

Bulletin de l'Institut Scientifique de Biologie et de
Géographie à l'Université d'Irkoutsk
Vol. IX, L. 1—2

ИЗВЕСТИЯ

Биолого-Географического
научно-исследовательского
института
при Восточно-Сибирском
государственном университете
имени тов. Жданова

т. IX, в. 1—2

ОГИЗ
ИРКУТСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИРКУТСК—1942

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ И ОЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

(Из доклада, зачитанного в 1939 г. на рыбохозяйственной конференции при Ирк. госуд. университете)

Целью моего сообщения является подведение некоторых итогов гидробиологических исследований озер В. Сибири и оз. Байкала, произведенных за последние восемь лет. Я беру этот период потому, что до 1930 г. мы о биологии наших вод, исключая оз. Байкал, не имели почти никаких научных данных. Конечно, нет возможности в кратком докладе изложить эти результаты в сколько-нибудь полном объеме. Имея в виду, что интересы нашей конференции сосредоточены на вопросах рыбного хозяйства, я ограничусь изложением лишь тех результатов и выяснением тех очередных задач, которые имеют более прямое отношение к рыбному хозяйству, именно на вопросах, связанных с продуктивностью наших водоемов.

Но, прежде чем перейти к освещению этих вопросов, необходимо кратко остановиться на выяснении содержания такого важного понятия как „продукция“, так как нередко в одни и те же термины различные авторы вкладывают различное содержание.

В качестве основной предпосылки при уточнении этого понятия, по моему мнению, водоем необходимо рассматривать как производительную силу, которая должна быть поставлена на службу человеку.

Каждый водоем в той или иной мере обладает способностью производить или продуцировать органическое вещество. Это свойство общепринято называть продуктивностью.

Однако самый процесс продуцирования может идти многообразными путями и в конечном итоге привести к самым разнообразным по своему значению и по качеству видам продукции.

Поэтому при изучении водоема с точки зрения его хозяйственной ценности необходимо понятие продукции расчленить следующим образом:

1. Первичная продукция водоема и различные виды этой продукции.
2. Конечная продукция и различные ее виды.
3. Промежуточная продукция.

Под первичной продукцией нужно понимать то количество органического вещества (первопищи), которое создается в самом водоеме деятельностью растений, т. е. автотрофными организмами (продуцентами) в течение годового цикла жизни водоема. Так как за счет первопищи, т. е. первичной продукции, создаются все иные виды продукции, то учет и знание условий создания этой первичной продукции имеют первостепенное значение.

Однако некоторая доля того органического вещества, за счет которого создается продукция водоема, поступает в водоем извне в виде так называемого детрита, т. е. в виде трупов животных и растений и их остатков, приносимых с берегов притоками, ветрами и т. д. Поэтому учет и знание условий поступления в водоем органических веществ аллохтонного происхождения, т. е. поступающих в водоем извне, имеют также немаловажное значение.

Под конечной продукцией следует понимать то количество органического вещества, которое в течение года навсегда выводится из круговорота веществ водоема в виде тел животных и растений или их остатков, благодаря стихийно идущим процессам или активному вмешательству человека.

Эта конечная продукция водоема может слагаться из следующих компонентов:

1. Та часть донных отложений органического вещества, которая, образовавшись в озере, в дальнейшем оказывается недоступной для использования животными и растениями и, таким образом, навсегда выходит из круговорота веществ водоема.

2. Органическое вещество в виде тел животных или растений, потребленных сухопутными животными.

3. Тела животных, вышедших из водоема на сушу и таким образом навсегда его покидающих, но нагулявших здесь свое тело, каковы, например, взрослые стадии водных насекомых (ручейников, поденок, веснянок, хирономид и т. д.).

4. Органическое вещество, вынесенное через речные стоки в виде детрита или живых организмов.

5. Продукция, снимаемая ежегодно человеком (рыба и другие полезные животные, а также растения).

Какие превращения испытывает первичная продукция в водоеме и через какие ступени она может превращаться в конечные виды продукции?

Прежде всего, некоторая, иногда весьма значительная, доля первичной продукции, например, остатки растений, может, не будучи употреблена в пищу животными, выпасть из круговорота веществ в виде донных отложений, законсервироваться, т. е. стать недоступной для усвоения организмами и превратиться непосредственно в особый вид конечного продукта, который может оказаться полезным для человека в настоящем или будущем в виде торфа, сапропеля и т. д. Затем, часть первичной продукции может быть в той или иной степени непосредственно использована человеком в виде технического сырья, корма для скота и т. п. и таким образом также стать одним из видов конечной продукции водоема. Часть ее может быть вынесена из водоема через реки

(например, фитопланктеры). Однако большая часть первичной продукции потребляется животными в пищу и превращается прямо или через ряд промежуточных звеньев в те или иные виды конечной животной продукции водоема. Но при этом превращении большая доля усвоенной животными первопищи уходит не на рост тела или размножение, а на другие необходимые жизненные функции, т. е. распадается на составные элементы, расходуясь не на увеличение массы тела, а на осуществление связанных с жизнью физиологических потребностей. В огромном большинстве случаев животные, входящие в конечную продукцию, пользуются первопищей не прямо, но через целый ряд промежуточных звеньев, например: фитопланктон (первопища) → зоопланктон (промежуточное звено) → пелагические рыбы (конечная продукция); таким образом, между первичной продукцией и конечной может быть весьма значительный разрыв. В „диких“ водоемах эти промежуточные звенья возникают стихийно, создаваясь веками в борьбе за существование между различными группами организмов; стихийно же идет и процесс образования различных видов конечной продукции. В культурных же водоемах эти процессы могут регулироваться человеком и направляться в сторону максимального использования производительных сил водоема, т. е. в сторону образования наиболее ценных видов конечной продукции.

Для понимания роли промежуточных звеньев в образовании конечной продукции водоема необходимо знать эти звенья. Ясно, что вся масса промежуточной продукции (промежуточные звенья) создается также за счет первичной продукции и чем больше промежуточных звеньев, тем в итоге меньше водоем дает конечной продукции за счет одних и тех же количеств первопищи или первичной продукции. Для пояснения этого возьмем такой простой пример. Допустим, что конечная продукция водоема выражается исключительно в рыбе, улавливаемой человеком. Пусть ежегодная и более или менее установившаяся конечная годовая продукция рыбы равна 100 т. Если рыба питается беспозвоночными животными и кормовой коэффициент при этом равен 5, т. е. на прирост 1 кг тела нужно съесть 5 кг пищи, то годовая продукция беспозвоночных животных (промежуточная продукция) должна быть не меньше чем 500 т. Допустим дальше, что эти беспозвоночные питаются и живут непосредственно за счет первичной продукции водоема; в этом случае, при том же кормовом коэффициенте (5), годовая первичная продукция водоема должна быть не меньше 2500 т. Таким образом, весовая конечная продукция (рыба) будет меньше первичной в 25 раз. На самом же деле фактические отношения между конечной продукцией и первичной еще сложнее, а промежуточных звеньев обычно гораздо больше.

