

1654

ТРУДЫ

КОСИНСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Под редакцией проф. Г. А. КОЖЕВНИКОВА и Л. Л. РОССОЛИМО

ВЫПУСК 7-8



ARBEITEN

DER BIOLOGISCHEN STATION ZU KOSSINO (BEI MOSKAU)

HERAUSGEGEBEN U. REDAKTION VON PROF. D-r G. A. KOSCHEWNIKOFF und D-r L. L. ROSSOLIMO

LIEFERUNG 7-8

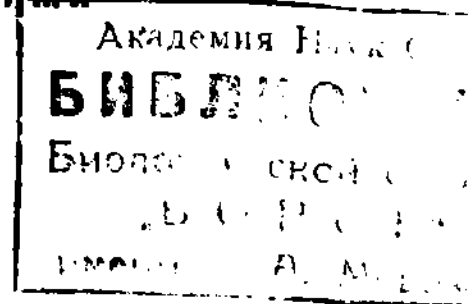


Главное Управление Научными Учреждениями

(ГЛАВНАУНА)

МОСКВА—MOSKAU

1928.



ВОДОЕМЫ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (Рязанской губ.).

Результаты экспедиции 1926—27 г.г.

ЧАСТЬ I.

GEWÄSSER DER MESCHTSCHERA-NIEDERUNG (Gouv. Rjasan).

Resultate der Expedition der Biologischen Kossino-Station 1926—27.

Teil. I.

Очередной выпуск „Трудов Косинской Биологической Станции“ посвящается опубликованию результатов работ экспедиции по исследованию водоемов Мещерской низменности Рязанской и Владимирской губернии.

В этом выпуске появляется в печати I часть результатов этой экспедиции, включающая ряд исследований по общим вопросам лимнологии с сравнительно-типологическим уклоном.

В дальнейшем Станция имеет в виду опубликовать II часть работ экспедиции, где будут помещены результаты систематической, фаунистической и флористической обработки специалистами материалов, собранных экспедицией. Часть этих материалов уже обработана, часть обрабатывается.

Работы экспедиции велись в 1926 и 27 годах и в задачи ее входило по возможности полное и всестороннее изучение водных пространств Мещерской низменности. К сожалению, желаемая полнота в этом отношении не могла быть достигнута во-первых, вследствие неблагоприятности местных условий и во-вторых, вследствие того изобилия самых разнообразных водоемов, благодаря которому эта страна по справедливости могла бы быть названа озерным краем.

Кадры участников экспедиции составились частью из сотрудников станции, частью из молодых гидробиологов аспирантов исследовательских институтов I М.Г.У.: М. Л. Грандиловской-Дексбах, И. И. Малевича, М. С. Киреевой и О. А. Куровой и молодого натуралиста М. Коноплянцева. Всем этим лицам, живо откликнувшимся на приглашение принять участие в работах экспедиции, Ученый Совет Станции приносит свою глубокую благодарность.

Ученый Совет Станции считает также приятным долгом отметить внимательное отношение к работам Станции Главнауки Н.К.П., предоставившей средства для осуществления экспедиции и опубликования полученных результатов.

ОБЩИЙ ОЧЕРК ВОДОЕМОВ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.

Е. В. Боруцкий.

Мещерская низменность представляет собой впадину, ограниченную с востока Касимовской седловиной, а с севера и северо-запада южными склонами возвышенностей, идущих из Московской и Владимирской губ. Вся местность представляет однообразную лесную и болотистую равнину, полого спускающуюся к Оке, то с едва выраженной холмистостью, то с отчетливыми холмами, и несомненно носит отпечаток некогда пережитого ею оледенения. Куда бы ни посмотрел глаз, он везде видит или отдельные валуны, или пески—результаты перемывания и выветривания моренных отложений, то покрытые старыми сосновыми лесами, то почти совершенно голые с редкой растительностью и отдельными кустиками можжевельника, резко выделяющимися зелеными пятнами на желто-белом фоне зыбучего песка.

Но вот песчаные холмы прерываются и заменяются обширными пространствами болот, на протяжении нескольких десятков верст. Это „мшары“. Роскошные сосновые леса, хорошо развивающиеся на благоприятной песчаной почве, заменяются в „мшаре“ ольшаником, ивняком или чахлыми, низкорослыми сосенками; желтые и белые пески скрываются под изумрудно-зеленым ковром сфагновых мхов, пестрящих всевозможными цветами от белых до красно-бурых тонов. Различные представители цветковых болотных растений дополняют и разнообразят эту картину: там в сфагновых подушках глубоко укоренились, утокая в мягком мху *Andromeda polifolia*, *Cassandra calyculata*, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus palustris*; здесь цветущий богульник и различные виды пушиц выделяются белыми пятнами на зеленом фоне сфагновых мхов, в то время как невзрачные осоки и росинки скромно укрываются среди сплошного, ровного мохового поля. Вся эта картина разнообразится довольно многочисленными в этой местности озерами, также ледникового происхождения.

Расположение озер.

По расположению все озера Мещерской низменности разбиваются на 6 групп:

1. Шатурские озера, расположенные в пределах Петровско-Кобелевской дачи в северной части Егорьевского уезда Московской губ., составляющие верховья р. Ушмы, притока Поноры (озера Муромское, Тарбеевское, Спасское, Белое).

2. Озера, расположенные в болоте в северо-восточной части того же уезда и имеющие сток частью в р. Ялму, частью в р. Польш (озера Великое, Долгое, Моловское, Глубокое, Карасово, Воймежное, Свинкино).

3. Радовицкие озера—в южном углу того же уезда в Радовицкой „мшаре“ близ погоста Радовиц (Удельное, Черное, Светлое, Окуново, Щучье, Б. и М. Митинское, Ямки).

4. Кобылинские озера—в северо-западном углу Рязанского уезда в Кобылинской „мшаре“ (озера Окуново, Негарь, Комгарь, Исгарь).

5. Отдельные озера разбросанные между предыдущей группой и рекой Прой (озера Великое, Сильма, Дубовое, Урженское, Черное, Наварино).

6. Система озер по течению р. Пры.—Эта последняя группа, самая большая по количеству озер и по разнообразию их, и была предметом обследования экспедиции Косинской Биологической Станции в 1926—27 г.г.

Система расположена на границе между Рязанской и Владимирской губернии и состоит из ряда водоемов, соединенных между собой протоками, глубина которых превышает глубину самих озер; из притоков, наиболее значительные р. Польш, Ялма, Посерда и Вожа, несущие красно-бурого цвета воду из окружающих торфяных болот, почему и во всех озерах вода такого же цвета. Кроме этих рек озера в значительной мере пополняются ключевыми водами, текущими по искусственно прорытым канавам от родников, в изобилии вытекающих из под высоких песчаных берегов.

