

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

**ТРУДЫ СОВЕЩАНИЯ
ПО МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ
КОРМОВОЙ БАЗЫ
И ПИТАНИЯ РЫБ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

1955

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Вступительное слово председателя Ихтиологической комиссии Академии наук СССР академика Е. Н. Павловского	5
Д о к л а д ы	
Н. С. Гаевская. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства	6
М. В. Желтенкова. Критическая оценка современных методов изучения питания рыб в естественных условиях	22
Г. С. Карзинкин и М. Н. Кривобок. Методика изучения физиологии питания и потребности рыб в кормах	40
Е. В. Боруцкий. Методика изучения питания растительноядных рыб	54
К. Р. Фортунатова. Методика изучения питания хищных рыб	62
А. Ф. Карпевич. Методика прогнозирования состояния кормовой базы и условия питания рыб при изменении режима водоемов	85
Б. Г. Иоганзен. Методы прогнозирования возможного вылова рыбы на основании изучения кормовых ресурсов водоема	93
Н. В. Лебедев. О методах учета выедания рыбами бентоса	108
Р. С. Семко. Методика определения выедания хищниками мальков тихоокеанских лососей на ранних стадиях развития	124
А. П. Андрияшев. Роль органов чувств в отыскании пищи у рыб	135
Е. Н. Бокова. Методика изучения питания рыб в естественных условиях на разных этапах развития	143
П р е н и я п о д о к л а д а м	
В. С. Ивлев (150); Б. В. Краюхин (156); Ф. Д. Мордухай-Болтовской (160); Ц. И. Иоффе (162); М. С. Кун (166); К. Т. Гордеева (172); Л. А. Пономарева (176); А. С. Константинов (177); Н. Л. Гербильский (177); З. В. Красюкова (179); А. К. Токарев (184); П. Л. Пирожников (186); М. М. Кожов (188); О. С. Зверева (192); К. А. Головинская (194); Г. Б. Гаврилов (194); И. И. Пузанов (195); Б. П. Мантейфель (195).	
Резолюция Совещания	197

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Академии наук СССР

Редактор издательства *Б. М. Макаров*. Технический редактор *Е. В. Макуни*
РИСО АН СССР № 89-53 В. Сдано в набор 8/IV 1955 г. Подписано к печ. 26/VII 1955 г.
Формат бум. 70×108¹/₁₆. Печатн. л. 12,5=17,12. Уч. изд. 16,4. Тираж 1300. Т-06152. Издательский № 1019
Типографский заказ № 104. Цена 12 руб. 50 коп.

Издательство Академии наук СССР, Москва Б-64, Подсосенский пер., д. 21.
3-я типография Издательства АН СССР, Москва, Савельевский пер. д. 13.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ИХТИОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

ТРУДЫ СОВЕЩАНИЙ. ВЫП. 6

12107

ТРУДЫ СОВЕЩАНИЯ ПО МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ И ПИТАНИЯ РЫБ

*Проведенного Ихтиологической комиссией Академии наук СССР
и Всесоюзным научно-исследовательским институтом
морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
в Москве 21—23 января 1954 г.*



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА—1955

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик *Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
Н. С. ГАЕВСКАЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

21—23 января 1954 г. в Москве состоялось Всесоюзное совещание по методике изучения кормовой базы и питания рыб, созванное Ихтиологической комиссией Академии наук СССР и Всесоюзным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). В работах Совещания приняло участие до 300 человек—представителей 72 научных и рыбохозяйственных учреждений.

Совещание, являющееся первым по вопросам питания рыб и по кормовой базе, подытожило накопившийся методический опыт и критически его оценило. Совещание наметило также основные пути дальнейшего развития этой важной области рыбохозяйственной науки.

Публикуемые материалы содержат тексты заслушанных докладов, краткую стенограмму выступлений в прениях, а также принятую Совещанием резолюцию.

ТРУДЫ СОВЕЩАНИЯ ПО МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ И ПИТАНИЯ РЫБ. 1954 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМИССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР
АКАДЕМИКА

Е. Н. ПАВЛОВСКОГО

Одним из важнейших способов увеличения продуктивности водоемов является повышение их кормности для рыб. Одним из важных методов рыбопромысловой разведки является разведка нагульных скоплений по кормовым организмам. Поэтому исследованиям по кормовой базе, питанию, усвоению кормов, реакции рыбы на корм в нашей рыбохозяйственной биологической науке уделялось и уделяется большое внимание.