Наконец, весьма важным и практически ценным в гидробиологии является понятие биомассы водоема.

Под биомассой в настоящее время принято понимать общее количество органического вещества, выраженное в весовых или объемных единицах, какое находится в живых организмах водоема в момент исследования. При этом необходимо различать биомассу

донных растений (фитобентос), планктона (зоо-и фитопланктон), животного бентоса (общую или по различным его видам), затем биомассу для данного сезона, среднюю годовую, максимальную, минимальную и т. д.

Совершенно неправильно называть биомассу продукцией или продуктивностью, как это иногда имеет место, так как биомасса ничего не означает большего, чем весовое или объемное количество тел живых организмов, находящихся в водоеме в момент исследования или находившихся в нем в различные сезоны года.

В диких водоемах, совершенно не используемых человеком, величина конечной продукции и отдельных ее видов (донные отложения, вылет насекомых и т. д.), а также и биомасса определяются стихийно идущими процессами, причем в вековой истории озера устанавливаются и определенные связи конечной продукции с промежуточной и первичной продукцией, величины которых регулируются также стихийно возникающими закономерностями. Лишь под влияниями изменений, главным образом, физико-географических условий эти процессы могут медленно или быстро изменять свое направление и свое значение.

Другое дело с водоемами, в жизнь которых вмешивается человек. Здесь даже примитивная эксплуатация водоема нарушает стихийный ход процессов, установившихся веками, ибо, беря из водоема рыбу, человек уже тем самым изменяет направление этих процессов. Рыба, которая до этого могла и не быть окончательным продуктом водоема, а лишь одним из промежуточных для других видов стихийно создающейся конечной продукции, становится одним из видов окончательного продукта.

При дальнейшем, более углубленном, вмешательстве человека в жизнь водоема, в нем могут быть изменены не только направление процессов образования различных видов конечной продукции и связанных с нею промежуточных звеньев, но и условия создания самой первопищи, т. е. первичной продукции, которые могут быть в значительной мере улучшены (мелиорация, удобрения и т. д.).

Сила техники человека, активно вмешивающегося в стихийные процессы, происходящие в водоеме, может оказаться настолько великой, что водоем будет давать ценный конечный продукт в количестве, намного превышающем то количество, какое он дает при отсутствии этого вмешательства. Поэтому необходимо различать фактическую конечную продукцию и потенциальную конечную продукцию, какую можно получить при проведении тех или иных мероприятий, повышающих продукцию. Ясно, что в этом же смысле можно говорить о фактической и потенциальной первичной продукции, а также о различных видах промежуточной продукции, связанных с конечной пищевой цепью, о фактической и потенциальной биомассе и т. д.

Рассмотренные выше понятия охватывают наиболее важные биологические процессы в годовом цикле жизни водоема, ведущие в результате к тому или иному виду окончательного продукта.

Какими же путями идут гидробиологи, изучая эти процессы и устанавливая взаимосвязь между ними?

Методы определения продуктивности водоемов являются пока очень слабо разработанными. Задаваясь целью дать конкретное, количественное выражение тех процессов, взаимодействие которых в итоге приводит к конечной продукции водоема, исследователь попадает в такой сложный круг явлений, интеграция и учет которых сопряжены с огромными трудностями. Огромные трудности возникают также и при попытках учета стихийно создающихся видов конечной продукции водоема, как органические донные отложения и т. д.

Однако в изучении тех условий, которые могут понижать или повышать продукцию водоема как первичную, так и иные виды, проделана уже весьма значительная и очень ценная работа.

Но как раз знание именно этих условий и имеет громадное практическое значение. Едва ли правильно требовать от исследователя ответа только на один, кажущийся простым, вопрос, какое количество рыбной или иной полезной продукции может дать водоем в данное время? Практически гораздо ценнее ответ на другой вопрос: при каких конкретных условиях можно получить с водоема максимальную, возможную при современной технике, продукцию? Иначе говоря, нужно задачу ставить так, чтобы иметь в виду не только стихийные естественные производительные силы водоема, но главным образом силу техники человека, силу и эффективность его активного, сознательного вмешательства в явления природы. А при такой постановке задачи необходимость изучения условий создания тех или иных конкретных видов конечного продукта водоема выступает на первый план, знание режима водоема — биологического, гидрологического, химического и так далее, знание факторов, положительно или отрицательно влияющих на продуктивность водоема, получает первостепенное значение. Лишь для тех водоемов, которые еще не вошли, в силу тех или иных причин, в хозяйственный обиход человека, т. е. систематически не используются, где промысел случаен или совсем отсутствует, выступает необходимость первичной промысловой оценки водоема, определения его возможной стихийной продукции. Но и при такой упрощенной задаче совершенно необходимо иметь в виду возможность активного, а не пассивного использования водоемов, ибо то, что сегодня недоступно нашему социалистическому хозяйству, завтра может оказаться доступным. Следовательно, и эти исследования должны по возможности всесторонне охватить жизнь озера во взаимосвязи с внешними, присущими самому озеру, условиями, т. е. должны производиться комплексными методами, охватывающими широкий круг, по крайней мере, наиболее важных явлений. Только при этом условии мы можем сравнить интересующий нас „дикий“ водоем с другими, хорошо нам известными по своей продукции, и сделать более правильное заключение о возможной его конечной продукции, а также сделать выводы и о его потенциальной продукции.

Не секрет, что исследования озер вообще, а наших сибирских озер в особенности, только в последние годы начали проводиться комплексными методами, причем далеко не в полном объеме. Эти

недостатки в наших восточно-сибирских условиях усугубляются еще острейшим недостатком квалифицированных кадров исследователей, крайней их малочисленностью по сравнению с теми потребностями, которые диктует жизнь, и с огромными размерами той площади водоемов, которые до последних лет являлись в гидробиологическом отношении буквально белым пятном. Но однако все же имеются кой-какие небезынтересные результаты исследований наших вод, к изложению которых я и перехожу. Я попытаюсь изложить эти результаты в той последовательности, в какой мы должны всесторонне изучать озеро в целях выяснения его биологического типа, так как при этом яснее выступят пробелы наших исследований и необходимость заполнения их в ближайшие годы.

Каждое озеро представляет собою сложный комплекс явлений, особый мир, находящийся в постоянном взаимодействии с внешней, окружающей озеро, средой как мертвой, так и живой. Поэтому мы не сможем составить правильного представления об озере, если не будем знать особенностей этой внешней среды.

Одним из главнейших элементов этой внешней среды является климат. Из климатических факторов особо важное значение имеют количество тепла, получаемое озером, и характерное для данного района состояние атмосферы. От количества тепла зависит степень прогревания вод, а от состояния атмосферы — количество света, проникающего в воды; оба эти фактора являются важнейшими в процессах создания первичной продукции озера. Затем, важны также сила и продолжительность ветров, которые влияют на перемешивание водных масс в озере и тем самым на более равномерное распределение в нем газов, растворенных питательных солей и т. д.