Система начинается на севере большим Святым озером (1) *), в которое с севера впадает р. Польш; Святое озеро узким Коренецким протоком соединяется с Дубовым озером (3), тянущимся к югу на 12 километров лентой, шириной в один километр и с востока широким протоком соединяется с Лихаревым озером (2), в которое впадает р. Посерда. В южной части Дубового озера система разделяется на две ветви; первая из ветвей направляясь на юго-запад и образует несколько озер, Евлевское (6), „Черная Река“ (7), и Сокорово (8), соединенных между собой узкими протоками; с запада в эту ветвь впадает р. Ялма. Вторая ветвь направляется к югу и образует на своем пути только одно Ивановское (9) озеро и с запада широким Барским протоком соединяется с самым большим из всей системы Великим озером (4). Это последнее с востока принимает несколько незначительных притоков, из которых наибольший р. Вожа впадает в Прудковскую заводь (5), с юга же Великое озеро несколькими искусственными протоками соединяется с Бутыковским озером или Белозерьем (11), вероятно недавно отделившимся от Великого.

После слияния обеих ветвей на пути Пры имеются еще два озера—Лебединое (12), некогда отделившееся от общей системы, но в настоящее время соединенное узким протоком, и Мартиновское (10), последнее озеро, образующееся по течению Пры, после чего река узкой извилистой лентой несет свои воды в Оку.

Кроме этой группы водоемов, представляющих собой как бы расширения реки Пры, вдоль всей системы разбросано несколько озер, значительно меньших раз-

*) См. карту расположения озер системы р. Пры.

меров, но в большинстве случаев более глубоких. Эти озера частью соединяются с общей системой при помощи искусственных, летом совершенно пересыхающих, канав, частью же совершенно замкнуты. Последние, т. е. замкнутые озера, обычно незначительных размеров, окруженные мощным кольцом сфагновых сплавин и торфяников, находятся на пути к исчезновению и превращению в болото.

Все эти озера разбросаны вдоль системы или отдельно, или группами; таких групп можно считать две: в северо-восточном углу района к северу от Великого озера, состоящую из трех озер, Белое (16), Черное (15) и Безадонное (17), и юго-западном, куда входят семь озер, Мосеевское (20), Высельское (22), Строганец (21), Сонинское (23), Белое-Давыдовское (24), Черное-Давыдовское (25) и Ютница (26). Остальные озера разбросаны между этими группами: Глухое (18) (Белое-Артемовское), к северу от оз. „Черная Река“, Филилеевское (14)—к востоку от Дубового озера, Беломутское (27)—к западу от Сокорева озера, и Левинское (19)—к югу от Бутыковского. Кроме того в юго-восточном углу района имеется несколько озер, затерявшихся в болотах, остатки некогда бывшего большого водоема, из которых самое большое озеро Тогарь (13). Эти озера связаны с главной системой при помощи безымянного притока, впадающего в Пру с запада около с. Спас-Клепиков.

Частное описание водоемов.

ЕВЛЕВСКОЕ ОЗЕРО (EWLEWSKOJE SEE).

(Таб. I,—№ 6, Таб. II).

Евлевское озеро начинается от Дубового оз. и представляет собой боковую ветвь реки Пры, идущую на запад. С Дубовым озером оно соединяется 4-мя узкими протоками, через которые перекинуты мосты по дороге от села Ялмант в дер. Афремово. Озеро вытянуто с северо-востока на юго-запад, приблизительно 4 *klm.* длиной; ширина озера повсюду почти одинакова, колеблется между 300—600 *m.*; наиболее узкие места в северо-восточной и юго-западной части, где Евлевское озеро переходит в узкий проток, впадающий в Ивановское озеро. Наиболее широкое место перед началом этого протока, где ширина озера достигает 800 *m.*

Берега в высшей степени однообразны. Правый берег представляет собой продолжение того же берега Дубового озера и такой же отлогий и лишенный древесной растительности; несколько круче он подходит к озеру у дер. Филисово, расположенной на возвышенной части берега. Левый берег почти ничем не отличается от правого, за исключением присутствия узкой полосы соснового леса почти вдоль всего берега, на расстоянии 20—30 *m.* от воды. Только в юго-западном углу характер берега несколько меняется. Здесь к озеру примыкает незначительное сфагново-осоковое болото, вдающееся языком между дер. Филисово и Евлево. В этом углу, как мы увидим после, сосредоточена главным образом и водная растительность; болото со всех сторон окружено однообразными полого-спускающимися песчаными откосами.

Что касается распределения грунтов и глубины озера, то оно также однообразно. Дно у берегов песчаное, переходящее дальше к середине в илистое; глубина на середине озера не превышает 1 *m.* Толщина песчаных отложений у берега около 0,25 *m.*, под ними лежит серая озерная глина.

Характер растительности также соответствует

характеру берегов и дна. Вдоль всего песчаного берега тянутся довольно широкой полосой заросли *Heloecharis palustris*, *Sagittaria sagittifolia* и *Polygonum amphibium*, соответствующие песчаному грунту; преобладающее значение в этой прибрежной растительной зоне играет *Heloecharis palustris*, отдельные островки которого в северо-восточной части озера встречаются и дальше от берега. К середине озера, где начинается заиливание грунта появляются островки *Potamogeton perfoliatus*, разбросанные почти по всему озеру, доходя даже до середины. Совершенно иную картину дают заросли юго-западного угла. Здесь узкий проток задерживает в половодье стремительно текущие из Святого и Дубового озера воды, богатые иловыми взвешенными частицами, приносимый ил осаждается перед протоком и создает благоприятные условия для развития богатой водной растительности; здесь на сравнительно небольшом пространстве можно видеть сплошные заросли: у берегов *Catabroza sp.* и *Phragmites communis*, дальше к середине *Sagittaria sagittifolia*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton natans*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* и *Equisetum*. В этом же углу надвигается на озеро и сплавина, перед которой пахотятся незначительные островки *Sparganium sp.*

Судя по песчаным берегам, где в некоторых местах, как например у дер. Филисово, можно наблюдать террасу, очевидно некогда озеро достигало больших размеров. В настоящее время продолжается постепенное заторфовывание с юго-западного угла, где сплавина вдвигается в озеро.

ОЗЕРО „ЧЕРНАЯ РЕКА“ (TSCHERNAJA REKA SEE).

(Таб. I—№ 7, Таб. II).

Совершенно иную картину по сравнению с Евлевским озером дает „Черная Река“. На всем протяжении от д. Великодворье до протока из Евлевского озера к воде подступают болотистые берега изрезанные многочисленными канавами от ключей, вытекающих из высоких песчаных берегов, которые ограничивают со всех сторон болото. В некоторых местах эти суходолы подходят к самой воде. Один из этих суходолов в северной части образует полуостров с крутыми песчаными берегами, на котором в глуши старого соснового леса стоит Ивановский монастырь.