Успех исследований определяется правильностью исходных теоретических предпосылок и теми фактами, которыми располагает ученый, а качество и количество фактического материала, каким располагает ученый, в значительной степени определяются методикой исследований. Чем совершеннее методика, тем разностороннее и глубже исследование, тем шире и надежнее получаемый материал. Естественно поэтому, что на методику исследования необходимо обращать самое серьезное внимание. Это в полной мере относится к изучению кормовой базы и питания рыб. Ведь, например, из-за отсутствия совершенных методов учета ряда форм кормовых для рыб беспозвоночных (некоторых ракообразных — калшака или криля, бокоплавов и других) мы не можем правильно оценить кормовую базу рыб. Незавершенность методики определения выедания рыбами кормов тормозит использование этого показателя для разведки рыбы и установления длительности пребывания стаи рыб на кормовом пятне. Примеров подобного рода можно было бы привести очень много.

Важно как совершенствование методики исследований, так и ее согласование. Из-за несогласованности методики обработки материала очень часто, к сожалению, оказывается невозможным сопоставить данные, получаемые различными учеными, и провести сравнительный анализ.

На нашем Совете необходимо критически оценить методику исследований и обменяться опытом работы. Нужно обсудить методику изучения как кормовой базы, так и питания рыб. Обсуждая эту методику, мы должны все время помнить, что перед нами стоят две основные практические задачи: 1) повышение продуктивности стад проходных рыб и рыб внутренних водоемов; 2) увеличение интенсивности добычи рыбы путем совершенствования методов промысловой разведки, в данном случае в отношении кормовых для рыб организмов и их выедания рыбами.

Не сомневаюсь, что деловое обсуждение методики изучения кормовой базы и питания рыб будет способствовать согласованию методов соответствующих исследований и поможет скорейшей разработке более совершенной методики этих исследований.

Д О К Л А Д Ы

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ И ПИТАНИЯ РЫБ В АСПЕКТЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Н. С. Гаевская

доктор биологических наук

(Московский технический институт рыбной промышленности и хозяйства
имени А. И. Микояна — Мосрыбвуз)

В советской гидробиологии, ихтиологии и прикладных ихтиологических специальностях уже определились основные проблемы, разработка которых насущно необходима для поднятия рыбохозяйственной науки на уровень современных задач развития рыбного хозяйства. Среди проблем, из которых слагаются биологические основы современного рыбного хозяйства, на первое место большинством ихтиологов и гидробиологов выдвигаются следующие проблемы: 1) динамика численности рыб; 2) воспроизводство стада промысловых рыб; 3) поведение рыб в водоеме; 4) реконструкция флоры и фауны водоемов и 5) повышение продуктивности водоемов. Глубокое познание тех или иных сторон питания, пищевых взаимосвязей и кормовой базы рыб является одним из обязательных условий развития этих разделов рыбохозяйственной науки и входит в состав важнейших предпосылок правильной постановки и разрешения перечисленных проблем и связанного с ними огромного круга практических вопросов. Умаление, а тем более отрицание значения трофических моментов в разрешении названных проблем представляет очевидный перегиб, в известной мере, надо полагать, вызванный полемическим увлечением. Каждой из этих проблем свойственны свои специфические задачи в отношении изучения кормовой базы и питания рыб, а также разработки соответственных методов; но у них имеется и ряд общих задач и методов. Целью настоящего сообщения является наметить некоторые из тех вопросов, касающихся кормовой базы и питания рыб, на разрешение которых, по нашему мнению, следует направить усилия ихтиологов и гидробиологов в свете современных, ведущих проблем рыбного хозяйства.

Когда мы обращаемся к задачам трофологических исследований с позиций проблемы динамики численности рыб и кормовых объектов и проблемы поведения рыб в водоеме, то прежде всего надлежит остановиться на самом понятии кормовой базы. Это следует сделать потому, что некоторые важные с принципиальной и практической стороны и притом спорные вопросы в этих проблемах — такие, как о лимитирующем влиянии величины кормовой базы на численность рыб и другие, — в значительной мере опираются на то или иное содержание, которое вкладывается в понятие кормовой базы. До недавнего времени, да и сейчас еще, как это показала Всесоюзная конференция по вопросам рыбного хозяйства в 1951 г., понятию и характеристике кормовой базы во многих

случаях придается узкий односторонний смысл: это — та часть биомассы, которая состоит из пищевых организмов. Кормовая база водоема, как и его продуктивность, оценивается по биомассе пищевых или всех организмов. Соответственно и методы изучения кормовой базы полностью совпадают с теми методами изучения биологической продуктивности, в основе которых лежит количественный учет организмов. Такая практика и такое положение стоят в прямой связи с тем направлением в изучении биологической продуктивности, согласно которому «всесторонняя биологическая таксация природных ресурсов есть единственная основа их рационального использования» (Л. А. Зенкевич, 1953).

