот период создаются половые продукты (Марти, 1972).

Укорочение трофической цепи при формировании рыбопродукции весьма соблазнительно, но, как правило, этот путь приводит к замещению в экологической системе ценных в промысловом отношении рыб малоценными, а иногда и сорными.

В книге «Биологические ресурсы Мирового океана» П. А. Моисеев (1969) высказывает соображения о наиболее выгодном соотношении в водоеме рыб с различным питанием. Нам представляется это положение весьма спорным. Если и можно говорить о наиболее выгодном соотношении в экосистеме рыб с различным питанием, то только для определенного водоема с учетом его биологической специфики. Универсального соотношения рыб с различным питанием для всех водоемов не может быть. Поэтому состав ихтиофауны следует формировать в соответствии с кормовыми ресурсами водоема.

Наиболее сложной проблемой использования существующих кормовых ресурсов Каспия является планктон и особенно его крупные формы.

Имеющийся бентос Северного и Среднего Каспия в полной мере будет использован полупроходными бентофагами и осетровыми за исключением митилястера, судьбу которого нужно решать особо. Не исключена вероятность, что он может стать объектом специального небольшого промысла для получения кормовой муки.

Лучшим потребителем бычков, пуголовок, а также килек, в особенности обычной кильки, будет белуга. В отношении питания непромысловыми и малоценными рыбами ее должна дополнять белорыбца, нагульный ареал которой охватывал весь Каспий. Судак с ограниченным по солености ареалом может быть, как предполагал А. А. Шорыгин (1952), серьезным конкурентом молоди осетровых.

Всевядь в Каспий бентофагов и хищников при существующей ихтиофауне аборигенов нецелесообразно.

Растительноядные рыбы в дельте Волги и особенно в култучных зонах могут быть полезны, но при условии регулирования их воспроизводства.

Общее повышение биологической продуктивности Каспийского моря

Решение проблемы стабилизации уровня Каспийского моря — важнейшее условие сохранения и увеличения его рыбных богатств. Но эффект от дополнительного притока речных вод будет не полным, если одновремен-

но не будет решен вопрос об обогащении поступающих в Каспий вод биогенными элементами и прежде всего солями фосфора.

Роль фосфора в формировании биопродукции водоемов исключительна. Это в равной мере касается Мирового океана и окраинных морей континентальных водоемов и рыбоводных прудов.

В районах, где достаточно фосфатов, отмечена высокая первичная продукция, обилие кормовых ресурсов и обычно высокая рыбопродукция (Марти, 1970).

Океан живет в основном за счет биогенных элементов, давно вошедших в его биологический круговорот и находящихся обычно глубже фотического слоя. Главный механизм обогащения последнего биогенными элементами — конвективное перемешивание, стонные явления, волновое перемешивание, накопление биогенных элементов на поверхности льдов и т. д.

Фонд фосфатов континентальных водоемов и окраинных морей определяется приносом их с суши с речным стоком.

Вследствие возрастающего влияния человека на биохимические процессы в биосфере начинает проявляться значение антропогенных факторов и в отношении распределения, миграции и баланса фосфатов.

Для океана, видимо, важнейшим фактором миграций фосфора будет рыбный промысел, который, добывая рыбу, изымает значительные количества фосфора и переносит за многие тысячи километров от места, где они находились в биологическом круговороте.

Поступление биогенных элементов в большинстве континентальных водоемов возрастает, что вызывает их эвтрофирование. Но такова только общая схема. Незарегулированные реки приносят теперь в море больше фосфатов, чем раньше. Реки с зарегулированным стоком приносят минерального фосфора меньше, чем раньше, но органического фосфора — больше. Вся эта проблема требует обширных комплексных исследований.

В бассейне Волги общее количество фосфора после зарегулирования стока возросло, что объясняется, видимо, тремя факторами: возросшим бытовым стоком, обусловленным увеличением населения городов, расположенных вблизи рек; стоками промышленных предприятий и смывом минерального и органического фосфора с сельскохозяйственных угодий.

Нет сомнения в том, что биогенные элементы и особенно фосфаты активно используются в водохранилищах синезелеными водорослями, массовое развитие которых ежегодно вызывает интенсивное «цветение» воды. Сложнее ответить на вопрос, чем может быть объяснено резкое уменьшение количества фосфатов в нижнем течении Волги, между Волгоградом, где фосфатов много, и с. Верхнее Лебяжье, где их концентрации в 2—3 раза ниже.

Принимая во внимание заключение Н. И. Винецкой (1966а, б) о том, что уровень биологической продуктивности Северного Каспия снизился адекватно приносу минерального фосфора, с которыми нельзя не согласиться, приходится сделать вывод, что восстановление притока фосфатов в Каспий потребовало бы по крайней мере двукратного увеличения притока речных вод или соответственно повышения концентраций фосфатов.