Водная растительность очень разнообразна. На всем протяжении река покрыта сплошными зарослями *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton natans*, *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Equisetum* и *Carex*, изредка *Phragmites communis* и островками *Scirpus lacustris*. В некоторых местах среди озера встречаются островки с кустами ивы, окруженные зарослями осок, хвощей и тростника. Все заросли очень перепутаны и встречаются либо более или менее большими отдельными группами, либо все вместе, так что точного распределения растительности наметить почти невозможно. Приблизительно распределение следующее: у берегов обычно плавают красными пятнами листья зарослей *Potamogeton natans*, или красиво поднимаются из воды, занимая большие площади заросли из кустиков *Stratiotes aloides*, располагаясь обычно у устьев многочисленных канав; за ними идут заросли *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* и *Sagittaria sagittifolia*, между которыми разбросаны островки *Scirpus lacustris*. На середине мы видим узкую полосу воды, свободную от надводной растительности, но зато сплошь заросшую *Potamogeton perfoliatus*.

Такую картину зарослей мы видим в узкой части Черной реки. В расширенной северной части озера и перед дер. Великодворье характер зарослей несколько меняется; вся растительность отодвигается ближе к берегу, *Scirpus lacustris*, напротив, достигает большого развития и занимает большие площади, располагаясь островами по всему озеру. Острова камышей обычно окаймляются зарослями *Nuphar* и *Nymphaea*, а за ними *Potamogeton perfoliatus*. Только вдоль песчаного берега суходолов, где дно также песчаное, узкой полосой идут заросли *Helophorus palustris*, густо покрытые нитчаткой, за которыми уже на илистом грунте опять появляется *Potamogeton perfoliatus*.

Дно только у суходолов песчаное, в остальных местах покрыто слоем коричневого ила мощностью около 1 м. (у берега), под которым очевидно залегает серая озерная глина. Глубина на середине не превышает 1,5 м., у болотистых берегов несколько меньше.

Несомненно, в прежнее время эта часть реки Пры имела значительно большие размеры. Судя по болотистым берегам и сплошной водной растительности, озеро идет очень быстро к окончательному зарастанию. Этому умиранию водоема много содействует застой воды летом. Весной после весеннего разлива, хотя и слабое, но наблюдается течение; летом же главная масса воды из рек Бужы, Поля и Посерды идет восточной ветвью через Ивановское озеро, в то время как многоводная Ялма своим течением поднимает с запада и таким образом в оз. „Черная Река“ образуется застой и летом течения почти не заметно. Это создает еще более благоприятные условия распространению и укоренению болотной растительности и надвиганию сплавня. Присутствие островов с кустиками ивы и богатой болотной растительностью наглядно указывает на интенсивное зарастание водоема, образование в недалеком будущем настоящих островков и дальнейшее их расширение. Особенно резко это видно в северной части оз. „Черная Река“, где в прежние времена проток из Евлевского озера вытекал двумя рукавами, охватывая остров, теперь же левый проток окончательно зарос и превратился в болото; на присутствие этого бывшего протока указывает еще не заросшая северная часть его. У местных жителей еще и теперь этот полуостров носит название острова, хотя он давно уже перестал быть им.

СОКОРЕВО ОЗЕРО (SOKOREWO SEE).

(Таб. I—№ 8, Таб. II).

После слияния с рекой Ялмой Пра узким протоком направляется к югу и образует на своем пути расширение — Сокорево озеро.

Берега Сокорева озера по большей части песчаные. Западный берег против дер. Маньшино отлогий до конца залива; южный берег этого залива тоже отлогий, песчаный на расстоянии 20—30 м. от воды образует высокую крутую террасу, испещренную горизонтальными полосами; в некоторых местах ближе к селу Стружаны среди этих горизонтальных линий более резко выделяются две или три, указывающие, вероятно, на прежние уровни озера. Терраса тянется вдоль всего южного берега до с. Стружаны, где постепенно переходит в высокий песчаный берег, полого спускающийся к воде. По всему южному берегу залива от ключей, вытекающих из-под крутой террасы, прорыты каналы; одна из этих канав, наиболее крупная, прорезывает и террасу и соединяет с рекой Прой, озеро Ютницу. Высокая песчаная терраса и ключи придают озеру в высшей степени оригинальный и

красивый вид. Восточный берег тоже песчаный покрыт на всем протяжении сосновым лесом.

Растительность озера напоминает таковую в оз. „Черная Река“. Наиболее широкая часть озера от северного протока до поворота у д. Стружаны сплошь покрыта островами *Scirpus lacustris* различной величины, которые сопровождаются зарослями *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* и *Potamogeton perfoliatus*; вдоль песчаного берега тянется полоса *Helophorus palustris*, *Sagittaria sagittifolia* и *Polygonum amphibium*; у западного болотистого берега располагаются заросли *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium* sp., *Catabroza* sp. и др. За д. Стружаны, где собственно уже начинается опять Пра в виде широкого протока, заросли *Scirpus lacustris* встречаются редкими небольшими островками, по берегам же идут узкой полосой *Helophorus*, *Sagittaria* и *Polygonum*.

Дно почти у всех берегов песчаное, постепенно переходящее в илистое с крупными растительными остатками; у болотистого западного берега — дно илистое.

Как можно заранее было предположить по обилию зарослей *Scirpus lacustris*, заходящих даже на середину озера, глубина озера незначительная — от 1,5—2 м.; наиболее глубокое место на середине протока за д. Стружаны.

ВЕЛИКОЕ ОЗЕРО. (WELIKOJE SEE).

(Таб. I—№ 4, Таб. II).

Самый большой водоем по системе реки Пры. Озеро неправильной формы, в северной части образует две заводи — Прудковскую, в которую впадает река Вожа, вытекающая из болота, и Салокный залив; по восточному берегу имеется несколько небольших заливчиков, в которые впадают ручьи. На западе озеро протоком соединяется с рекой Прой. Леонов*), кроме этой основной части Великого озера, присоединяет к нему Дубовое и Евлевское озера, как заводи, полагая, что Святое озеро непосредственно соединяется с Великим. Коренецким протоком. Исходя из этого, он и все вычисления площади, объема и прочих морфометрических величин производил для озера со всеми его заводами. По данным Леонова, площадь Великого озера достигает 51,128,064 м.²; объем — 76,692,096 м.³. Наибольшая глубина не превышает 2,50 м.

Берега Великого озера частью болотистые с ясно выраженными вторыми песчаными берегами, особенно хорошо заметными в восточной части; в некоторых местах эти песчаные берега вклиниваются в болото суходолами, доходя до воды, и обычно покрыты лесом. Северный и южный берег Прудковской заводи почти сплошь окаймлен хвойным лесом, который тянется на запад по северному берегу озера, заменяясь черным лесом и по преобладанию той или другой лиственной породы эти рощи у местных крестьян носят названия „Дубовый корь“, „Березовый корь“ и пр. Восточный и южный берега в большинстве случаев твердые, благодаря суходолам, и лишены древесной растительности; на восточном берегу только один суходол порос сосновым лесом и представляет одно из красивейших мест Великого озера и носит название „Нармыс“.