Как известно, наш климат, как континентальный, отличается особой суровостью. Средние месячные и средние годовые температуры воздуха здесь ниже, чем в соответствующих широтах Европы; длина вегетационного периода короче, зима холоднее, ледовой покров толще. В результате, наши озера, особенно в районах, приподнятых на 800—1000 м над уровнем моря, свободны ото льда обычно не более 120—150 дней, а оптимальные температурные условия (15° и выше) для вегетации даже в мелких озерах укладываются всего лишь в 70—75 дней, в глубоких же озерах и того меньше. Казалось бы, что, благодаря этой суровости климата, интенсивность создания органических веществ в наших водоемах и первичная их продукция должны быть относительно меньше, чем в соответствующих широтах Европы.

Однако такой вывод, как оказывается, не является вполне правильным. Наши озера, в общем, не менее продуктивны, чем европейские, так как наряду с отрицательными факторами наш климат имеет и положительные. Из последних, повидимому, важнейшими являются высокая прозрачность атмосферы и большое число безоблачных дней, благодаря чему инсоляция достигает большей силы, чем даже в средне-европейских озерах. Взаимодействие же этих факторов приводит к довольно своеобразным явлениям, свойственным нашим водоемам: в более короткое лето про-

цессы накопления органического вещества, при прочих равных условиях, протекают относительно более бурно. И действительно, в хорошо прогреваемых долинных озерах мы наблюдаем чрезвычайно бурное „цветение воды“ в июле-августе, а также очень бурный расцвет донной растительности. Но эта интенсивная и непродолжительная во времени вегетация ведет в мелководных озерах к интенсивному накоплению за лето органического вещества, значительная часть которого к осени выпадает на дно в виде мощных органических донных отложений, а затем длинную зиму под мощным (1,5—2 м) покровом льда гниет, поглощая нередко весь кислород водной массы, что и вызывает явления замора. Таким образом заморность наших хорошо прогреваемых мелководных озер—явление, повидимому, более распространенное, чем в Европе, охватывающее не только маленькие сильно зарастающие мелкие озера, но и очень крупные, с площадью в несколько сот и даже тысяч га.

К сожалению, серьезных систематических исследований о вегетации флоры наших озер совершенно не было до сих пор поставлено. Тем более никто серьезно не занимался проблемой заморности даже крупнейших наших озер.

Своеобразные климатические условия В. Сибири вызывают и другие очень любопытные особенности биологии наших вод. Так, ряд наших наблюдений показывает, что у многих видов животных, по сравнению с европейскими сородичами, сокращается период развития и изменяются темпы интенсивного роста, ускоряется выход генераций или наоборот развитие их растягивается во времени; например, некоторые насекомые вместо одной генерации в год дают одну генерацию в два года и т. д. Ясно, что эта проблема заслуживает самого пристального внимания, так как нельзя, например, коэффициенты годового прироста массы тела или годовой продукции какой-нибудь группы животных, будь это рыба или корм для рыбы, установленные для европейских озер, механически применять к нашим озерам. Кроме того, специфичность условий вызывает и специфичность видового состава фауны наших озер и особенно тех видов, которые присутствуют в них в массовых количествах; например, у нас далеко не так обычен в сильно евтрофных озерах *Chironomus plumosus* и его заменяет здесь *Ch. semireductus*; совсем другие характерные виды моллюсков, например, нет *Valvata piscinalis*, нет *Paludina*, *Planorbis corneus* и т. д.; вместо них преобладают другие виды.

Вторым важным фактором, оказывающим влияние на жизнь озера, является состав пород, слагающих его берега и водосборную площадь, а также степень связи озера с водосборной площадью, его орография, то-есть притоки и сток. Воды, питающие озеро в виде рек, ручьев, ключей и т. д., разрушают те горные породы, среди которых они текут, вымывают из них минеральные питательные соли и обогащают ими озеро.

Каждое озеро в результате обмена с внешней средой отдает этой среде или человеку часть своего прихода в виде конечной продукции, но оно должно получить обратно то количество мине-

ральных солей, которое пошло на строение тела организмов этой продукции. Этот расход могут возместить только водные потоки, несущие новые и новые порции солей в озеро из вымываемых ими пород, и удобрения, причем количество их далеко не безразлично для биологических процессов в озере.

Поэтому, чтобы иметь правильное представление об озере, необходимо знать геологию водосборной площади и солевой режим озера. По солевому составу восточно-сибирских озер мы имеем пока еще мало сведений; однако, все же из них можно сделать кое-какие общие выводы. Попробуем кратко ознакомиться с ними.

Соли фосфора и азота. Считается установленным, что интенсивность развития водной растительности и главным образом планктонной находится в теснейшей связи с присутствием солей азота и фосфора, крайне необходимых для жизни растений. К сожалению, мы имеем определения фосфора лишь для озера Гусино, в котором он находится в весьма значительном количестве. Определений азота совсем не было сделано ни для одного крупного озера (исключая озеро Байкал). Конечно, это является существенным пробелом. Однако, следует отметить, что количества солей азота (нитриты и нитраты), а отчасти и фосфора, сами зависят от степени развития в озере органической жизни, ибо они накапливаются в водах в результате разложения тел организмов самого озера и лишь в меньшей степени за счет посторонних поступлений. Некоторые наблюдения показывают, что предел бурной вегетации в наших озерах лимитируется не столько отсутствием или недостатком солей азота или фосфора, сколько общими климатическими и температурными условиями.

Железо. Очень важным химическим фактором является содержание железа, присутствие которого необходимо для жизни организмов; но если железа много, то это может оказать отрицательное влияние, так как, окисляясь, оно поглощает огромные количества кислорода. Судя по имеющимся данным, содержание железа в огромном большинстве наших крупных озер очень низкое; обычно химики обнаруживают лишь следы его, хотя железо может накапливаться зимой подо льдом, когда, в связи с ослабленностью стока, вообще повышается минерализация вод озера.

Кальций. Кальций также необходим для жизни; но, присутствуя в больших количествах, он повышает жесткость и щелочность водоема, угнетает процессы обмена веществ в озере и вызывает угасание жизни. Мы имеем в Забайкалье немало таких озер, где содержание кальция, как и прочих солей, крайне высокое; это лишенные стока озера, характерные по чрезвычайной минерализации вод и почти лишенные жизни.

Однако в озерах, имеющих хотя бы слабый сток, содержание кальция в общем ниже, чем, например, в обычных европейских озерах. Для последних за среднее количество Са принимается 25—50 мг на литр. У нас же, в забайкальских озерах (бассейн Селенги), это содержание редко превышает 20—35 мг на литр (исключая бессточные озера), а в прибайкальских (Духовое, Котокель, Фролиха

и т. д.) еще меньше, не более 9—12 мг на литр. Повидимому, забайкальские озера по кальцию находятся в лучшем положении, чем прибайкальские; вода в последних очень „мягкая“, что влияет угнетающе на те организмы, для которых кальций является особенно жизненно необходимым. То же самое можно сказать о магнии: как правило, забайкальские озера заметно богаче магнием (8—24 мг на л), чем прибайкальские (2—6 мг на л).