Развитие орошаемого земледелия в Заволжье с применением минеральных и органических удобрений несомненно повысит принос фосфатов в воды бассейна Волги. Но как бы ни увеличилось в будущем пополнение минерального фосфора в волжских водах, весь он, видимо, будет превращен синезелеными и другими водорослями в органический фосфор.

Концентрации фосфатов в водохранилищах будут возрастать, на базе их станут интенсивно развиваться синезеленые и другие водоросли, эвтрофикация водохранилищ будет увеличиваться, но увеличение приноса минерального фосфора в море не произойдет. Поступление минерального фосфора с волжскими водами в Каспий будет колебаться по годам.

Видимо, возможно рассчитывать на некоторое увеличение приноса фосфатов при ослаблении развития синезеленых водорослей в годы повышенного стока и при усилении течений, в прохладные лета с низкой солнечной радиацией.

Остается неясным значение Ахтубинской поймы в обогащении волжских вод биогенными элементами и органическими материалами в ближайшие годы при совмещении сельскохозяйственных попусков с работой вододелителя, а также при переброске части стока северных рек в бассейн Волги.

Мы плохо представляем себе также, в какой мере в осадках Северного Каспия аккумулируются биогенные элементы и фосфор и в каком количестве они поступают в воду при волновом перемешивании.

Самого серьезного внимания заслуживает вопрос о переходе органического растворенного фосфора в минеральный. Растворенного органического фосфора достаточно много в нижнем течении Волги. Переход его в минеральный полностью решил бы возникшую проблему. Казалось бы, что прохождение волжских вод в море за 5—8 суток должно быть достаточным для преобразования органического растворенного фосфора в минеральный. Одновременно должен ставиться вопрос о возможности удобрения вод Северного Каспия фосфатами промышленного происхождения.

Опыт удобрения естественных водоемов биогенными элементами

В настоящее время накоплен обширный опыт удобрения прудов в разных широтах и районах земного шара, значительно меньший — озер на северо-западе СССР, Карелии, Сибири, а также в США и Канаде, еще меньший — рек, морских лагун и соленых прибрежных озер в Адриатике и Шотландии (Винберг, Ляхнович, 1965).

Зависимость отдельных звеньев пищевой цепи от обеспеченности биогенными соединениями неодинакова.

Моделирование водной экологической системы, проведенное В. В. Меншуткиным и А. А. Умновым (1970), показало, что уменьшение поступления в экосистему биогенных элементов наиболее сильно сказывается на биомассе фитопланктона, меньше — на биомассе донных водорослей, способных использовать биогенные элементы донных осадков. Снижается биомасса рыб-планктофагов, но с большой задержкой. Инертность звеньев повышается с положением их в трофической системе. По-видимому, мало зависят от биогенной обеспеченности мигрирующие организмы, запасы которых могут формироваться за счет биогенных элементов смежных водоемов.

Сравнительная оценка некоторых имеющихся данных о результатах удобрения небольших (от нескольких га до нескольких сот га) естественных водоемов различных типов и об эффекте на различных звеньях трофической цепи сведена в табл. 38. Приведенные результаты показывают, что внесение удобрений повышало продукцию рыб (молодь форелей, лососей, камбалы, кефали) самых различных трофических групп, по-видимому, в результате потребления молодью этих рыб фитопланктона, зоопланктона и бентоса. В лагуне Лох-Крейглин и других удобрявшихся морских заливах Шотландии молодь камбалы за год достигала размеров двухгодовалых рыб (Gross, 1949).

Улучшение роста плотвы в озерах Швеции, эвтрофированных сточными водами, отмечается Кемпе (Kempe, 1962). Нельсон (Nelson, 1959) указывает на ускорение роста молоди лососей в озере Бэр в результате удобрения. В реке Берри-Крик, Орегон, после удобрения продукция форели возросла более чем в 7 раз (Warren et al., 1964). В озере Врана, бассейн Адриатики, через 4 года после удобрения уловы кефали воз-

Результаты удобрения естественных водоемов

Водоем	Тип удобрения	Действие удобрения на отдельные звенья *					Автор, год
		фито-планктон	донные макрофиты	зоопланктон	бентос	рыба	
Ручей в Калифорнии	N—P—K	+	—	—	+	+	Calhoun, 1966
Река в Теннесси, США	N—P—K	+	—	+	+	+	Винберг, Ляхнович, 1965
Река Берри-Крик, Орегон, США	Сахароза	+	—	—	+	+	Warren et al., 1964
Оз. Добсон, Австралия	N—P—K	+	+	—	—	—	Weatherly, Nichols, 1955
Оз. Криси, Канада	N—P—K	+	—	—	+	+	Smith, 1968
Оз. Бэр, Аляска	N—P	+	—	+	+	+	Nelson, 1959
Заливы и озера в Шотландии	N—P—K	+	—	+	+	+	Gross, 1949
Оз. Азабачье, Камчатка	Вулканический пепел	+	—	+	+	+	Куренков, 1969
Оз. Лох-Кинардохи, Шотландия	Суперфосфат	+	+	—	+	+	Brook, Holden, 1957
Залив (лагуна) Млечка	Суперфосфат	+	+	—	+	+	Buljan, 1957
Езеро, побережье Адриатики	Суперфосфат	+	+	+	+	+	Morovic, 1968
Оз. Врана, побережье Адриатики	Суперфосфат	+	+	+	+	+	Morovic, 1968
Оз. Кастл, Калифорния	Mo	+	—	+	+	+	Calhoun, 1966

* Знаком плюс показано повышение продукции в соответствующем звене.