По южному берегу имеются четыре бухты и четыре косы, довольно далеко вдающиеся в озеро; эти косы соответствуют канавам из Бутыковского озера и представляют собой вклинивающиеся суходолы, в то время как в бухтах берега болотистые.

Западный берег от села Ушмар до с. Гостилово болотистый; оба села стоят на суходолах и такой же

*) Леонов „Озера бассейна реки Пры, Поля и Ялмы в Рязанской губернии“. Землеведение 1899.

суходол имеется приблизительно на середине между селами.

Заросли Великого озера в высшей степени разнообразны и неравномерно распределены по отдельным участкам водоема. В заводях наблюдается очень интенсивное развитие растительности, к осени почти сплошь покрывающей воду зеленым ковром разных оттенков (фотогр. 1 и 2), в открытой части все заросли оттеснены к берегам и только несколько дальше в озеро идут отдельные островки *Scirpus lacustris* и *Potamogeton perfoliatus*.

Состав растительности и приблизительное распределение ее по озеру следующее. Вся Прудковская заводь, начиная от устья Вожи, густо зарастает *Scirpus lacustris* („ситом“), который разбросан по заводи островами различной величины. Прибрежная полоса состоит из зарослей *Helocharis palustris*, *Equisetum limosum*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton natans*, *Sagittaria sagittifolia* и др. *Equisetum limosum* в некоторых местах образует и самостоятельные острова среди заводи; заросли *Helocharis palustris* исключительно приурочены к песчаному грунту. У болотистых берегов картина меняется. Здесь в большом количестве попадается *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton natans*, по краю болотистого берега растут виды *Carex*, *Catabroga*, *Sparganium*; у устьев канав, соединяющих Прудковскую заводь с Белым озером, большими площадями разросся *Stratiotes aloides* с незначительным количеством *Carex*, *Lemna*, *Potamogeton natans* и др. растений.

Ближе к выходу в озеро середина заводи более свободна от зарослей, лишь изредка встречаются островки *Scirpus lacustris* и *Sparganium*; прибрежные же заросли приобретают большее развитие и обычно располагаются зонами. Первая зона — мощные заросли *Phragmites communis*, за ними широкая полоса *Scirpus lacustris* или *Sparganium* иногда перемежаемая с *Potamogeton perfoliatus* и *lucens*; за этой полосой встречаются только рдесты, идущие довольно далеко от берега. Приблизительно такую же картину мы имеем и в северном заливе, только заросли здесь более мощные. По середине залива — большой остров *Scirpus lacustris*, а в прибрежной зоне достигают большого развития хвощи. Березовый остров или „Березовый корь“, расположенный в западной части Великого озера, окружен теми же зарослями и в том же порядке.

Южная часть Великого озера значительно беднее зарослями. Восточный и южный берега, начиная от Прудковской заводи до с. Ушмар почти все покрыты зарослями *Phragmites communis*, кроме которого встречаются заросли *Polygonum amphibium*, *Helocharis palustris*, *Sparganium*, *Equisetum*, *Potamogeton* и др., но все они не достигают такого мощного развития, как в Прудковской заводи. Только в заливах по восточному берегу встречается *Scirpus lacustris*.

Водная растительность по западному берегу очень однообразна и незначительна. У болотистых берегов *Sparganium*, *Nuphar luteum*, и изредка *Nymphaea alba*, кустики *Scirpus lacustris* и *Equisetum*; у суходолов *Helocharis palustris* и *Polygonum amphibium*; у села Гостилово встречаются незначительные заросли *Phragmites communis*. На всем протяжении среди зарослей встречаются плавающие листья *Sagittaria sagittifolia*, заходящей метров на 15—20 от берега и *Potamogeton perfoliatus*, идущего еще дальше в озеро. Изредка встречаются кустики *Stratiotes aloides*.

Перед протоком в Пру картина резко меняется — мы опять попадаем в густые заросли с преобладанием островов *Scirpus lacustris*. Наибольшего же развития эти заросли однако достигают перед протоком в Ивановское

озеро, где картина ничем почти не отличается от Прудковской заводи.

Что касается грунтов, то, как правило, песчаный грунт имеется обычно у суходолов и сопровождается зарослями *Helocharis*, *Polygonum* и *Phragmites*, в остальных местах дно покрыто слоем коричневого ила.

ИВАНОВСКОЕ ОЗЕРО. (IWANOWSKOJE SEE).

(Таб. I—№ 9, Таб. II).

Восточный проток Пры, направляясь к югу от Великого озера на своем пути до соединения с западной ветвью проходит только одно Ивановское озеро.

Длина озера достигает 3,5 *klm.*, ширина около 2,5 *klm.*

Берега. С запада у залива, с северо-запада у впадения Пры и с северо-восточного угла к озеру подходят осоковые болота; остальные берега высокие песчаные, сначала круто опускающиеся, к воде же подходят полого и в некоторых местах покрыты моховым покровом, предвестником начала заболачивания; северо-восточный берег и северо-западный покрыты сосновым лесом, доходящим почти до самой воды — эти берега наиболее крутые и обрывистые. В юго-восточном углу из подошвы суходола выходят более 40 канав, прорытых от родников; канавы родников густо поросли *Phragmites communis*, который лишь изредка спускается в озеро; летом эти ручьи обычно пересыхают. За суходолом, ближе к истокам Пры, начинается заболоченный луг с ясным выходом лугового торфа; берег здесь на несколько метров чисто песчаный, лишенный растительности, далее песок закрывается торфом, подходящим к самой воде.

Заросли Ивановского озера очень разнообразны и богаты. Особенно сильно заросла северная часть озера перед устьем реки, где кроме густых зарослей имеются два островка с ивами. К северо-западному болотистому берегу примыкает большое поле зарослей *Sparganium*, которое благодаря густоте имеет сходство с болотом; кругом этой заросли, между островками и к востоку от них, вся водная поверхность покрыта разнообразной растительностью, состоящей из *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton perfoliatus*, *Stratiotes aloides*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Equisetum*, изредка *Scirpus lacustris* и *Rumex* sp. Южнее островков к середине озера идут огромные поля зарослей *Scirpus lacustris*, отдельные более мелкие островки которого проникают далеко к середине озера. Среди *Scirpus* обычно много *Nuphar* и *Nymphaea*, а также отдельных островков *Rumex* sp. с *Calla palustris* и осок.

Остальные берега, преимущественно с песчаным грунтом окружены довольно широкой полосой зарослей *Helocharis palustris* и *Polygonum amphibium*; от них начинается *Potamogeton perfoliatus*, заходящий далеко от берега. У берегов, где подходит болото, т. е. в северо-восточной части и в юго-западной, это кольцо прерывается и заменяется у первого болота отдельными кустами *Sparganium* и осок, у второго большими зарослями *Sparganium*, который распространяется отдельными кустиками по всей заводи.