Но мы не имеем пока оснований делать из этих фактов неблагоприятные выводы в отношении продуктивности прибайкальских озер. Так, озеро Духовое с его очень „мягкой“ водой и незначительным содержанием кальция и магния является в то же время высоко продуктивным, не уступающим в этом отношении ни одному из озер Забайкалья.

Органические вещества. Жизнь озера находится также в сильнейшей зависимости от характера преобладающего ландшафта водосборной площади, ибо воды притоков, текущие по богатой жизнью стране (тайга, культурные обработанные площади и т. п.), обогащают озеро органическими веществами, вымываемыми реками с берегов, и таким образом удобряют озеро. Свойства водосборной площади могут и губительно влиять на жизнь озера, ибо органические продукты, приносимые притоками, не всегда являются полезными для биологии озера, если оно и без того уже богато ими. Особенный вред приносят озеру так называемые гуминовые кислоты, накапливающиеся в болотах и собираемые речками и ключами, текущими по болотистой местности. При избытке этих кислот вода озера приобретает коричневый оттенок, водная среда становится кислой, разрушение отмерших организмов приостанавливается, животная и растительная жизнь угнетается.

Для наших озер, особенно расположенных на водоразделах, это последнее обстоятельство имеет особенное значение, так как болота, окружающие озера, буквально отравляют воды гуминовыми кислотами. Поэтому изучение химизма ключей и ручьев—притоков озера приобретает очень важное значение. Однако при исследовании наших озер этому вопросу до сих пор не уделяли достаточного внимания; как правило, в редких случаях одновременно с озером исследуются и их притоки и ключи. Между тем эти исследования могли бы дать очень много не только для характеристики озера, но и для заключений о тех мероприятиях, которые было бы необходимо и возможно провести для борьбы с этим отрицательным фактором.

Помимо перечисленных факторов, имеется еще целый ряд таких, которые зависят от морфологических особенностей самого озера, от характера его котловины, размеров мелководной, хорошо прогреваемой летом площади, размеров глубинных частей озера и т. д.

По части изучения морфометрических показателей для восточно-сибирских озер проделана уже значительная работа; мы знаем эти данные для большинства главнейших озерных систем страны, по крайней мере для наиболее крупных озер. Эти данные сами по себе во многих случаях дают возможность, в связи с изучением

других факторов среды, дать ориентировочную характеристику озер по их возможной кормности и продуктивности.

Все указанные факторы среды—климат, орографические особенности, поступление питательных солей и органических веществ извне, морфометрические особенности котловины и т. д.—создают в конечном счете определенную физиономию водоема, обуславливают характер протекающих в водоеме биологических процессов, определяют их интенсивность, т. е. количества накапливающегося и разрушающегося органического вещества, а отсюда, следовательно, они обуславливают и такие важные показатели для озера, как газовый режим, общую кормность водоема, его биомассу и продуктивность, а также и характер этой продуктивности.

Газовый режим. Чрезвычайно важным показателем интенсивности биологических процессов в озере является газовый режим. Мы имеем более или менее удовлетворительные данные по газовому режиму многих, подвергавшихся даже рекогносцировочному исследованию, озер, по крайней мере за летнее время. В результате оказалось, что в летнее время до покрытия озер льдом содержание кислорода в поверхностных слоях воды почти всех исследованных озер более чем удовлетворительное; даже в заморных озерах обычно наблюдается пересыщение, что зависит главным образом от бурно идущих процессов фотосинтеза в летнее время. В связи с этим свободная угольная кислота в поверхностных водах летом, как правило, не обнаруживается. Однако в придонных слоях многих мелководных озер ощущается определенный дефицит в кислороде даже летом; так, в озере Котокель в августе месяце в придонных слоях воды над илом содержание кислорода опускается до 50—34% насыщения, в оз. Окуновом до 34%, в оз. Фролиха до 62%, в оз. Щучьем до 72%. К сожалению, придонный газовый режим даже в летнее время известен лишь для очень немногих озер, что является весьма существенным недостатком исследований. Гораздо хуже обстоит дело с сезонными изменениями газового режима. Здесь почти полное отсутствие всяких сведений, за исключением исследованных химиками Биолого-Географического института небольших озерков окрестностей Иркутска.

Для уяснения влияния газовой среды на животное население озера особо важно знать газовый режим подо льдом в середине и конце зимы и ранней весной, т. е. в наиболее критический период жизни озера; но мы плохо знаем этот режим.

Лишь по некоторым читинским озерам известны данные для апреля, да известен круглогодичный режим нескольких прудков окрестностей Иркутска. Эти данные указывают на очень крупные изменения газового режима подо льдом, а также и крупные изменения солевого состава воды. Так, в апреле месяце в заливе озера Арахлей, Карасевом содержание кислорода равно лишь 31% насыщения, в оз. Шакша—48,7%, в оз. Сорокино—30%, даже в поверхностных водах. Если для глубоких озер зимой уменьшение кислорода не достигает катастрофических для жизни пределов, то в мелководных озерах это уменьшение может дойти до полного исчезновения, особенно в придонных слоях. Нужно особо подчер-

кнута, что в условиях В. Сибири, при долгой зиме и мощном ледовом покрове и при бурной летней вегетации, резкое снижение содержания в водах кислорода зимой должно быть особо специфическим явлением, в сильнейшей степени влияющим на жизнь озера и вызывающим заморы. Поэтому на зимний газовый режим наших озер, особенно подвергающихся периодическим заморам, необходимо обратить особое внимание, ибо знание этого режима может обусловить возможность прогнозов о приближении периода замора, а также дать материал для выводов о тех мероприятиях, которые можно было бы наметить для борьбы с заморами.

Должно быть совершенно понятным, какое важное значение имеет знакомство с сезонными изменениями газового режима для акклиматизационных работ, для намечения путей реконструкции видового состава рыбного населения озера, для целей прудового хозяйства и т. д. Совершенно необходимо уделить серьезное внимание на этот существенный пробел в познаниях о химизме наших озер.

Мне незначительно останавливаться здесь на важности для характеристики озера знания температурного режима и определения активной реакции среды (pH).

Реакция водной среды всех наших исследованных озер в летнее время близка к нейтральной. Однако, как правило, в забайкальских озерах она заметно уклоняется в сторону щелочности (pH 8—9), тогда как в прибайкальских ближе к нейтральной, что, очевидно, зависит от первичных факторов, т. е. от особенностей солевого режима этих озер.

Любопытно, что реакция воды глубоких горных озер, как Фролиха, Кичерские, Оронинское (Витим), заметно сдвинута в кислую сторону, что, повидимому, также связано с первичными факторами.