В результате такого одностороннего, ограниченного и потому неправильного понимания кормовой базы может, конечно, возникнуть в отношении ряда водоемов, в том числе южных наших морей, представление о неограниченности их пищевых ресурсов, так как если выразить эти ресурсы в тоннах, то соответствующие величины могут оказаться значительно выше наличных потребностей рыб в пище. Если такого рода расчеты сочетаются еще с представлениями об абсолютной пищевой безвыборности и пластичности у рыб, то вопрос об обеспеченности рыб пищей решается чрезвычайно упрощенно и этот фактор с большой легкостью выводится из числа ведущих (В. В. Кузнецов, 1951; 1953).

В настоящее время, под влиянием общей смены вех в учении о продуктивности, происходят большие сдвиги и в понимании теоретических основ кормности водоема. В свете этих сдвигов указанную выше трактовку кормовой базы следует рассматривать как пройденный этап. Этот этап оставил нам в наследство ряд нужных сведений и методов. Это прежде всего данные о количественном распределении кормовых организмов, отдельные моменты их динамики и смены, а также статистические методы, которые в настоящее время, на новом этапе, получают ограниченное значение методик, дающих первые ориентировочные представления о числе и биомассе пищевых организмов и об их распределении во времени и пространстве. В качестве таковых эти методы сохраняют свое значение для изучения водоемов, где эта работа еще не осуществлена (например, в Северной Атлантике и Тихом океане), но, конечно, с дальнейшим, а в отдельных случаях и одновременным разворотом исследований на новых, более глубоких началах.

Прежние представления сменяются представлениями о кормовой базе как о сложном биологическом явлении, в котором животные потребляющие и организмы потребляемые связаны не простой количественной связью, но в первую очередь взаимно противоречивыми отношениями добывания и избегания, проявляющимися в самых разнообразных формах адаптаций, исторически выработавшихся у каждой стороны. С этих позиций одной из существеннейших задач изучения взаимоотношений рыб с кормовой базой является выяснение вопроса о доступности кормовых организмов для рыб. Г. С. Карзинкин (1952) прав, характеризуя эту сторону познания питания рыб и кормовой базы водоемов как большую, первостепенного значения биологическую проблему. Эта комплексная проблема должна включать изучение таких моментов, как возрастное морфо-анатомическое соответствие или несоответствие хищника и жертвы; далее, приспособительные черты в циклах жизни жертвы и хищника, определяющие совпадение или несовпадение в сроках появления пищевого организма и потребителя; морфологические защитные приспособления и защитные повадки в отношении убежищ, в том числе уход в грунт; скорости движения и реакции на них обеих сторон; изучение роли концентрации корма на степень его доступности (все это в аспекте различных

возрастных стадий) — вот далеко не полный перечень вопросов, входящих в эту проблему и показывающих как ее сложность, так и абсолютную необходимость считаться с этими сторонами при оценке кормности водоема. Этими вопросами занимаются в Институте морфологии животных Академии наук СССР, в той или иной мере во Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) и некоторых других учреждениях и вузах, но в крайне недостаточной мере, не соответствующей значению этих вопросов в раскрытии закономерностей, определяющих взаимные связи между кормовой базой и динамикой численности рыб, а также поведением рыб.

Если для определения числа и биомассы пищевых организмов имеются общеизвестные полевые методики, то разработка методов исследования перечисленных сложных вопросов представляет в значительной мере новую задачу, включающую разработку не только полевых, но в неменьшей мере и экспериментальных методов. В свете ревизии так называемого количественного метода в гидробиологии, а также переоценки сферы применения и разрешающей способности методов такого рода, как метод общих и частных индексов наполнения и ряда других трофических индексов, встает необходимость в пересмотре исследовательского подхода к двум группам вопросов, относящихся к кормовой базе и в значительной мере взаимосвязанных. Это вопрос о путях и методах установления напряженности в кормовой базе водоема в целом и в отдельных его частях и вопрос о методах изучения выедания кормовых организмов рыбами и беспозвоночными. По второму вопросу в программе конференции стоит доклад проф. Н. В. Лебедева, специального же доклада по первому вопросу нет; постановку такого доклада следует предусмотреть на следующей конференции по кормовой базе и питанию рыб.

В число очередных и основных задач изучения кормовой базы и питания рыб должны быть, далее, включены вопросы о трофической судьбе производимого водами планктонного и бентического растительного материала. Эти вопросы важны как с указанных выше точек зрения, так и с позиции проблемы биологической продуктивности водоемов.