Глубина озера, как и вообще всех озер по системе реки Пры незначительная, не превышает 2 м.

П. ПРА МЕЖДУ СОКОРЕВЫМ, ИВАНОВСКИМ И МАРТИНОВСКИМ ОЗЕРАМИ.

Пра от Сокорева озера до впадения в Мартиновское довольно резко изменяется по характеру распределения растительности и глубин. Проток от Ивановского озера

имеет вид реки, незначительной ширины, около 0,5 *klm.*, а в некоторых местах уже с заметным течением, и по характеру берегов и растительности ничем существенно не отличается от подобных протоков между другими озерами Пры.

Берега почти на всем протяжении болотистые, чередующиеся с песчаными суходолами, прерывающимися в болота; прибрежная растительность однообразна—состоит преимущественно из узкой полосы зарослей *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, изредка *Sparganium* sp. *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton natans*, *P. perfoliatus* и др.; по краю берега поросшего осоками попадаются отдельные кусты *Scirpus lacustris* или *Iris pseudocalamus*. Такой характер водной растительности наблюдается во всех протоках, соединяющих озера, и чем проток уже, тем менее он зарастает, заросли отеснены к самому берегу и располагаются незначительными островками, так что середина протока совершенно лишена растительности.

Глубина протоков значительно превышает глубину озер, в среднем 4—5 *m.*, в некоторых местах наблюдаются большие глубины. Благодаря постоянному довольно сильному течению ил почти не осаждается на дне, и лишь только в широких протоках мы видим незначительное заиливание грунта в середине, в протоках же, шириной в несколько саженей все дно песчаное. Благодаря этому в узких протоках наблюдается почти полное отсутствие зарослей, лишь у самого берега, где глубина достигает 1—1,5 *m.*, встречаются отдельные островки кувшинок.

Перед слиянием обеих ветвей Пры, протоки расширяются, мелеют, благодаря интенсивному заиливанию, и густо зарастают. Большое количество островов, поросших осокой, еще больше препятствуют течению, задерживая ил и вода с большой быстротой проходит через узкие протоки между островами (течение настолько быстрое, что почти не представляется возможным продвигаться вверх на лодке).

МАРТИНОВСКОЕ ОЗЕРО (MARTINOWSKOJE SEE).

(Таб. I.—№ 10).

Перед впадением в Мартиновское озеро Пра опять расширяется и также распадается на многочисленные узкие протоки, извивающиеся между сплошными зарослями высокого *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* и осок. Среди густых зарослей на пути протоков открываются часто большие площади воды, заросшие *Potamogeton perfoliatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Stratiotes aloides*, *Sparganium* и пр., густо покрытых нитчатыми водорослями. Это собственно начало озера—последнего водоема, образующегося на пути Пры. Озеро совершенно заросло; среди громадных зарослей *Scirpus lacustris* и других надводных и подводных растений совершенно почти не видно свободной воды. Почти на протяжении 2 *klm.* простирается зеленый ковер разных оттенков, среди которого изредка поблескивает вода (фотогр. 3); из водных растений здесь можно встретить всех представителей встречающихся в других озерах по р. Пры: *Scirpus lacustris*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. natans* и др. **Рдесты**, *Sparganium*, *Helophorus palustris*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Butomus umbellatus*, *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Phragmites communis*, *Equisetum palustre*, *Rumex*, *Lemna*, *Carex* и пр.; все эти заросли перемешаны и распределяются или отдельными островками или более или менее крупными площадями среди *Scirpus lacustris*. Наиболее мощные заросли *Phragmites communis* находятся перед протоками из Пры, где они тянутся сплошной стеной и очень высоки, дости-

гая высоты до 2,5 *m.* Вообще наиболее интенсивное зарастание наблюдается у впадения и выхода р. Пры, где образуются, как было уже указано выше, узкие и довольно глубокие (4—6 *m.*) протоки (также, как их здесь называют) с очень сильным течением и песчаным дном; пространства между протоками совершенно заросли, образовались сплавины, которые с течением времени крепили, так что в настоящее время представляют собой дуга для покосов. Зарастание и уменьшение озера идет очень интенсивно: берега со всех сторон болотистые и даже высокий северный берег в настоящее время отделен от воды узкой полосой травяного болота. Из сравнения контура озера и распределения болот на трехверстной карте Генерального Штаба с результатами полученными нами, можно убедиться в очень быстром заболачивании озера. На карте Генерального Штаба весь северо-восточный берег не заболочен и деревня Левино помечена на самом берегу озера; в настоящее время деревню от озера отделяет большое травяное болото, тянущееся приблизительно на 1 *klm.* Но действительно ли здесь имеет место интенсивное заторфовывание озера или ошибка топографа, решить окончательно трудно. Вернее всего и то и другое; с одной стороны слишком много всех тех условий, которые неизбежно должны вызвать заторфовывание, при чем этот факт подтверждается и местными жителями, с другой, имеется и неточность в карте Генерального Штаба, в чем мы могли убедиться при обследовании других озер этого района.

ФИЛИЛЕЕВСКОЕ ОЗЕРО. (FILILEJEWSKOJE SEE).

(Таб. I.—№ 14).

Филилеевское озеро находится к востоку от Дубового озера и несомненно представляет собой остаток р. Пры (старичку). В виду отсутствия на озере каких-либо средств передвижения, произвести более тщательное обследование не удалось и пришлось ограничиться лишь поверхностным осмотром берегов и сбором сведений об озере у местных жителей.

Озеро несколько вытянуто с севера на юг, по размерам несколько приближается к Белому озеру у дер. Белой; от Дубового озера отстоит на 1 *klm.*, приблизительно такое же расстояние и до северного залива Великого озера. Такое промежуточное положение указывает очевидно на некогда бывшую связь этих двух озер через Филилеевское озеро, что подтверждается характером окружающей местности и рельефом дна, а именно присутствием в Филилеевском озере двух более углубленных русел по направлению с севера на юг (со слов местных жителей). В настоящее время в этом месте имеется только одно Филилеевское озеро, на карте же Генерального Штаба обозначена группа из четырех водоемов; из расспросов у жителей выяснилось, что кроме Филилеевского озера на памяти у крестьян других водоемов не существовало. Таким образом здесь опять приходится столкнуться с тем же явлением, как и на Мартиновском озере: либо этих озер не существовало и в карту Генерального Штаба вкралась грубая ошибка, либо эти озера уже исчезли. Интересно, что Леонцов в своей карте расположения озер Мещерской низменности указывает в этом месте тоже только одно озеро.