Как правило, pH с глубиной уменьшается, т. е. среда становится менее щелочной или слегка кислой. Однако вертикальное распределение этого фактора, даже в летнее время, известно также лишь для очень немногих озер. Что же касается изменений подо льдом, то здесь известны лишь наблюдения для озера Шакши (IV—pH—6,6 вместо 8 летом), озера Иргень (XI—6,6 вместо 8 летом), Б. Ундугун (IV—6,6 вместо 7 летом), Сорокино (IV—6,6 вместо 6,8 летом), а также для прудов окрестностей Иркутска.

Кормность и продуктивность. В вопросе продуктивности озер по рыбе первостепенное значение приобретает знание так называемой кормности водоема, т. е. тех запасов пищи, какие могут быть использованы рыбами, а также знание, помимо указанных выше гидрологических и химических факторов, биологических условий для успешного роста и размножения рыбы (условия нереста, враги и конкуренты по пище и т. д.). Но так как различные виды рыб ведут себя по отношению к этим условиям среды различно, то здесь необходим строго дифференцированный подход; таким образом, изучение биологических особенностей самих рыб, их отношение к температуре и солевому составу, кормовой режим, потребности нормального раз-

множения и так далее приобретают важнейшее значение. Я не буду говорить здесь, каких успехов мы достигли при изучении биологических особенностей наших рыб—это дело ихтиологов, но должен остановиться на изучении кормового режима наиболее важных промысловых рыб.

По этому вопросу в В. Сибири проделана уже значительная по объему, но все же совершенно недостаточная работа. Мы знаем в общих чертах, чем питаются такие обычные насельники наших водоемов, как сорога, карась, окунь, щука; довольно хорошо знаем качественный состав пищи хариуса, отчасти сига. Но все эти сведения страдают крупнейшими пробелами: мы не знаем сезонности питания и особенно зимнего пищевого режима этих рыб, не знаем, в каких количествах пищи они нуждаются и в какой норме для увеличения веса своего тела. Правда, мы кое-что можем почерпнуть по этому вопросу из тех сведений, какие имеются для этих же видов рыб, населяющих европейские озера, но, однако, механически переносить эти знания на наших рыб не следует. Здесь нам предстоит проделать еще громадную работу, результаты которой обусловят возможность использовать данные об общей кормности водоемов с максимальной эффективностью.

Одним из методов определения кормности водоемов является определение биомассы водоема. Однако методика определения биомассы, применяемая в современной гидробиологической практике, страдает до сих пор крупными недостатками.

Начиная с 90-х годов прошлого столетия, для исследований донной биомассы беспозвоночных было предложено немало приборов; излюбленным из них является дночерпатель Петерсена, а также и другие системы дночерпателей и количественные драги. Но все эти приборы хорошо работают лишь на мягких грунтах и на более или менее горизонтальной площади. На твердых песках они работают уже неудовлетворительно, а на камнях и сильно заросших грунтах совсем не работают. Кроме того, даже при идеальных условиях работы часть организмов, особенно быстродвигающихся, ускользает от дночерпателя; поэтому он дает лишь приблизительное представление о биомассе, об известном минимуме ее на определенном участке дна.

В последнее время такие работы (на морях) производят с применением более безукоризненной методики—с помощью водолазов. Методика определения биомассы фитобентоса также очень слабо разработана.

Однако, несмотря на все эти недостатки, определение биомассы является одним из распространенных методов оценки озера по его кормности, и если ему не придавать универсального значения, то он дает и определенные сравнимые результаты. Каковы же результаты исследований биомассы по нашим озерам?

Прежде всего приходится отметить, что по сибирским озерам нет ни одного исследования по изменению биомассы в течение целого года по сезонам.

Исследования велись в летнее время, причем количество проб, взятых дночерпателем, для большинства озер крайне недостаточно. Поэтому и результаты являются весьма ориентировочными, дающими представление лишь о порядке чисел, в пределах которых колеблется биомасса летом в различных озерах и на различных биотопах. Несмотря на это, все же можно, изучая все эти материалы, прийти к некоторым, довольно любопытным выводам.

Во-первых, оказывается, что средняя биомасса донных беспозвоночных наших озер летом не уступает биомассе аналогичных озер Европы. Так биомасса дна хорошо прогреваемых, мелководных (но не промерзающих до дна) наших озер колеблется в пределах от 20 до 200 кг с га, а иногда и значительно выше, причем наиболее изученные озера дают в общем стандартную величину, колеблющуюся около 60—100 кг с га.

Любопытно, что некоторые более глубокие наши озера, которые по общепринятой классификации мы должны бы были отнести к олиготрофным или приближающимся к ним, обладают, повидимому, очень высокой биомассой; таковы, например, Гусиное озеро, Арахлей, ряд озер Баунтовской системы и другие.

Зато наши глубокие горные озера, как Фролиха, В. Кичерские и другие, аналогичные им, обладают летом чрезвычайно низкой биомассой, не превышающей 5—10 кг с га, хотя прибрежная их полоса и является относительно более густо населенной. Отсюда можно сделать лишь один общий вывод, что наши долинные озера, несмотря на суровые климатические условия, являются в общем высоко продуктивными, и количество жизни в них не меньше, чем в однотипных озерах соответствующих широт Европы; поэтому даже „дикая“ рыбная конечная продукция в них должна быть не меньше чем в последних. Этот общий вывод очень важен, ибо он говорит о том, что наши „дикие“ водоемы заслуживают самого серьезного внимания и могут быть хорошей базой для использования в рыбном хозяйстве.

Этот вывод говорит также о том, что, несмотря на суровые климатические условия, есть достаточные данные предполагать, что и наши мелкие водоемы и прудки, обычно совсем не используемые, могут быть пригодными для развертывания прудовых культурных форм рыбного хозяйства.

По донной растительности, при неразработанности методики и целом ряде трудностей, наши озера совсем не изучены. Мы имеем лишь самые общие характеристики степени зарастаемости озер в летний период, для некоторых озер—размеры площади, покрытой растениями, и группировки этих растений по глубинам и грунтам; но и эти данные, как правило, крайне недостаточны. У нас нет ни одной работы, где были бы детально освещены не только вопросы количественного учета донной растительности, но и пределы ее распространения по глубинам, зональность, время вегетации и т. д.