рости более чем в 5 раз, а средний вес кефалей составил 1—1,5 кг, рекордная навеска для кефали Адриатики.

Однако влияние удобрения на рыб может и не проявиться, если кормовая база не лимитирует продукции рыб в связи с их малой численностью.

Широко распространенный процесс антропогенного эвтрофирования многих водоемов убеждает в принципиальной возможности повышения биологической продуктивности и крупных водоемов. Под воздействием эвтрофирования в Боденском озере резко улучшился рост сигов (Nümann, Quoss, 1970).

Для морских водоемов наиболее ярким примером антропогенного эвтрофирования является Балтийское море, в котором в последние десятилетия содержание фосфатов резко возросло (Fonselus, 1970).

В заливе Чезапик (Mansutti, 1961) с возрастанием стоков городов, сельскохозяйственных удобрений резко возросла мутность, снизилось содержание кислорода. Пока это сказывается благоприятно на биопродуктивности района; с 1890 к 1960 г. улов полосатого окуня возрос в 5 раз.

Обратный процесс — падение рыбопродукции со снижением биогенной обеспеченности экосистемы может быть проиллюстрирован уменьшением запасов сардины в зоне устья Нила после строительства Ассуанской плотины (Марти, Мартинсен, 1969). Снижением пооплоднения плимутского стада сельди с понижением содержания фосфатов в Ла-Манше (Cushing, 1961; Russell et al., 1974). Таким образом направленное воздействие на биогенный режим водоемов может явиться важнейшим фактором формирования биопродуктивности водных экосистем.

О биологической потребности вод Северного Каспия в минеральных удобрениях

Для определения потребности фитопланктона в биогенных элементах на Каспийском море были впервые проведены опыты с применением метода «биологических испытаний», в основу которого положен скляночный метод в кислородной модификации Винберга. Принцип этого метода заключается в изменении величины первичной продукции путем «добавок» минеральных солей в заданных концентрациях¹.

Применение этого метода позволило выяснить общую картину действия минеральных «добавок» на прирост валовой продукции фитопланктона. При выборе концентрации минеральных удобрений мы руководствовались

ТАБЛИЦА 39

Гидрохимическая характеристика участков в Северном Каспии в районе проведения опытов

Показатель	Бухта о-ва Малый Жемчужный		К югу от Белинского банка		П-ов Пешной	Район Колхозных шалыг
	апрель	май	апрель	май	май	май
Кислород, мл/л	8,12	9,12	8,64	9,16	7,37	7,88
Активная реакция pH	8,49	8,50	8,21	8,37	8,52	7,80
Соленость, ‰	2,44	5,57	0,12	1,72	0,24	7,75
P(PO ₄), мкг/л	22,0	0	—	Следы	8,0	5,0
N(NH ₄), мкг/л	143,0	68,0	—	—	75,0	34,5
Si(SiO ₂), мкг/л	3205,0	912,0	—	550,0	3800,0	1130,0
Температура воды, °C	12,5	17,3	6,7	16,8	14,8	22,5
Прозрачность, м	0,90	1,40	0,30	0,50	0,25	0,75

расчетами, выполненными на основе работ Н. И. Винецкой (1962, 1966а, б) по определению содержания биогенных элементов в море до зарегулирования стока Волги. Опыты проводились в апреле и мае 1971 г. в бухте о-ва Малый Жемчужный и на участке к югу от Белинского банка, у п-ова Пешного и в районе Колхозных шалыг, на борту т/х «Алма-Ата». Гидрохимические характеристики участков, в которых проводились эксперименты, представлены в табл. 39.

Пробы морской воды брали с поверхности эмалированным ведром и разливали по стеклянным прозрачным цилиндрам (объем 250 мл) с притертыми пробками. В цилиндры с испытуемой водой (кроме контрольных) добавляли растворы чистых солей хлористого аммония (NH₄Cl), фосфорно-кислого натрия (NaH₂PO₄) и кремнекислого натрия (NaSiO₂·9H₂O). Концентрации вносимых во время опытов «добавок» приведены ниже.

	Концентрация элементов, мкг/л	Соединение
Контроль	—	—
+ N	19,0	NaH ₄ Cl
+ P	7,2	NaH ₂ PO ₄
+ Si	400,0	NaSiO ₂ ·9H ₂ O
N+P+Si	19,0+7,2+400,0	NaH ₄ Cl+NaH ₂ PO ₄ + +NaSiO ₂ ·9H ₂ O

Перед началом опыта определяли исходное содержание растворенного кислорода по Винклеру и содержание биогенных элементов по общепринятым методикам. Гидрологические и метеорологические условия фикси-

¹ Методическая часть работы выполнена под руководством и при участии канд. биол. наук В. И. Кузьмичевой.