Берега озера однообразны; только восточный берег твердый, песчаный, но низкий, остальные—болотистые; с западной стороны болото доходит до Пры, с юга—до северного залива Великого озера. Наибольшая глубина озера, из-за отсутствия лодки, осталась неизвестной, но можно предполагать (основываясь на сло-

вах крестьян) она незначительная и не превышает глубины соседних озер.

Из зарослей на восточном берегу имеется *Helocharis palustris* и *Potamogeton natans*, густо опутанные нитчатыми водорослями, образующими бурые налеты. У западного и южного берега возвышаются заросли осоки и *Phragmites communis*. Несомненно, в озере присутствуют и другие растения, свойственные всей системе реки Пры.

Цвет воды такой же как в Дубовом и Великом озере.

БЕЛОМУТОВСКОЕ ОЗЕРО. (BELOMUTOWSKOJE SEE).

(Таб. I.—№ 27).

Озеро расположено к западу от протока, соединяющего оз. „Черная Река“ с Сокоревским озером, в низине между дер. Беломутово и Маньшино, в торфянике, начинающемся от озера и доходящем до протока. Форма округлая, несколько вытянутая с северо-востока на юго-запад; размеры озера незначительные — длина около 200 м, ширина—75 м.

Берега. Со всех сторон озеро окружено сплавной, шириной до 30 м., у юго-восточного угла суживающейся до 4 м. Сплавина образована сфагновыми мхами, осоками и *Calla palustris*; у самого берега с большими зарослями *Typha latifolia* и *Rumex* sp., почти со всех сторон окружающих озеро; изредка на берегах у самой воды встречаются ивовые кусты. За сплавной идет большой торфяник, сравнительно недавно (судя по карте) — бывшее болото, теперь же совершенно пересохшее, покрытое кочками и мелким сосновым лесом; значительная площадь торфяника к югу выкорчевана и приготовлена под пашню.

Водной растительности почти нет, лишь у самых берегов встречаются отдельными островками *Najas luteum* и *Hydrocharis morsus ranae*, заполняющей незначительные углубления береговой линии.

Глубина у берегов около 1 м., наибольшая глубина неизвестна.

Положение озера среди торфяника, соединяющего его с протоком в Сокорово озеро, указывает на некогда бывшую связь с общей системой. Отделение озера вероятно произошло очень давно и в настоящее время водоем находится на последней стадии умирания. Благодаря защищенности со всех сторон сосновым лесом от ветров, на озере создаются благоприятные условия заторфовывания путем нарастания сплавин, которые с каждым годом все дальше продвигаются вперед.

ЛЕБЕДИНОЕ ОЗЕРО. (LEBEDINOJE SEE).

(Таб. I.—№ 12, Таб. II).

Лебединое озеро расположено к западу от Пры, между Сокоревским и Мартиновским озерами. Форма озера округлая, несколько вытянута с запада на восток. Наибольшая длина около 2 км., ширина—1 км. С запада впадают две небольшие речки, вытекающие из прилегающих болот, с востока озеро связано с Прой протоком, ширина которого на всем протяжении одинакова — от 3 до 4 м, с довольно сильным течением; кроме этого существующего протока, на карте обозначен второй ручей, южнее первого, от которого в настоящее время ничего не осталось, кроме нескольких кустиков ивы, вероятно росших по берегам протока, и несколько более высокой болотной растительности, указывающей на прежнее существование и путь ручья.

Берега напоминают озера по Пре. Южный и

юго-западный берега Лебединого озера песчаные и высокие (на них расположены деревни Тюково, Мокоево и др.), крутые, к озеру же опускаются полого. Западный у впадения реки, восточный и северо-восточный болотистые; твердый песчаный берег окаймляющий озеро с южной стороны, непосредственно идет дальше на восток и окаймляет болото, соединяющее озеро с Прой. С северной стороны песчаный берег подходит к озеру только незначительным клином, в остальном месте отделен полосой болота и резко направляется на северо-восток к Пре.

Помимо речки, озеро в значительной мере питается ключевыми водами из родников выбивающихся из-под высокого южного берега; как и в других озерах от этих ключей в целях рыболовства проведены каналы, благодаря которым облегчается течение ключевой воды и усиливается питание озера.

По составу зарослей озеро ничем не отличается от других озер системы Пры. Вдоль песчаного южного берега идут довольно широкой полосой заросли *Helocharis palustris* с *Sagittaria sagittifolia* и *Polygonum amphibium*. У торфяных берегов обычно зарослей нет; лишь изредка встречаются острова *Sagittaria sagittifolia* или *Sparganium*; у самого края торфяника обычно густо растут осоки, зато все почти озеро покрыто отдельными островками *Potamogeton perfoliatus*, что указывает на незначительную глубину озера. И действительно, глубина ничтожна; разрез сделанный через середину озера дал наибольшую глубину только 2 м.

Дно в полосе *Helocharis* по южному берегу песчаное; под слоем песка залегает серая глина, столь обычная для озер этой местности. К середине песок постепенно сменяется коричневым илом. У торфяных берегов дно торфянистое. В протоке дно совершенно чистое песчаное, вероятно сильное течение препятствует оседанию иловых частиц, которые выносятся в Прю.

Цвет воды такой же красно-бурый, как и в других озерах.

Присутствие вторых берегов, окаймляющих озеро и прилегающее болото со всех сторон, несомненно указывают на прежние большие размеры озера и соединение его с рекой, так что озеро представляло собой ничто иное, как большой залив. С течением времени озеро подвергалось зарастанию, заторфовывалось и отделилось от общей системы; настоящее соединение с рекой при помощи протока, вероятно искусственное; канава прорыта либо с целью рыболовства, либо для осушки болота, которое служит покосом. Благодаря свободному стоку воды через этот проток, в настоящее время озеро зарастает медленнее и процесс торфообразования в восточной части прекратился и скорее наблюдается размывание торфяника, что можно видеть по плавающим островкам, оторванным от берега.

БУТЫКОВСКОЕ ОЗЕРО или БЕЛОЗЕРЬЕ. (BUTIKOWSKOJE SEE).

(Таб. I.—№ 11, Таб. II).

Бутыковское озеро находится к югу от Великого озера и соединено с последним системой искусственных канав; каналы эти выходят из северо-восточного угла Бутыковского озера в количестве трех, перед самым впадением в Великое переплетаются, соединяясь более узкими канавами, прорытыми в разных направлениях, и в Великом озере выходят на косах по южному берегу. Форма озера неправильная с небольшим заливом на востоке и с другим более крупным заливом на

юго-западе. Наибольшую длину Бутыковское озеро имеет 2 *km.*, при наибольшей ширине 2 *km.* ²).