В настоящее время преодолевается господствовавший в гидробиологии взгляд о прямой и всеобъемлющей зависимости между количеством биогенных веществ, ауотрофной производительностью водоема, его гетеротрофной производительностью и затем рыбопродуктивностью. В результате его центр исследований переносился на процессы, отдаленные от процессов продуцирования рыбы. В настоящее время представления о равнозначности биологической продуктивности всем биологическим процессам, совершающимся в водоеме, сменяются конкретной трактовкой этой проблемы как проблемы воспроизводства хозяйственно ценных продуктов. Цель исследований в области продуктивности перенесена с познания общих, неконкретных закономерностей круговорота органического вещества на изучение продукции определенных хозяйственно важных объектов. Немалое значение в преодолении прежних взглядов и холостых схем имели, наравне с другими причинами, и трофологические предпосылки, в том числе те, которые правильно раскрывают трофическое значение главнейших видов растительной продукции. Наряду с широко используемыми видами водной растительности имеется ряд массовых видов, которые не вступают непосредственно в живой виде в пищевые циклы, и этим может быть обусловлено глубокое несоответствие между количеством биогенных веществ и растительной продукцией, с одной стороны, и кормовой базой и рыбопродуктивностью, с другой.

В Черном море общая биомасса донных водорослей исчисляется, по

В. А. Водяницкому (1954), в 17,5 млн. т, из которых на филлофору приходится 17 млн. т и на все остальные водоросли — 0,5 млн. т. Запасы филлофоры в двое больше запасов фито- и зоопланктона в Черном море, исчисляющихся, по В. Н. Никитину (1946), в 7—10 млн. т, и в полтора раза больше запасов зообентоса, которые, по тому же автору (1938), исчисляются примерно в 12—14 млн., или же запасы филлофоры практически равны запасам планктона либо бентоса (по Водяницкому, 1954). С позиций круговорота органического вещества, с позиций баланса, оценка этого явления, подход к его изучению и самая очередность этого изучения будут одними. Совершенно другими они представляются, если подойти к этому, хотя и грандиозному по масштабам, явлению с позиций познания продуктивности Черного моря и его кормовой базы, реконструкции этой базы и управления ею в будущем, с позиций рыбного хозяйства. И, наконец, еще иным это изучение должно быть с позиций тех отраслей промышленности, которые используют филлофору как сырье. Дело заключается в том, что филлофорный растительный материал, продуцируемый Черным морем в колоссальных размерах, качественно таков, что он не вступает прямым путем в пищевые циклы моря и практически остается в стороне от тех путей движения органического вещества, которые ведут к кормовым животным и рыбе. Филлофора представляет один из ярких примеров того, что названо нами трофическим тупиком, когда данный вид растительной продукции не потребляется в пищу в живом виде, во всяком случае массовыми формами (Гаевская, 1948). Подвижное население на филлофорных зарослях очень малочисленно, как отметил это еще С. А. Зернов. С своей стороны, могу указать, что и это население питается илом и тем небольшим количеством эпифитных диатомовых, которые встречаются на филлофоре. Даже наиболее нежные, пролиферирующие части таллома филлофоры не берутся в пищу такими животными, как *Idothea baltica*, *Synisoma capito* и др., обладающими сильными челюстями и превосходно справляющимися с грубым стеблем цистозиры. Наконец, на филлофоре бывает развито очень богатое население сидячих животных, которое по весу может равняться самой водоросли и даже превосходить ее вес. Это будут губки, мшанки, спирорбисы и другие фильтраторы, связанные с филлофорой как с субстратом, а не как с пищей, потребляющие планктон, выкачивающие его из придонных слоев воды, сами же не имеющие пищевого значения для рыб и кормовых животных. У меня есть данные, позволяющие предполагать, что и филлофорный детрит, по крайней мере на начальных этапах деструкции этой водоросли, практически тоже не потребляется животными.

В свете изложенных фактов процессы продукции и деструкции филлофоры, с точки зрения круговорота вещества в Черном море, должны представлять первостепенный интерес и заслуживают быть отнесенными к ведущим линиям в изучении баланса и динамики органического вещества. С позиций же оценки кормовой базы Черного моря и его продуктивности эти процессы, хотя и грандиозные по масштабам, имеют ограниченный интерес, и было бы ошибкой ставить их изучение на первый план, так как продуктивность водоема не сводится к накоплению органического вещества, как полагают некоторые гидробиологи.

Сходное положение имеется, повидимому, в отношении некоторых, а может быть и многих видов синезеленых. Эта группа в пресных и солоноватоводных водоемах может давать колоссальную продукцию, но есть уже много оснований полагать, что пищевая роль планктонных синезеленых более чем скромна; во всяком случае, она ни в какой мере не