ровались в течение всего опыта. Пробы воды экспонировались как в аквариуме, так и непосредственно в водоеме на срок от двух до пяти суток параллельно.

Опыты, проведенные в полевых условиях, дали результаты, по которым можно судить о действии минеральных «добавок» на формирование первичной продукции.

Первая серия опытов была поставлена в западной части Северного Каспия, в районе канала Белинского банка и в бухте о-ва Малый Жемчужный.

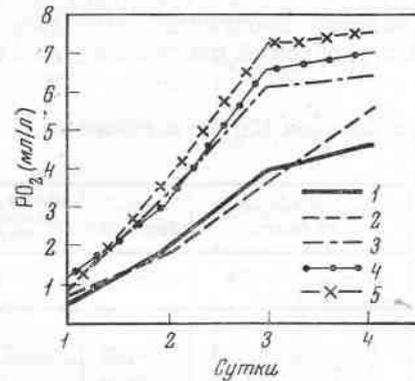


Рис. 75. Рост продукции фитопланктона в апреле 1971 г. к югу от Белинского банка

- 1 — продукция в контроле,
- 2 — продукция в пробах с + N,
- 3 — продукция в пробах с + P,
- 4 — продукция в пробах с + Si,
- 5 — продукция в пробах с + N, +P, +Si

Пробы, взятые на участке Белинского банка, экспонировали четверо суток на палубе судна, где цилиндры с испытуемыми пробами помещали в аквариум. Воду в нем периодически меняли для поддержания такой же температуры, как в море (10–16° С). Рост первичной продукции (валовой), выраженной в мл O₂/л, представлен на рис. 75. Как видно, интенсивность фотосинтеза в обогащенных «добавками» пробах на протяжении всего опыта была выше, чем в контрольных. Наиболее высокая первичная продукция (8,22 мл O₂/л) отмечена в пробах с «добавками» комплекса солей N+P+Si. В пробах, обогащенных азотом, величина продукции была примерно такой же, как и в контроле. Таким образом, можно считать, что биологическая потребность в азоте была незначительной.

Второй опыт (табл. 40) был проведен в апреле в бухте о-ва М. Жемчужный и одновременно на палубе в аквариуме, со сроком экспозиции 45 час. Температура воды в пробах была 13° С, соленость — 2,3‰, рН — 8,39, содержание кислорода до опыта — 7,86 мл/л. Как видно (табл. 40), биологическая потребность проявлялась в минеральном азоте (137%) и в комплексе солей — N+P+Si (123%). Разница величин первичной продукции в аквариуме и в бухте была незначительной, что позволило в дальнейшем ставить опыты в лабораторных условиях и упростить таким образом техническую сторону эксперимента.

Т А Б Л И Ц А 40

Результаты опыта, проведенного у о-ва Малый Жемчужный в апреле

Вариант	Первичная продукция (валовая)		Вариант	Первичная продукция (валовая)	
	мл O ₂ /л	%		мл O ₂ /л	%
Контроль	Аквариум		Контроль	Бухта	
	1,70	100		1,52	100
+N	2,25	132	+N	2,09	137
+P	1,62	95	+P	1,00	66
+Si	1,49	88	+Si	1,55	102
N+P+Si	1,89	108	N+P+Si	1,87	123

Повторные опыты, проведенные в бухте о-ва Малый Жемчужный в мае, дали более яркую картину потребности фитопланктона в минеральных добавках (табл. 41). Пробы с теми же «добавками», что и в апреле, экспонировались в течение двух суток. Первичная продукция возрастала во всех вариантах «добавок». Присутствие соли кремнекислоты увеличило продукцию фитопланктона в 2,5 раза по сравнению с контролем, «добавка» фосфора повысила продукцию в 2,4 раза. «Добавка» азота, фосфора и кремния повысила продукцию почти в 2 раза.

ТАБЛИЦА 41

Результаты опыта, проведенного в бухте у о-ва Малый Жемчужный в мае

Вариант	Содержание O ₂ после опыта, мл/л	Первичная продукция (валовая)	
		мл O ₂ /л	%
Контроль	7,16	1,08	100
+N	7,84	1,76	163
+P	8,66	2,58	239
+Si	8,79	2,71	251
N+P+Si	8,49	2,41	195
Исходный кислород, мл/л	6,36	—	—

Восточная часть Северного Каспия отличается от западной по гидрологическому и гидрохимическому режимам. Первичная продукция на востоке, как правило, ниже чем на западе (Винецкая, 1962). Проведенные эксперименты показали, что биологическая потребность в минеральных солях, особенно в фосфоре, на востоке была большей.