Описание берегов мы начнем с северо-западного угла, откуда вытекают вышеупомянутые каналы и через который некогда Бутыковское озеро соединялось с Великим. В этом месте берег на большом протяжении болотистый и болото тянется на северо-восток и доходит до Великого озера; на восток же это болото простирается на протяжении двух километров и ограничено высоким песчаным валом (вторым берегом), по которому проходит большая дорога из с. Спас-Клепики в д. Белую. Из подошвы этого берега выбиваются несколько ключей, которые несут свою воду по каналам в Бутыковское озеро и впадают в него с востока; несколько выше впадения этих ключей имеется единственная небольшая славина состоящая из перемешанных гипновых и сфагновых мхов с осоками и по краю славинны с *Menyanthes trifoliata*. Восточный твердый берег продолжаясь к югу подходит к озеру у д. Ерохино и тянется вдоль юго-восточного берега. На всем протяжении от вторых берегов до уреза воды имеется пологая песчаная площадка от 10—20 *m.* ширины, которая у уреза воды поросла мхами и начинает заболачиваться. У южного берега этот бугор резко поворачивает к югу, ограничивая болотистую низину к западу, которая непосредственно примыкает к южному берегу Бутыковского озера. Здесь из озера вытекает ручей, направляющийся к югу и впадающий в озерко, расположенное к юго-западу от Белозерья, затерявшееся в громадных тряских болотах. Весь западный и северо-западный берега опять песчаные с хорошо выраженной береговой террасой, хотя высота берега значительно меньше чем юго-восточного; только к северо-западу берег значительно повышается и довольно круто подходит к воде. Только в этом месте имеется незначительная сосновая рощица, остальные же берега совершенно лишены древесной растительности.

Заросли озера очень разнообразны и богаты. Надводных растений немного, почему озеро с первого взгляда кажется лишенным зарослей; подводных же, наоборот, очень много и они заходят далеко к середине озера. Вокруг всего озера по песчаному берегу, где узкой, где широкой полосой, в зависимости от глубины, раскинулись заросли *Helopharis palustris*, перемешанные с *Myriophyllum sp.*; наиболее мощное развитие этой полосы наблюдается у пологого восточного берега, у западного же она значительно суживается; за этой полосой идут заросли широколистных рдестов, *Potamogeton perfoliatus* и *Potamogeton lucens*, заходя далеко в озеро и встречаясь отдельными островками на несколько десятков метров от берега. Остальные заросли располагаются отдельными участками, занимая различной величины площади, преимущественно у северо-восточного болотистого берега. Наиболее богатые заросли у истоков канав; здесь мы находим большие участки с *Polydonum amphibium* и *Phragmites communis*; только здесь у истоков имеются небольшие заросли *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* и *Equisetum sp.*; здесь же находятся незначительные островки *Stratiotes aloides* и *Sparganium sp.* Кольцо из *Myriophyllum* и *Potamogeton* продолжают и здесь, особенно разрастаясь среди зарослей тростника. От всех берегов несколько отличается берег у впадения ключевых канав; как уже говорилось выше в этом месте образовалась славина из гипновых и сфагновых мхов с осоками; по краю славинны наблюдаются осоки, *Menyanthes trifoliata* и отдельные кустики *Sparganium sp.*

²) По Леонову (l. c.).

Что касается глубины и распределения грунтов в Бутыковском озере, то они не представляют ничего особенного. Озеро мелкое, наибольшая глубина — около 2 *m.* Грунт у берегов в зоне *Helopharis* песчаный, начиная с зоны *Potamogeton* — заиленный, к середине переходя в жидкий корячевый ил. У болотистых берегов грунт обычно илистый, иногда чередуясь с песчаным.

Вода такая же, красно-бурого цвета, как и в других озерах.

Наличие береговой террасы и присутствие вторых берегов, которые являются продолжением вторых берегов Великого озера, указывает, что несомненно в прежние времена в послеледниковый период эти озера соединились и только после падения уровня воды озера отделялись, застание и заторфовывание же окончательно нарушили эту связь. Канавы же, соединяющие эти озера, — связь вторичная, установленная человеком.

ОЗЕРО ТОГАРЬ. (TGGARI SEE).

(Таб. I—№ 13).

Последнее озеро, которое можно отнести к числу водоемов, имеющих в настоящее время связь с Прой или имевших таковую, но потерявшие ее, — это озеро Тогарь, расположенное к юго-востоку от Бутыковского озера. Непосредственного отношения к Пре Тогарь в настоящее время не имеет, но оно имеет тесную связь с восточным притоком Пры, впадающим в последнюю у с. Спас-Клепики.

Берега. Со всех сторон озеро окружено болотом на несколько километров; с севера болото окружено высоким песчаным берегом, отделяющим Тогарь от Бутыковского озера; тот же берег, который от Бутыковского озера резко поворачивает к югу, ограничивает болото с запада; с востока же болото ограничено очень высоким, поросшим старым сосновым лесом, холмом, который затем поворачивает на северо-восток и идет вдоль притока Пры. Этот берег самый высокий — около 10 *m.*, и с вершины его открывается великолепный вид на озеро и прилежащие окрестности. С юга и юго-запада болото простирается на несколько километров, доходит до Спас-Клепики и на западе соединяется с болотом, окружающим другое подобное озеро, соединяющееся ручьем с Бутыковским озером. С востока в озеро впадает канава, прорытая крестьянами от реки, с очень сильным течением; с южной стороны вытекает ручей, который впадает в ту же реку; таким образом озеро оказывается проточным. Помимо этого питания из реки, Тогарь в значительной мере питается ключами, выбивающимися из высоких песчаных берегов, от которых проведены каналы.

Все берега представляют собой славинны, состоящие из сфагновых и гипновых мхов, поросших осоками и другими растениями; по краю славинны встречаются кустики папоротников и *Menyanthes trifoliata*. Так называемые Белозерские луга, расположенные к северу от озера, представляет собой сфагновое болото с осоками и пушицей, тянущиеся на несколько верст и переходящие у озера в славинны. По всему болоту раскинут мелкий кустарник из ив и карликовых берез.

Зарослей в озере сравнительно немного. Вдоль берега разбросаны островками *Nuphar luteum* и *Sagittaria sagittifolia*; в устьи впадающей канавы имеются большие заросли *Stratiotes aloides*; в северо-восточном углу в озеро вдаются двумя полосами *Equisetum sp.* За полосой с *Nuphar* и *Sagittaria* идет довольно широкая полоса зарослей *Potamogeton perfoliatus*. Вот и

все, что можно было заметить. К сожалению, более детального обследования берегов и зарослей сделать не удалось по причине поднявшейся бури и пришлось ограничиться только осмотром одного восточного берега. Но однообразный характер берегов позволяет предположить, что распределение и состав зарослей вероятно также однообразен по всему озеру.

Что касается распределения глубин и грунтов, то оно также однообразно: озеро мелкое с наибольшей глубиной около 1,5 м. Дно илистое с крупными растительными остатками; только в полосе хвощей к илу примешивается песок, возможно принесенный внешней водой из ручьев.