соответствует ни масштабам их продуцирования, ни их великолепному, с пищевой точки зрения, химическому составу. За последние два десятилетия накопилось значительное количество данных, указывающих, что ряд массовых видов синезеленых обладают определенной токсичностью. (Из более поздних работ можно указать: Wheller et al., 1942; Mason et al., 1942; Prescott, 1948; Lefèvre 1950; Разумов, 1953; Винберг, 1954, и ряд других.) У *Microcystis aeruginosa* выделен уже быстродействующий цитотоксический агент, который весьма близок к яду бледной поганки (*Amanita phalloides*), являющейся одним из наиболее ядовитых грибов (Ashworthe a. Mason, 1946). Среди рода *Microcystis* особенно резко выраженной ядовитостью отличается *Microcystis toxica* Steph. (Stephens, 1948). Необходимо изучить факторы, регулирующие токсичность этих видов синезеленых, как это сделано, например, в отношении хризомонады *Prymnesium parvum* Carter, вызывающей массовую смертность водных животных, в том числе рыб, при определенных сочетаниях температурных, световых и других условий (Schilo a. Aschner, 1953). Такого рода исследования позволят глубже проникнуть в сущность трофической роли этой группы и вместе с тем прольют свет на реальную значимость отдельных массовых видов синезеленых в продукционных процессах в водоемах. Необходимо также изучить пищевую ценность отмершего материала из синезеленых. Есть основания полагать, что при отмирании, с известного момента разложения, некоторые синезеленые теряют ядовитые качества, сохраняя в то же время еще в большой мере высокую питательность и калорийность. С другой стороны, имеются данные о токсичности фильтратов от разлагающихся синезеленых водорослей (Louw, 1950).

Диатомовые и динофлагелляты, с точки зрения биологической продуктивности водоема, представляют исключительный интерес. Однако с позиций оценки кормовой базы водоемов в отношении этих групп также необходим конкретный, дифференцированный видовой подход.

В настоящее время уже начинают считаться с резким снижающим влиянием развития шиповатых, крючковатых и очень крупных видов диатомей на кормовые качества планктона. К тому же эти диатомеи служат помехой для нормального отправления дыхательной функции рыб. Но мелкие виды диатомовых, наравне с динофлагеллятами и другими видами микро- и наннопланктона, считаются универсальным кормом. Между тем более пристальное изучение показывает, что это далеко не так и что в отношении этих групп также необходим дифференцированный подход с точки зрения пищевых качеств вида. Изучение степени перевариваемости отдельных массовых видов донных и эпифитных диатомовых показало нам, что мелкие навикулы, например *Navicula inflexa* Greg., совершенно не перевариваются ни одним из тех массовых видов моллюсков и ракообразных прибрежной зоны Черного моря, которые изучались нами со стороны их трофики и которые поглощают диатомей в огромном количестве. Навикулы выходили из кишечника животных совершенно в интактном виде, немедленно начинали двигаться и затем размножались (Н. С. Гаевская, 1954, и последующие). Между тем навикулоидные формы в большом количестве присутствуют в планктоне, а также в верхнем слое ила, играющем очень большую роль в питании донных животных, а также в перифитоне (мы употребляем этот термин в понимании С. Н. Дуплакова).

Fox and Coe (1943) и Coe (1945) указывают, что динофлагелляты и диатомеи проходят пищеварительный тракт мидии в большом количестве неизмененными и, будучи помещены в морскую воду с питательным

раствором, успешно культивируются. Мидия не обладает эффективной целлюлазой для переваривания целлюлозной оболочки, которую имеют многие динофлагеллаты (Сое, 1945, 1947). Кроме того, среди диатомей и динофлагеллят имеются ядовитые виды, которые могут вызывать большие разрушения среди животного населения (Torey, 1902; Denffer, 1948; Cannell a. Gross, 1950, и мн. др). Токсин, синтезируемый динофлагеллятой *Gonyaulax catenella*, приблизительно в 10 раз сильнее стрихнина (Müller, 1935).

Несмотря на высокую пищевую ценность диатомей и динофлагеллят, не следует забывать об их отрицательной роли, а также о сравнительно низкой пищевой ценности диатомовой клетки. Калорийность эпифитных диатомей, по нашим данным, равна около 1200 кал., а планктонных зеленых — 5000 кал. Содержание азота в планктонных диатомеях составляет 1,5—3,0% сухого веса, тогда как у зеленых — 2,5—8,5%.

Указывая в качестве одной из важнейших задач трофологии раскрытие конкретного значения основных массовых видов растительности в кормовой базе водоема, мы хотели на приведенных примерах с филофорой, диатомовыми, динофлагеллятами и синезелеными показать, что недопустимо судить о продуктивных возможностях водоема и о его кормовой базе, исходя из общих свойств водоема, например из такого общего момента, как режим питательных солей для растений, или с позиций воспроизводства растительных организмов как «первопищцы вообще». Для суждения о кормовой базе водоема надо знать, как населяющие его виды реально используют тот растительный материал, массовые его виды, который производится в водоеме, и как влияют на его продуцирование, в свою очередь, сами трофические процессы.