Пятисуточная экспозиция проб в бухте п-ова Пешного показала недостаток минерального фосфора. На рис. 76 виден рост интенсивности фотосинтеза под воздействием минеральных «добавок». На пятые сутки первичная продукция в пробах с «добавками» минерального фосфора составляла 7,55 мл O₂/л, тогда как в контроле всего 2,45 мл O₂/л.

На участке к северо-западу от п-ова Пешного опыт также длился пять суток (рис. 77). Наиболее значительная потребность в добавке наблюдалась на вторые сутки. Присутствие минерального азота способствовало увеличению первичной продукции, но в меньшей степени. Биологическая потребность в минеральном азоте продолжалась трое суток, после чего эта «добавка» стала угнетать фотосинтез. Соединения кремнекислоты на протяжении всего опыта угнетали фотосинтетическую деятельность фитопланктона, по-видимому, в связи с весенним выносом р. Урал большого количества кремния; поэтому в нашем опыте «добавка» кремния действовала отрицательно.

В районе Колхозных шалыг опыт ставился на борту судна в аквариуме. По сравнению с предыдущими опытами погодные условия здесь сильно отличались (облачность 8—10 баллов) и поэтому продукция планктона была низкой (рис. 78).

Примененный нами (кислородный) метод для определения биологической потребности морской воды в минеральных соединениях азота, фосфора и кремния оказался в условиях Северного Каспия достаточно чувствительным. Биологическая потребность фитопланктона, выявленная в результате проведенных опытов, свидетельствует об эффективности внесения в отдельные районы Северного Каспия недостающих минеральных веществ. Как видно, при добавлении минеральных солей азота, фосфора или кремния в различных соотношениях первичная продукция увеличи-

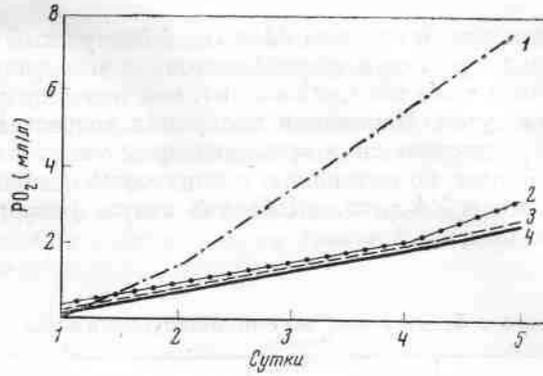


Рис. 76. Рост продукции фитопланктона в мае 1971 г. в бухте п-ова Пешного

1 — продукция в пробах с + P,
2 — продукция в пробах с + Si,
3 — продукция в контроле, 4 —
продукция в пробах с + N

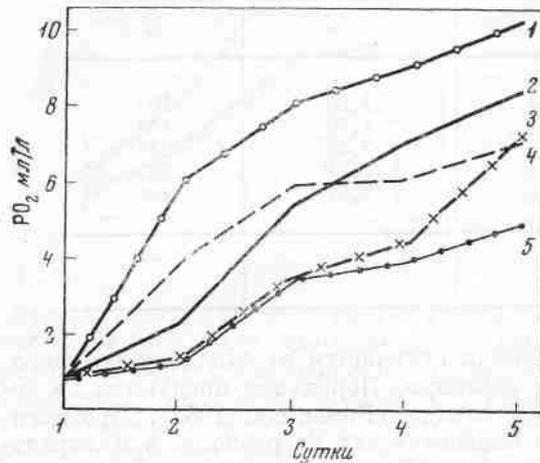


Рис. 77. Рост первичной продукции фитопланктона к северо-западу от п-ова Пешного

1 — продукция в пробах с + P,
2 — продукция в контроле,
3 — продукция в пробах с + N,
+ P, + Si,
4 — продукция с + N,
5 — продукция в пробах с добавкой + Si

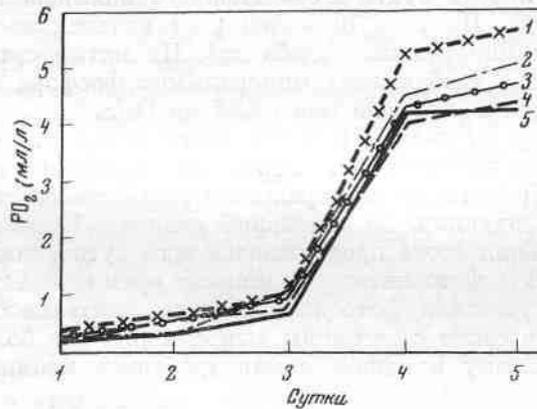


Рис. 78. Рост первичной продукции фитопланктона в районе Колхозных шалыг (май)

1 — продукция в пробах с + N;
2 — продукция в пробах с + N,
+ P, + Si;
3 — продукция в пробах с + Si;
4 — продукция в пробах с + P;
5 — продукция в контроле

валась в 1,5—2,5 раза по сравнению с контролем. Действие минеральных «добавок» проявлялось уже на вторые сутки опыта. В западной части моря (район о-ва Малый Жемчужный) в апреле—мае 1971 г. была ярко выражена потребность фитопланктона в солях азота, фосфора и кремния. На востоке (о-в Пешный) в это же время года был выявлен дефицит главным образом солей фосфорной кислоты.