Несколько в лучшем состоянии обстоит дело с планктоном. Для некоторых озер (Еравнинские, Читинские, Котокель, Духовое, Фролиха и пр.) мы знаем довольно в полном виде качественный

состав планктона и его распределение в момент наибольшего развития, подсчитано количество экземпляров на 1 куб. м воды различных видов, иногда по различным биотопам и глубинам (оз. Котокель), сделаны попытки определить сырой объем планктона для некоторых озер. Однако эти данные не дают возможности судить о биомассе планктона в озерах, хотя бы в период максимального его развития, не дают возможности сравнить озера друг с другом по богатству планктона, так как пробы взяты в разное время, нередко без указания, на каком биотопе они взяты, какова была методика сбора. Например, мы имеем в рукописях авторов, работавших на Еравнинских (Соллертинская) и Читинских озерах, указания на объем планктона, но цифры, полученные для однотипных озер, настолько сильно отличаются друг от друга, что никаких сравнительных выводов по биомассе планктона этих озер сделать нельзя. Попыток же весового определения планктона совершенно не производилось, и тем более нет данных по годовому циклу жизни планктона. К этому необходимо прибавить, что для количественного исследования планктона до сих пор применяются исключительно планктонные количественные сети из общепринятого мюллеровского газа, вследствие чего так называемый наннопланктон, превышающий обычно по массе сетяной планктон, не учитывается. Как известно, для питания рыб особое и весьма важное значение имеет зоопланктон; поэтому стандартизация методов определения весовых количеств зоопланктона крайне необходима, как необходимо и более тщательное исследование его хотя бы и в немногих, но разнотипных озерах.

Я заканчиваю на этом обзор исследований наших обычных озер и перехожу к оз. Байкалу.

Наши познания по биологии вод Байкала за последние годы обогатились многими новыми и ценными данными. Я могу здесь остановиться лишь на некоторых из этих данных, имеющих отношение к рыбному хозяйству.

Прежде всего были получены более полные сведения о качественном составе пищи такой важной промысловой рыбы как омуль, отчасти хариус, а также сиг и соровая рыба. Впервые были получены материалы по гидрологическим условиям сезонных перемещений омуля по Байкалу, данные по летнему гидрологическому и гидрохимическому режиму промысловых районов.

Также впервые были получены и обработаны материалы по качественному и количественному распределению животных и растений по дну Байкала, а также планктонных организмов в толще его вод.

Здесь я имею возможность указать лишь на результаты количественных исследований биомассы донных животных Байкала. В течение последних лет мною и моими сотрудниками было взято в разных районах Байкала и обработано около 700 дночерпательных проб; экспедициями Академии наук было взято и обработано Миклашевской также несколько сот проб. В результате оказалось возможным сделать некоторые выводы и сопоставления.

По распределению донной фауны и флоры по глубинам озеро Байкал можно разбить на следующие зоны, отличающиеся друг от друга как по составу бентоса, так и по гидрологическим условиям.

- 1) Литоральная зона, занимающая глубины от 0 до 15—20 м
- 2) Сублиторальная „ „ „ „ 20 „ 0—70 м
- 3) Переходная „ „ „ „ 60 „ 250 м
- 4) Абессальная } Верхняя подзона от 250 до 500 м
 } Нижняя подзона св. 500 м.

Наиболее заселенной полосой дна в Байкале является литораль, занимающая глубины от уреза воды до 15—20 м, здесь сосредоточена основная масса растительного и животного бентоса. Лишь против устьев крупных рек максимум жизни отодвинут несколько дальше в глубь. Очень богато заселены прибрежные каменистые банки вдоль открытых берегов, а также песчаные грунты губ и заливов, обладающие биомассой в среднем едва ли менее, чем 400 кг на га, не считая губок; некоторые дночерпательные пробы на песках в губах дают по 6—7 г на $\frac{1}{10}$ кв. м, т. е. до 600—700 кг с га. Не бедны и песчаные грунты вдоль открытого побережья, обладающие в среднем 120—150 кг биомассы беспозвоночных на га, в Чивыркуйском заливе, на основании 55 дночерпательных проб, взятых на песках, биомасса в среднем определяется в 250 кг на га.

Можно полагать, что в среднем биомасса донных беспозвоночных литоральной зоны (без губок) определяется не менее чем в 250—300 кг на га. Площадь же этой зоны в Байкале составляет около 1800—2000 кв. км, т. е. 180000—200000 га.

Сублиторальная зона, занимающая глубины от 15—20 до 60—70 м, населена более скудно, но отнюдь не бедно, особенно против устьев крупных рек, удобряющих дно своими выносами, и по соседству с богатой жизнью литоралью. В таких участках дна дночерпательные пробы сплошь и рядом дают по 30—40 и больше граммов на 1 кв. м, т. е. по 300—400 кг с га, с 2—3 тысячами экземпляров животных на 1 кв. м; однако большинство проб дает 10—20 г на 1 кв. м дна, т. е. 100—200 кг с га. Едва ли будет преувеличением, если принять за среднюю величину биомассы сублиторали 150 кг на га; эта цифра получается и при арифметическом выведении средней цифры из более чем 100 дночерпательных проб, взятых на песках и илах этой зоны. Площадь сублиторали можно считать равной 800—1000 кв. км или 80—100 тысяч га.

Следующая зона, переходная, населена значительно слабее. Правда, в районах влияния рек и по соседству с прибрежной полосой биомасса дна достигает очень крупных величин; так, в некоторых участках против р. Анги—до 27,5 г на 1 кв. м (275 кг с га), у Голоустной до 10 г (100 кг с га), у Сеногды до 23 г (230 кг с га), против р. Турки до 43 г (430 кг с га), против устья Баргузина до 32 г (320 кг с га), против дельты Селенги до 40 г (400 кг с га) и т. д. Однако указанные цифры являются максимальными, боль-

шинство же проб дает гораздо меньшие показатели, большей частью не превышающие 5—15 г (50—150 кг с га). Основываясь на материале, полученном в результате обработки 90 дночерпательных проб, можно считать за средний вес биомассы переходной зоны приблизительно 100 кг на га.

Глубина свыше 250 м, т. е. верхняя подзона абиссали, в Байкале изучена в отношении распределения биомассы очень плохо. Известно всего лишь около 15 дночерпательных проб, взятых в этой зоне. Судя по этим пробам, а также и по другим косвенным данным, можно убедиться в том, что она заселена крайне неравномерно. Можно с полной уверенностью предполагать, что наиболее насыщенные жизнью участки располагаются в полосе влияния рек, выносы которых, подчиняясь течениям, вызываемым главным образом ветрами, распределяются в полосе этих течений, простираясь иногда очень далеко от берега и попадая на большие глубины. Такая полоса нащупывается вдоль берега Св. Носа в Баргузинском заливе, где идет течение от устья р. Баргузина, затем в южной половине Байкала, в районе влияния вод Селенги. Так, против северного устья Селенги дночерпатель принес около 5 г с 0,1 кв. м (500 кг на га); 4 пробы против Баргузина во впадине в среднем дают показатели, соответствующие 110 кг на га, и т. д. Однако вне этих районов и вдали от берегов дночерпатель иногда не приносит ни одного организма, хотя на илах он работает прекрасно.

Конечно, крайне ориентировочно и со всевозможными оговорками можно принять за среднюю биомассу для верхней подзоны абиссали, т. е. для полосы глубин 250—500 м, 10—20 кг на га. Площадь ее равна, примерно, 500—800 кв. км, т. е. 50—80 тысяч га. Еще меньше мы знаем о биомассе нижней подзоны абиссали, изучение которой сопряжено с большими трудностями. При оценке ее можно исходить лишь из косвенных соображений. В общем ясно, что она является далеко небезжизненной, но в то же время, несомненно, она беднее верхней подзоны абиссали; занимает же она около $\frac{9}{10}$ всей площади Байкала, т. е. 28—29 тысяч кв. км.