Далее, мы хотели показать, как конкретное освещение пищевой значимости основных видов так называемой первичной продукции сразу отрывает эту важную сторону учения о продуктивности от понимания последней как проблемы накопления органического вещества, проблемы круговорота, баланса, т. е. от позиций, не связанных с нуждами рыбного хозяйства, и сразу поворачивает ее лицом к вопросам кормовой базы, ставит на службу рыбному хозяйству. Попутно следует заметить, что нельзя недооценивать значение таких целенаправленных, с точки зрения нужд рыбного хозяйства, исследований и для познания круговорота и баланса органического вещества, необходимость изучения которых для решения задач иного порядка никто как будто не отрицает.

Не меньшее значение для суждения о кормности водоема и биологической продуктивности имеет еще одна задача: раскрытие роли деструктированного вещества — от прубого детрита и до коллоидного — в питании кормовых животных и рыб, изучение качеств этих пищевых ресурсов со стороны их морфологии, химического состава, калорийности, усвояемости, эффективности и других сторон, имеющих основное значение с точки зрения оценки этих веществ как кормовых ресурсов. Эта категория кормовых ресурсов в количественном отношении далеко превосходит все остальные ресурсы, заключающиеся в растительных и животных организмах водоемов. Деструктированный материал используется рыбами и непосредственно, но в основном через опосредствование животными самых различных групп планктонного и донного населения водоема. К сожалению, мы не имеем соответственных подсчетов, но вряд ли можно сомневаться в том, что преобладающая часть видов многоклеточных беспозвоночных является потребителями деструктированной органической материи и зависит от органического детрита, до его коллоидной части включительно, как от первичного источника питания.

Это явное преобладание детритофагов среди водных животных, включая и животных, отфильтровывающих, соскабливающих осажденный коллоидный материал, вводящих его вместе с песком и т. д., связано не только с изобилием этого пищевого ресурса, но еще с другим, не менее существенным моментом: в ряде случаев бывает выгоднее питаться не самим растением, а его деструктурированным материалом, хотя последний уже лишен части питательных компонентов и части энергии. Это относится к планктонным водорослям, как диатомеи, динофлагелляты, кокколитофорида и т. д., протопласт которых мало доступен для ферментов из-за присутствия импрегнированного минеральными солями оболочка, и к трудно перевариваемым крупным макрофитам, морским и пресноводным (камышы, тростники, рогозы, многие буры, известковые красные и т. д.). Весьма вероятно, что в этих случаях в интересах как самого организма, так и интенсивности продукционных процессов в водоеме выгоднее бывает потерять на энергетической и пластической ценности пищевого материала и выиграть на доступности и перевариваемости материала и, следовательно, на энергетических затратах самого организма. В некоторых случаях, если детрит обладает слабой перевариваемостью, еще выгоднее бывает перевести его опять в живое, но легко перевариваемое вещество: бактерий и простейших или же в коллоиды.

Совершенно поразительна огромная роль коллоидных веществ и тончайшего детрита в питании водных животных, во всех группах водного населения и при этом животных всех размеров, до крупнейших — рыб и гигантских двусторчатых. Широкое распространение коллоидного питания привело к возникновению у животных, далеко отстоящих друг от друга в эволюционном ряду, совершенно сходных адаптаций для выцеживания этого рода пищевого материала из воды, выражающихся в основном в возникновении специальных органов, представляющих собою род нежнейших слизистых сетей с мельчайшими порами, или к построению тонких ловчих сетей, но вне организма. В последнем случае такая сеточка съедается вместе с отфильтрованным материалом. Из крупных животных многие виды оболочников, двусторчатых моллюсков, аннелиды, эхиуриды, морских лилий, губок, личинок двукрылых — потребители коллоидного материала и обладатели такого рода приспособлений. Самый крупный из двусторчатых моллюсков — *Tridacna*, весящая десятки килограммов, не отфильтровывает частиц крупнее 14 микронов. Описанная Е. В. Боруцким (1950) высокоспециализированная по строению жаберная сетка у амурского толстолобика, предназначенная для улавливания планктона и детрита, до мельчайшего включительно, по размерам ячеек приближающаяся к самым тончайшим номерам мельничного шелкового газа, несомненно, представляет собою образование, сходное по функции с указанными тончайшими фильтрами беспозвоночных.

Если коллоидный материал, содержащийся в воде морей с относительно высокой прозрачностью, способен обеспечить существование огромных популяций животных, то как велико должно быть его значение в питании животных таких водоемов, как Каспийское море и Азовское море, о котором Ф. Д. Мордухай-Болтовской (1953) справедливо пишет, что «это, пожалуй, не только самое мелкое, но и самое мутное море» и что «низкая прозрачность Азовского моря вызывается, видимо, не только взмучиванием грунта (и тем более не планктоном), но и тончайшими взвешенными или коллоидными органическими частицами, постоянно находящимися в толще воды».