Проведенные опыты доказали, что «добавки» биогенных солей способствуют повышению активности фотосинтеза водорослей, т. е. что их недостаток снижает уровень первичной продукции вод Северного Каспия. Решение проблемы будет теперь во многом зависеть от того, насколько целеустремленно и быстро будет организована вся исследовательская работа, необходимая для решения этого важнейшего вопроса.

Прежде всего предстоят исследования баланса биогенных солей в пределах по крайней мере бассейна Волги и ее притоков, всех водохранилищ, нижнего течения реки, дельты и Северного Каспия. Эти исследования должны ответить на вопрос, где и при каких условиях формируются твердый сток и его биогенная часть.

Как изменяется баланс биогенных элементов по течению реки — расходы и поступления? Должно быть обращено самое серьезное внимание на происхождение биогенных солей, поступающих в воды Волги (природный запас взвесей и минеральных солей, смыва с сельскохозяйственных угодий, коммунальные стоки городов и крупных животноводческих ферм, стоки промышленных предприятий).

Очень важно уточнить «потери» минерального фосфора в нижнем течении Волги, в дельте, авандельте и море.

В результате проведения экспериментальных работ должен быть получен исчерпывающий ответ на вопрос, в каких районах и при каких условиях наиболее эффективно внесение биогенных солей, в каком составе и в каком количестве. Нужно решить также принципиальный вопрос о технических способах проведения этих работ.

Биогенные элементы могут вноситься как непосредственно в море путем их равномерного распределения по всей площади либо в речной сток. В последнем случае, правда, часть биогенных элементов будет поглощаться высшей водной растительностью дельты, однако при этом создается возможность воздействовать на условия воспроизводства рыб в дельте и улучшить обеспеченность мальков и личинок пищей, что во многом определяет колебания пополнения стада рыб.

После зарегулирования, как известно из работ О. Н. Васильченко (1971), Р. Я. Косыревой и А. П. Иванова (1970), кормовая база полоев как и нерестово-выростных хозяйств серьезно ухудшилась.

В свете сказанного выше удобрение стока в период заполнения полоев как в дельте Волги, так и Урала, представляется наиболее целесообразным вариантом, который может обеспечить серьезное повышение выживаемости молоди. При этом биогены совершат, видимо, несколько оборотов на своем пути в Средний Каспий.

Работа вододелителя в дельте Волги откроет широкие возможности удобрения волжского стока. Весьма заманчиво осуществить после ввода в действие вододелителя натуральный эксперимент большого масштаба в восточном рукаве Волги — Бузане.

Очень важно правильно определить этапы в исследовательской работе, которые должны ускорить осуществление длинной цепи экспериментов в решении всей проблемы.

Совершенно необходимо, чтобы в составе специалистов, работающих над этой проблемой, были бы инженерно-технические работники, задачей которых явится разработка всех опытных и промышленных установок, необходимых для решения проблемы.

Весь этот комплекс исследовательских и проектных работ должен решить второй этап повышения продуктивности Каспийского моря. Он должен быть решен несколько раньше переброски стока северных рек с тем расчетом, чтобы эффективность самой трудоемкой и дорогостоящей работы сразу дала бы максимальный эффект.

Возможное повышение биопродукции Каспия на уровне планктона и бентоса

Планктонологи пока не вносили каких-либо рекомендаций в отношении улучшения трофической системы Каспия путем вселения новых форм фито- и зоопланктона. В отношении бентоса имеется конкретное предложение Г. Б. Зевинной и др. (1970) о вселении в Каспий азовского моллюска корбуремии.

О вселении корбулемии. В настоящее время нерейс и абра стали одними из наиболее важных организмов среди форм бентоса, населяющих Каспий. Однако они не могли заселить всю шельфовую наиболее продуктивную зону моря. Нерейс обитает преимущественно на ракушечно-илистых грунтах, приуроченных в основном к 25-метровой изобате. Абра населяет илисто-песчаные грунты, лишь в небольшом количестве встречается на ракушечно-илистых и илистых грунтах и почти полностью отсутствует на песчаных грунтах. Максимальная биомасса абры, по данным А. Д. Алиева и Г. М. Пятаковой (1968), также встречается на глубине 25 м.

Исследования бентоса у западного побережья Среднего Каспия (Зевина, 1970) показали, что полоса песчаного прибрежья от Махач-Калы до Дербента, на глубинах от 0 до 10—15 м почти никем не заселена. Биомасса бентоса здесь ничтожно мала по сравнению с расположенными глубже илисто-песчаными, ракушечно-песчаными и илистыми грунтами. В то же время подобные песчаные биотопы в Азовском и Черном морях заняты высокопродуктивным биоценозом корбулемии. Биомасса бентоса в этом биоценозе, почти на 90% состоящем из корбулемии, достигает 1200 г/м², составляя в среднем около 400 г/м². На этом биоценозе откармливаются большинство живущих здесь бентосоядных рыб — осетровые, бычки и т. д.