Если попытаться сравнить все эти данные по донной животной биомассе оз. Байкал с теми данными, которые мы имеем по обычным озерам В. Сибири, то придем к парадоксальному выводу: животная биомасса дна холодного, сурового Байкала до глубин по крайней мере в 250 м намного превышает биомассу большинства обычных мелководных, хорошо прогреваемых озер, даже в период максимального расцвета жизни летом. Причем следует иметь в виду, что биомасса обычных озер подвержена крупным сезонным изменениям, а зимою она должна быть там намного ниже, чем летом и весной, тогда как в Байкале резких сезонных изменений биомассы не наблюдается. Даже средняя биомасса, рассчитанная на всю площадь Байкала, включая его глубочайшие котловины, повидимому, лишь немногим меньше, чем, например, августовская биомасса такого озера, как Котокель, которое далеко нельзя назвать бедным по его продукции.

Какое значение имеют только что приведенные данные о биомассе дна Байкала для разрешения вопросов, связанных с рыбным

хозяйством? Эти данные прежде всего показывают, что Байкал не беден кормовыми средствами и в своей прибрежной полосе богаче, чем любое из озер Сибири, причем байкальский бентос почти весь съедобен для рыб. Мне приходилось обнаруживать в желудках байкальских рыб представителей всех основных групп байкальского бентоса: моллюсков, червей и, особенно, гаммарид, которыми Байкал исключительно богат.

Ясное дело, что эта в общем огромная кормовая база позволяет делать вывод или о далеко неполном использовании кормовых средств донными рыбами Байкала, или о больших запасах рыбы, имеющихся в данное время.

Вероятно будет верным и то и другое предположение. В самом деле, если принять, что общая годовая продукция животного бентоса в Байкале равняется хотя бы $\frac{1}{3}$ наличной биомассы, то для литорали и сублиторали, т. е. для глубин до 60 м, эта продукция выразится в 80 кг с га. Если принять, далее, для так называемых мирных рыб кормовой коэффициент в среднем равным 5, т. е. принять, что для того, чтобы нагулять 1 кг веса, нужно переварить 5 кг корма (для мирных рыб кормовой коэффициент обычно принимают за 3), то можно ожидать рыбной продукции в год с га 80:5—16 кг, т. е. только с площади 200000 га—32 тысячи центнеров. Такой же расчет для сублиторали даст цифру в 10 кг с га, т. е. около 10000 ц, для переходной зоны—6,5 кг с га, т. е. около 4000 ц, а для всей полосы глубин до 250 м около 50 тысяч ц годовой продукции бентоядной рыбы. Конечно, не весь корм является доступным для рыбы и используется ею, но и в этом случае Байкал в состоянии дать продукции рыб, питающихся бентосом, в полосе глубин до 250 м намного больше, чем фактически добывается ее в настоящее время.

Какие же байкальские рыбы питаются донными беспозвоночными?

Прежде всего донные байкальские бычки, затем хариус, сиг, а в заливах отчасти и сорога и окунь. Что касается главной промысловой рыбы Байкала—омуля, то он по преимуществу является планктоноядным и лишь отчасти бентоядным; голомянки и пелагические бычки, а в молодых стадиях—сиг и другие рыбы также употребляют в пищу планктон. К сожалению, мы до сих пор не имеем сколько-нибудь надежных данных о биомассе планктона и тем более зоопланктона, населяющего толщу вод Байкала. Однако ряд соображений позволяет делать заключение, что биомасса зоопланктона в Байкале выше биомассы бентоса, тем более, если предположить, что, в отличие от последнего, зоопланктон более или менее равномерно распределяется по всему Байкалу, а не только в прибрежных его водах. Следовательно, планктоноядных рыб Байкал может прокормить, повидимому, намного больше, чем донных. За отсутствием цифровых данных по биомассе зоопланктона нельзя сказать даже приблизительно о той громаде пелагических рыб (омуль, голомянки, пелагические бычки), какие может прокормить и фактически прокармливает Байкал. Но во всяком случае ясно, что человек использует из этой массы продукции лишь малую

долю. Поэтому совершенно необходимо самое активное вмешательство человека в стихийный ход процессов, совершающихся в этом гигантском озере в огромных масштабах. Причем это вмешательство должно пойти, во-первых, по пути максимального и разумного использования имеющихся запасов тех рыб, какие имеют перво-степенное промысловое значение. Во-вторых, что является самым главным, в создании новых объектов промыслового использования и максимального повышения стада, хищнически разоренного в до-революционные годы омуля и осетра, а также сига, хариуса и т. д.

Работа по созданию наиболее благоприятных условий для размножения ценнейших рыб (охрана нерестилищ, искусственное рыборазведение и т. д.), акклиматизация новых пород рыб являются необходимым условием максимального использования кормовых богатств Байкала. Весьма вероятно, что сравнительно небольшие количества стада сига и хариуса, имеющиеся в настоящее время в Байкале, а также и количество омуля зависят не от недостатка кормовых средств, а от отсутствия благоприятных условий для нереста. Следовательно, искусственное разведение этих пород в Байкале, повидимому, имеет все шансы на успех. Что касается бычков, то следует более серьезно подумать об их непосредственном использовании. К тому же они приобретают значение в свете исследований Т. М. Иванова о пищевом режиме байкальской нерпы. Если нерпа питается главным образом, если не исключительно, за счет бычков, то можно полагать, что даже при современном, остро подорванном еще в до-революционные годы, стаде нерпы десятки тысяч центнеров бычков идут на питание этому ценному зверю. Таким образом, создавая условия для увеличения стада нерпы, мы тем самым создаем возможность косвенного использования обширных запасов и этих не освоенных промыслом рыб.

Нужно смелее экспериментировать, смелее подходить к завоеванию громадных производительных сил величайшего в мире озера, каковым является Байкал, ибо, как мы видим, имеются все основания полагать, что мы не используем и малой доли тех богатств, которые он может нам предоставить при серьезном, активном и разумном вмешательстве в его жизнь со стороны человека.

Я заканчиваю свое сообщение. Итоги гидробиологических исследований, которые я смог здесь привести, конечно, являются еще очень скромными, совершенно недостаточными по сравнению с теми огромными задачами, какие выдвигает жизнь перед гидробиологами. Сделано еще крайне мало. Это объясняется тем, что систематические гидробиологические исследования в В. Сибири, исключая оз. Байкал, начались всего лишь 8—9 лет тому назад, что кадры квалифицированных работников в этой области еще крайне малы: на всей огромной территории Иркутской и Читинской области и Бурят-Монгольской АССР работает не более десяти человек вместе с ихтиологами, да и то многие из них, в том числе и мы, работники университета, далеко не имеем возможности отдать этим работам все свое время.