Таким образом, в находящихся в воде и грунтах морей и пресных вод органических веществах, от грубого детрита до тончайших коллоидных

частиц, содержатся обширные запасы питательных веществ для животных и бактерий. Но этот важнейший, а в таких морях, как Азовское и Каспийское, основной источник жизни — начальное звено короткой (обычно трехчленной) пищевой цепи этих морей — с трофической позиции не изучен, и к оценке кормовой базы водоемов с точки зрения этого ресурса еще не подходили. Привлечение данных о механическом и химическом составе илов, детрита и т. д. и их бактериальном населении, полученных с другими целями в другого рода исследованиях, конечно, полезно и необходимо, но для оценки кормовой базы эти данные недостаточны, так как они могут разве только фрагментарно и косвенно осветить пищевую ценность названных ресурсов. Необходимо познание механических и химических свойств разных видов органического вещества как пищевого ресурса, изучение его трофико-физиологических показателей, а также пристальное изучение его микронаселения, которое в трофических процессах от него неотделимо.

Хорошо известны, с одной стороны, высокие пищевые качества бактерий, грибов и протистов. С другой стороны, микроорганизмы могут давать большие биомассы в воде и особенно в донных отложениях, богатых органическим веществом. А. И. Жукова (1954) определяет биомассу бактерий в верхнем односантиметровом слое грунта на всей площади Северного Каспия в июле в 455 тыс. т, что лишь в 5 раз меньше биомассы всего бентоса. Но нужно учесть, что в июльских условиях время одной генерации бактериальных клеток равно 4,4 часа; это дает суточную продукцию в 1800 тыс. т, превышая суточную продукцию фитопланктона почти в два раза. Этот же автор установил, что за сутки все nereidy, gamaridy и моллюски Северного Каспия поедают 525 т бактериальных клеток; этим суточная потребность животных в азоте удовлетворяется на 1—10%.

Распределение детритной и бактериальной пищи в водоемах необходимо изучить не только с количественной стороны, но и со стороны качественного состава. Детрита, коллоидов, бактерий и т. д. может быть практически неограниченное количество, но по своему качеству в данном водоеме или районе моря они могут оказаться неподходящими для питания животных, способных обитать здесь по всем другим условиям среды.

Таковы основные задачи, которые должны решаться не в порядке фрагментарных, от случая к случаю проводимых исследований, а должны быть поставлены как целостный вопрос большого значения в аспекте разрешения проблемы продуктивности водоемов и других проблем, перечисленных в начале доклада. И опять-таки, как это имело место и в отношении проблемы продуцируемого водоемом растительного материала, раскрытие конкретных связей между разрушенным веществом с его микронаселением и кормовыми животными и рыбой отрывает проблему продуктивности от позиций понимания этой проблемы как проблемы баланса и накопления органического вещества и ставит ее на позиции познания и оценки значения этих пищевых ресурсов в кормовой базе.

Изучение питания кормовых животных и рыб — потребителей разрушенного органического материала — находится пока на уровне, с методической стороны наиболее примитивном по сравнению с изучением других трофических группировок животных, например хищников. Между тем, как уже указывалось, роль детритофагов в кормовой базе водоемов огромна. К этому следует добавить, что вообще воздействие этих животных на различные стороны природы водоемов весьма велико и не идет ни в какое сравнение с воздействием хищников и фитофагов.

При постановке методических задач в этой области необходимо иметь в виду, конечно, что такой пищевой ресурс, как деструктурированная органическая материя, есть собирательное понятие, включающее по сути многие пищевые ресурсы, сильно разнящиеся между собою. Большая часть из них, в отличие от животной и растительной пищи, морфологически может быть охарактеризована весьма неопределенно и размеры их могут лежать за пределами микроскопа, в сфере ультрамикроскопии. В то же время хотя есть сходство в общих особенностях питания и обмена веществ у детритофагов в широком смысле слова, но в этом отношении есть и очень большие видовые различия. Все это создает ряд специфических моментов, ограничивающих или даже исключающих возможность применения имеющихся трофологических методов, особенно методов количественного изучения питания. В этих случаях должно следовать И. П. Павлову, который, подходя к изучению новых явлений, отбрасывал старые методы, искал и разрабатывал новые методы, а это, как известно, является важнейшей и труднейшей частью всякого исследования. Весьма перспективной представляется методика меченых атомов, которую сейчас уже в широких масштабах применяют в биологии. Эта методика поможет разрешить многие темные вопросы питания рыб и беспозвоночных животных. Перспективным также представляется использование биохромов для экспериментального изучения качественной и особенно количественной стороны питания животных, потребляющих мертвое органическое вещество. Среди многих классов органических молекул, связанных со взвешенным и осажденным веществом в море и пресной воде, имеются такие, которые легко поддаются химической изоляции и определению и которые могут проходить через кишечные тракты многих животных-детритофагов, не подвергаясь разложению. К числу их относятся каротины. Между тем другие каротиноиды, а также хлорофиллы при прохождении через кишечник разлагаются и меняют свои количественные соотношения по сравнению с таковыми в детрите. Эти моменты могут быть, как нам представляется, положены в основу методов изучения питания животных детрито- и коллоидофагов.