Обследование корбулемии, проведенное Е. Н. Никитиной (Зевина и др., 1972), показало, что опасных для рыб и человека паразитов она не содержит, поэтому вселение ее в Каспийское море не принесет вреда. Питание корбулемии, относящейся к фильтраторам, будет в Каспии в достаточной мере обеспечено детритом как антропогенного, так и растительного происхождения. Как показали исследования Е. А. Яблонской (1969), концентрация органических частиц в придонных слоях воды значительно увеличивается на малых глубинах. Кроме того, о том, что для фильтраторов здесь будет достаточно пищи, свидетельствуют мощные (до 2,5 кг/м²) скопления митилястера в тех местах, где имеются подходящие для него твердые грунты.

Заняв в Каспии пустующую нишу, корбулемия не вступит в конкурентные отношения с важнейшими кормовыми объектами — нерейсом и аброй, так как предполагаемый биотоп корбулемии почти не совпадает с биотопами этих организмов, так же как и с биотопами моллюсков аборигенов. Правда, отчасти совпадут биотопы корбулемии и перастодермы, но эти два вида, обитая и в Азовском и в Черном морях, не оказывают один на другого отрицательного воздействия. Поэтому можно думать, что ни один из живущих здесь организмов не пострадает и вселение корбулемии принесет только пользу, увеличив кормовую базу каспийских рыб.

Значение корбулемии для Каспийского моря трудно переоценить, учитывая, с одной стороны, что она заселит биотоп, не заполненный массовыми формами бентоса, и, с другой стороны, что в течение всей своей жизни она остается самым мелким по размерам моллюском, который может быть использован небольшими рыбами. Кроме того, скопления корбулемии могут явиться также и кормом для белуги.

Возможно, что в некоторых районах корбулемию будут использовать бычки, не являющиеся промысловыми рыбами, но служащие в опресненных зонах пищей судаку, а в солоноватых водах — севрюге и белуге.

Системность и очередность мероприятий повышения рыбопродукции Каспия

Намечаемый комплекс мероприятий, направленных на улучшение водного режима Каспийского моря, его продуцирующих экосистем и использования их продукции, основывается на сохранении и улучшении условий

обитания существующей фауны и сформировавшихся экологических систем.

Стихийно проникшие в Каспийское море элементы средиземноморской фауны (ризосоления, митилястер и балинус) не явились серьезным фактором снижения рыбопродукции Каспийского моря. Вселение в Каспий из Азово-Черноморского бассейна нереис и абры, а также стихийное проникновение крабика ритропанопеуса повысило биомассу бентоса приглубых участков Северного Каспия. Намечаемое вселение корбулемии также должно существенно увеличить биомассу бентоса на песчаных и илисто-песчаных грунтах мелководной зоны.

Применяется положение А. А. Шорыгина (1952) о том, что осетровые должны стать основным промысловым объектом в пределах Каспийского моря.

Эта главная рекомендация, сделанная еще на основе материалов 30-х годов, в настоящее время несколько корректируется в отношении значения отдельных видов осетровых. В частности, придается несколько большее значение белуге, учитывая ее кормовую обеспеченность.

Намечаемые мероприятия имеют также целью повысить продукцию воблы и леща. Нерешенным вопросом остается пока восстановление запасов морских и проходных сельдей, улов которых в Каспийском море, хотя и резко колебался, но давал обычно не меньше 1,0—1,5 млн. ц.

В бассейне Волги, в частности в нижнем течении реки и дельте, западных и восточных подступных ильменях, а также в пределах Волго-Ахтубинской поймы должны развиваться большие товарные рыболовные хозяйства.

Предлагаемый комплекс мероприятий для повышения продуктивности Каспия, в основных чертах изложенный в данной и 11-й главах, представляет достаточно сложную систему, но смысл ее оправдывается тем, что столь же сложно нарушена система водного режима и жизни Каспийского моря в итоге сочетания природных условий и антропогенных факторов, наблюдавшихся в последние десятилетия.

Мы подчеркиваем, что комплекс мероприятий представляет единую систему действий для повышения биологической продуктивности моря в целом и увеличения его рыбопродуктивности по ценным видам рыб. Поэтому было бы неправильным одни мероприятия считать главными, другие — второстепенными. Несомненно, одни с точки зрения претворения их в жизнь, окажутся более трудными и дорогими, другие — более легкими и относительно дешевыми, но все они одинаково важны, так как представляют единую систему, направленную на решение единой задачи. Невыполнение на первый взгляд мелких мероприятий может резко снизить эффект особенно сложных и дорогих сооружений.