Чтобы удовлетворительно выполнить задачи, какие выдвигает

социалистическое строительство в В. Сибири в области использования водных биологических богатств, необходимо форсировать подготовку кадров, значительно увеличить число научных работников в этой области, максимально усилить и укреплять существующие научно-исследовательские учреждения, ведущие работы по проблемам рыбного хозяйства, увеличить ассигнования на работы по этим проблемам, причем особенно нужно подчеркнуть необходимость более внимательного и более глубокого интереса к научной теоретической разработке указанных проблем со стороны хозяйственных организаций, которые стоят обычно в стороне от них, сводя свою задачу, как правило, лишь к заготовке рыбы, но не к планомерному, основанному на научной базе, хозяйственному освоению рыбных богатств при активном, разумном вмешательстве в стихийные силы природы. Нужна более тесная и глубокая связь между этими организациями и научными учреждениями, чем это было до сих пор.

Будем надеяться, что рыбохозяйственная конференция даст некоторый толчок для более широкой и продуманной научной работы по изучению наших водоемов, без чего двигаться вперед по пути освоения их богатств невозможно.

ЛИТЕРАТУРА ОПУБЛИКОВАННАЯ

1. Пентелеев К. Н. Озеро Котокель, 1924 г. Верхнеудинск.
 2. Кожов М. К познанию фауны Байкала, ее распределения и условий обитания. Изв. БГИ, т. V, в. 1, 1930 г., стр. 1—190 + карта.
 3. Захваткин А. А. Материалы по изучению озер Гусино-Убукунской группы. Тр. Байк. Лимнол. Ст. Акад. Наук СССР, т. II, 1932 г.
 4. Кожов М. Гидрологические и гидробиологические исследования в Баргузинском заливе на Байкале в 1932 году. Изв. БГИ, т. VI, в. 1, Ирк., 1934 г.
 5. Кожов М. и др. Материалы к распределению грунтов и фауны в северном Байкале. Изв. БГИ, т. VI, в. I, 1934 г.
 6. Миклашевская Л. Г. Материалы к познанию продуктивности дна Байкала. Тр. Байк. Лимнол. Ст. Акад. Наук СССР, т. VI, 1935 г., стр. 99—198.
 7. Березовский А. И. Рыбное хозяйство БМАССР. Проблемы Бурят-Монгольской АССР. Изд. Академии Наук СССР. 1936, т. II, стр. 207—224.
 8. Талиев Д. Н. Задачи интенсификации рыбного хозяйства Байкала. Там же, стр. 225—237.
 9. Соллертинский Е. С. Перспективы развития рыбного хозяйства БМАССР на второстепенных водоемах. Там же, стр. 237—453.
 10. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XVI. Лено-Енисейский район, под ред. В. М. Родевича. Вып. 1, гл. III. Озера, стр. 430—502. Озеро Байкал, стр. 502—573. Гл. IV. Общие гидрологические свойства Лено-Енисейского района: Гидробиология района, стр. 862—871. Вып. 2. Водные промыслы. III. Рыбы и рыбный промысел Верхней Лены. IV. Рыбы и рыбный промысел озер Лено-Енисейского района, стр. 1114—1130. V. Рыбные и звериные промыслы оз. Байкал, стр. 1130—1141.
 11. Бочкарев П. Ф. и Карнаухов А. С. Гидрохимические исследования оз. Котокель. Изв. БГИ, т. VII, в. 1—2, стр. 52—68, 1937 г.
 12. Кожов М. Озеро Котокель (гидробиологический очерк). Изв. БГИ, т. VIII, в. 1—2, стр. 120—147 + план, 1939 г.
 13. Кожов М. и Карнаухов А. Озеро Духовое. Изв. БГИ, т. VIII, в. 1—2, стр. 148—156, 1939 г.
-

SOME RESULTS AND PROBLEMS OF HYDRO-BIOLOGICAL INVESTIGATIONS IN EAST SIBERIA.

A report read at the conference of the Fishery at the University of Irkutsk 1939

S u m m a r y

1. In order to determine the general hydro-biological conceptions connected with the problem of productivity it is necessary to consider any reservoir (a lake, a pond etc.) as a productive force which must serve the to man.

2. From this point of view it is necessary to distinguish:

1. The primary production created by autotrophic organisms during the year-round life of the reservoir.

2. Organic substance allochthonic by its origin, i. e. coming into the reservoir from without.

3. The final production which is expressed in the quantity of the withdrawn organic substance from the reservoir:

a) the bottom organic deposits passing away from the circulation of the organic substances of the reservoir;

b) the organic substances used by land animals;

c) the bodies of water insects, leaving the reservoir for ever (imaginal stages);

d) the organic substance carried out of the reservoir by a flow;

e) the production taken by the man every year (fish etc.).

4. Intermediate production composed by the links included between the primary and final production.

5. Potential final production and its different kinds which is possible to get by carrying out some artificial measures.

3. In wild reservoirs the creative process of different kinds of the final production goes spontaneously by its own way, but with the help of the man it can be directed to the creation of more useful kinds of final production. For this purpose the thorough knowledge of conditions of getting the final production is especially required and all the scientific investigations of reservoirs must be complex.

4. Systematic investigations of the East Siberian lakes (with the exception of the lake Baikal) began only 7—8 years

ago and they were not always carried out by complex methods as a result of which we have many gaps in our knowledge of them.

As general results of the investigations connected with fishery the following can be mentioned.

5. Within the territory of the Buriat-Mongolian ASSR nearly all large lake systems have been studied; on the territory of the Irkutsk district many systems have not yet been studied. We have no year-round observations at the lakes and the rivers have not been studied too.

6. As to the chemical regime the fresh lakes of the Transbaikalian are more mineralized than those of the shores Baikal lake.

7. Many of the large (but not deep) lakes in East Siberia are usually very poor in dissolved oxygen in winter, but these lakes in general possess a high productivity in fish, which is not less than that in the lakes of the middle European part for the lakes of the same type (50—60 klg. from one gectar).

8. Summer biomass zoobenthos (invertebrates) of the eutrophic lakes varies at the average from 30 to 200 klg. on one gectar, which also characterizes their rather high productivity.

9. This high production of the eutrophic lakes of East Siberia is explained by a great force of insolation due to the extreme transparency of the atmosphere and a great amount of cloudless days in vegetative period; all this compensate for the severe climate and shortness of the vegetative period.

10. The lake Baikal in respect of hydro-biology has been studied better than the common lakes of Siberia. In the littoral biomass of zoobenthos the Baikal is larger than that of the common lakes (250—300 klg. on one gectar). In the depth it is rather poorly inhabited.

11. It is possible to suppose that the food materials of the Baikal lake are not fully used by fish.

12. The fact that the store of grayling and whitefish is comparatively not large in the Baikal lake is explained not by the want of food or catching but by the want of suitable places for spawning. Thus the artificial fish culture in the Baikal lake is absolutely necessary for increasing its fish productivity.