Но в изучении кормовой базы имеется еще сторона иного порядка, которой я коснулась отчасти, говоря о задачах изучения детрита как пищевого ресурса. Эта сторона заключается во введении в характеристику кормовой базы и ее отдельных пищевых ресурсов химических, энергетических, физиологических и биохимических показателей. Несмотря на ясность вопроса, на очевидную необходимость этих характеристик, сводящихся в конечном счете к тому, чтобы осветить пищевую ценность, перевариваемость и эффективность различных видов пищевых ресурсов, эти данные носят фрагментарный характер и в научной литературе встречаются редко. В этом отношении должны быть как одни из первых отмечены работы Е. А. Яблонской, Е. Н. Боковой и Г. С. Карзинкина, А. Ф. Карпевич, М. В. Желтенковой и других сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) в отношении Каспия и северных морей.

Затем необходимо будет перейти к выработке единиц соизмерения по названным показателям, включив в их набор также биомассу и численность. Это позволит выражать кормность водоема не только в трафаретных величинах сырого и сухого веса, но и в показателях, характеризующих состав и перевариваемость пищевых ресурсов кормовой базы, и сравнивать кормовые базы отдельных водоемов и частей водоемов, а также пищевые качества отдельных видов на более глубоких и много-

сторонних основах, созданных в результате замены субъективных, безмасштабных методов методами объективными, точными. Тогда вопросы связи динамики численности рыб с обеспеченностью пищей и вопросы прогнозирования возможного улова рыбы на основании изучения кормовых ресурсов водоема станут на гораздо более достоверную почву. Тогда и карты кормовых площадей будут более соответствовать действительности и эффективнее обслуживать нужды рыбного хозяйства.

Одной из существенных задач познания кормовой базы является изучение влияния качественного состава кормовой базы и его изменений на химический состав, содержание витаминов и вкусовые качества рыбы. В животноводстве эти вопросы считаются одними из основных и разрабатываются весьма энергично. В рыбном хозяйстве в отношении естественной кормовой базы практически ничего в этом направлении еще не сделано и разработка этого важного вопроса в целом составляет задачу будущего. Неправильные представления о многоядности рыб как об абсолютной безвыборности их в питании, якобы допускающей безболезненный переход с одного корма на любой другой, сыграли в этом отношении, как и в некоторых других, отрицательную, тормозящую роль. На этом моменте мы остановимся ниже более подробно.

В настоящее время уже прекрасно осознано значение и необходимость физиологических работ по питанию рыб и кормовых беспозвоночных. Но есть группа близко примыкающих к физиологическим вопросам, которые могут быть объединены понятием экологии питания и которые освещены очень слабо. Важность этой стороны дела очевидна хотя бы из того, что рост рыб, плодовитость и динамика численности вида в определенных условиях могут отражать не только количество и качество кормов, но и условия, в которых происходит потребление пищи. В частности, как указывает Т. Ф. Дементьева (1953), «рост изменяется в зависимости от количества потребляемой рыбой пищи, а это не всегда связано с количеством пищи в водоеме». В последние годы начинают накапливаться материалы, показывающие влияние на интенсивность питания рыб не только температурных, но и газовых, солевых и световых условий. Изучением этой стороны питания прудовых рыб занимается в настоящее время Г. И. Шпет (1952, 1953). Такого рода исследования необходимо развернуть на рыбах морских, озерных и речных, поставив эти исследования опять-таки как целостный вопрос — вопрос экологии питания рыб.

Проблема поведения рыб становится одной из основных в современной рыбодобывающей промышленности. Совершенствование техники лова и развитие методов поиска являются важнейшими условиями освоения рыбных ресурсов морских водоемов. Рыболовственная разведка и служба прогнозов требуют знания тех причин, которыми определяются распределение рыб в море, места и сроки образования промысловых скоплений, переход их с одного поля на другое, знания миграционных путей рыб. Это относится в первую очередь к открытым морям — Баренцову, Берингову, Охотскому и Японскому — и к северным частям Атлантического и Тихого океанов, где решающим фактором успешной добычи рыбы является не только состояние естественных ресурсов, но в первую очередь распределение промысловых скоплений рыб во времени и пространстве. Но и для континентальных водоемов и внутренних морей, как Каспийское и Азовское, где решающим моментом является сырьевая база (запасы), изучение распределения рыб и динамики этого распределения тем не менее имеет огромное значение для эффективного и правильного использования промыслом этих запасов.

На гидробиологах и ихтиологах лежит задача выяснения взаимоотно-