Попытки определить рыбопродуктивность Каспийского моря, основываясь только на изменениях уровня моря и водности Волги, без учета эффекта мероприятий, направленных на улучшение солевого режима (действие вододелителя, отчленение очагов осолонения Каспия и переброски нескольких кубических километров волжских вод в р. Урал), а также удобрения стока Волги фосфатами, были бы с методологических позиций неверными.

Для Каспийского моря наиболее трудным и дорогим мероприятием будет переброска стока северных рек, но она одна не решит всей проблемы; дополнительно потребуются еще уменьшить площади испарения путем зарегулирования оттока каспийских вод в Кара-Богаз-Гол и отчленения восточных мелководий, что одновременно устранит очаги возможного осолонения Северного Каспия.

Было бы совершенно неправильным решить проблему уровня моря и солевого режима Северного Каспия и забыть о биогеенном стоке, который уменьшился после зарегулирования Волги в несколько раз.

Бессмысленно создавать управляемый водный режим без достаточных

масштабов воспроизводства осетровых и полупроходных рыб, оставляя в дельте Волги существующий режим рыболовства.

Создание рыбного хозяйства невозможно без решения проблемы чистой воды. Загрязнение речных и морских вод оказывало в прошлом влияние на распространение промысловых рыб и вызывало в отдельных случаях их гибель. После принятых решений положение резко улучшилось. Дальнейшая работа по предотвращению загрязнений бассейна Каспия продолжается и сейчас уже нет сомнений в том, что проблема эта будет полностью решена в ближайшие годы.

План намеченных мероприятий по снижению загрязнения вод в бассейне Каспия и его реализация позволяет без всяких опасений затрачивать средства на большую мелиорацию водоема, расширение рыбоводных работ и другие мероприятия, направленные на повышение рыбопродуктивности Каспийского моря.

Одинаково важно улучшать условия воспроизводства и нагула рыб, так как повышение эффективности размножения способствует увеличению численности рыб и улучшению использования кормовой базы, а улучшение условий нагула приводит к ускорению роста и созревания рыб и более полному использованию возможностей размножения.

Улучшение воспроизводства рыб предусматривает прежде всего привлечение производителей для обеспечения интенсивного нереста в восточной части дельты, превращающейся в рыбопитомник. Нельзя при этом забыть и о необходимости нормализации условий зимовки рыб, заходящих в Волгу с осени, путем перевода Волгоградской ГЭС в базисный режим.

Регулируемый режим половодья в дельте, осуществляемый вододелителем, заставляет глубоко продумать всю систему получения командным постом управления подробной информации об условиях размножения и нересте рыб. Необходимо провести расчеты, которые дали бы правильный ответ на вопрос о возможности некоторого удлинения периода половодья и постепенного его спада в итоге использования переброски в бассейн Волги стока северных рек.

Повышение эффективности размножения проходных рыб требует направленного формирования дельты Волги — роста ее над уровнем вод, а не расширение в сторону моря.

Большие затраты, необходимые для сохранения уровня Каспия, требуют чрезвычайно внимательного отношения к тем, кажущимся на первый взгляд «мелочам», которые могут хотя бы в какой-то мере повысить эффективность комплекса намечаемых мероприятий.

Решение проблемы большой мелиорации Каспийского моря для создания высокоэффективного рыбного хозяйства и решение всего комплекса вопросов, связанных с его осуществлением, требует проведения большой и разнообразной исследовательской работы, изысканий и выполнения проектных работ в максимально сжатые сроки.

Самого серьезного внимания заслуживают организационные вопросы проработки всей проблемы, взаимодействия фундаментальных и прикладных наук, объединения усилий академических и ведомственных институтов и проектных организаций.

Чрезвычайно важно правильно определить этапность решения всей проблемы. В первой схеме этапность всех работ должна быть следующей. В связи с тем, что кормовые ресурсы не лимитируют запасов основных промысловых рыб Каспия, необходимо прежде всего обратить внимание на повышение воспроизводства рыб путем улучшения условий их естественного размножения и промышленного разведения. Следующей задачей должно стать повышение обеспеченности речных вод, и в первую очередь волжских, биогенными элементами с таким расчетом, чтобы через 2—3 года начать эксперименты по удобрению вод в производственных масштабах, и через 3—4 года полностью закончить решение проблемы.

Решение вопросов водохозяйственного комплекса должно проводиться весьма широким фронтом, но в первую очередь следует осуществить регулирование (или временное полное перекрытие) стока каспийских вод в зал. Кара-Богаз-Гол. Всемерно должны быть ускорены изыскание и осуществление проектных проработок отклонения восточных мелководий Северного Каспия и отражения в проекте канала Волга — Урал интересов рыбного хозяйства.

Все перечисленные задачи, условно объединяемые в группу малого комплекса мелиорации, должны быть осуществлены до переброски вод северных рек в бассейн Волги.

При решении судьбы Каспийского моря — высокопродуктивного рыбопромыслового водоема — следует помнить, что одновременно с рассматриваемой проблемой будет решаться план преобразования природы и рационального использования ее ресурсов в бассейне всего Каспия на огромной территории европейской части СССР.