По характеру берегов, водной растительности и цвету воды с желтоватым оттенком, Тогарь напоминает другие озера бассейна реки Пры. Судя по вторым хорошо выраженным берегам, озеро занимало значительно большую площадь; и в настоящее время заторфовывание идет очень быстро, т. к., по словам крестьян, озеро значительно уменьшилось на глазах.

БЕЛОЕ ОЗЕРО. (BELOJE SEE).

(Таб. I—№ 16, Таб. III).

Это небольшое, но замечательное во многих отношениях озеро лежит к северу от Прудковской заводи Великого озера (фотогр. 5). Наибольшая ось озера направлена с северо-востока на юго-запад, в этом направлении озеро Белое имеет 840 м. *), при наибольшей ширине 530 м; форма грушевидная с узким концом направленным на юго-запад; площадь озера 304100 м.² при наибольшей глубине 52,5 м.

Берега. Озеро со всех сторон окружено высокими песчаными холмами, на восточном берегу достигающими высоты 10—11 м, которые располагаются грядами, постепенно понижающимися к северу, востоку и югу; на северо-восточном высоком берегу отчетливо видно наличие двух береговых террас, к западу и к югу постепенно сглаживающихся; к юго-западному узкому концу эти песчаные гряды и террасы отходят далеко от берега, вследствие чего здесь образуется пологий низкий берег, который непосредственно переходит в дно озера (фотогр. 6). При описании берегов Белого озера Леонов совершенно не упоминает о присутствии заболоченных берегов, между тем как в настоящее время на юго-западном берегу наблюдается некоторое заболачивание, на что указывает даже присутствие сфагновых мхов, правда, в незначительном количестве. В этом же месте из озера выходит канал в Великое озеро, искусственно прорытый в целях рыболовства.

Озеро почти совершенно открыто со всех сторон. По северному берегу по гряде длиной лентой раскинулась дер. Белая. Строевой сосновый лес имеется только на юго-западном берегу; западный берег совершенно лишен древесной растительности, за исключением 3—4-х старых одиноких сосен. По Леонову южный и юго-восточный берег в 1899 году был покрыт старым строевым лесом, но в настоящее время от него осталось только несколько старых деревьев на вершине холма, по склонам же и террасам на белом фоне зыбкого песка разбросаны зелеными пятнами молодые сосны, ель и можжевельник (фотогр. 7), по восточному берегу располагаясь в виде густой, но узкой полосы.

Флора озера на первый взгляд как бы и бедна. Озеро, отличающееся в высшей степени прозрачной водой, кажется почти лишенным водной растительности;

но присмотревшись внимательнее, глаз видит на границе песчаной мелководной зоны вокруг всего озера темную полосу, резко ограничивающую мелководную зону; и эта темная полоса есть ни что иное, как мощные заросли *Ceratophyllum* и *Myriophyllum*, охватывающие сплошным кольцом все озеро и ограничивающие мелководную зону от глубоководной: эти заросли распространяются и на мелководье, но здесь они имеют вид жалких, низких кустиков, постоянно ведущих борьбу с волнами, мешающими их укреплению и разрастанию. Такую картину мы видим почти на всем протяжении берега и только в юго-западном углу имеются довольно значительные заросли *Phragmites communis*, с внутренней стороны опять таки окаймленные той же полосой из *Ceratophyllum* и *Myriophyllum*; по самому же берегу укоренились редкие кустики *Helophorus palustris*; отдельные островки *Phragmites* встречаются и по южному берегу. Интересно сравнить картину зарослей Белого озера в настоящее время с той, какую дает Леонов в 1899. По Леонову вся флора озера представлена небольшой зарослью *Phragmites communis* в юго-западном углу и *Chara*, распространенной по всей узкой прибрежной мелководной зоне; и на основании такой бедной растительности, а также и других условий, как-то: большая глубина, низкая температура, питание подземными водами и химический состав, Леонов делает предположение, что „зарастание и заболачивание этих озер, кажется, отсрочено, если не навсегда, то на весьма долгое время; по крайней мере в Белом никаких признаков его не наблюдается“. Но оказывается потребовалось не так уж много времени—25 лет,—чтобы значительно изменить картину. Как мы видим, в юго-западном углу уже наблюдаются начальные процессы заболачивания, правда, пока на берегу, но ничего не препятствует мхам подойти к воде и начать заторфовывание, тем более, что этот угол озера наиболее тихий и спокойный. На процесс зарастания указывает появление мощного кольца *Ceratophyllum* и *Myriophyllum* и увеличение зарослей *Phragmites*. Едва ли Леонов мог пропустить эти заросли, производя свои промеры в летнее время, когда он неминуемо должен был бы наткнуться на них. Правильнее предположить быстрое развитие зарослей, появившихся на благоприятную почву, подобно *Elodea canadensis* с подобной же быстротой заполняющей другие водоемы. Что касается *Chara*, „распространенной по всей узкой мелководной зоне“, то, возможно, Леонов спутал ее с жалкими, оборванными кустиками *Ceratophyllum*, находящимися в этой зоне в настоящее время. По нашим наблюдениям *Chara* совершенно отсутствует в Белом озере.

Распределение глубин дано в вышеупомянутой работе Леопова, где он дает батиметрическую карту и профиля Белого озера. Что касается грунтов, то распределение их вполне согласуется с распределением зарослей; вся прибрежная мелководная зона песчаная; под этим белым песком, слой которого у берега достигает приблизительно 0,25 м., залегает серая глина. Зайливание песчаного грунта начинается с зоны зарослей *Ceratophyllum* и *Myriophyllum*.

ГЛУХОЕ ОЗЕРО. (GLUCHOJE SEE).

(Таб. I—№ 18, Таб. III).

Глухое озеро расположено к северу от оз. „Черная Река“ приблизительно на расстоянии 2 км. Направление главной оси так же как и у Белого с SSW на NNO и длина озера в этом направлении достигает 732 м; наибольшая ширина 454 м; площадь озера

*) По Леонову 840 м.

достигает 270.460 м.² при наибольшей глубине 34 м.; остальные морфометрические данные подробнее изложены в работе Спичарного *).

Описание берегов озера удобнее начать с южного угла, где имеются сфагновые болота примыкающие к озеру. Болота эти подходят с двух сторон—с юго-запада и с юго-востока, с южной стороны разделены вдвигающимся суходолом (фотогр. 9, 10), оказываясь, таким образом, вполне самостоятельными и не связанными друг с другом. Юго-западное болото небольшое, захватывает лишь узкую береговую полосу, и только в некоторых местах образует подобие сплавины; у того же торфяного берега, а также частью и у южного наблюдаются процессы размывания (фотогр. 12); здесь мы видим островки с соснами, омываемые со всех сторон водой, глубокие заливчики между кочками и соснами и, наконец, подмытые водой берега настолько, что палка на полметра и более уходит под берег—все это несомненно указывает на процесс размывания; здесь же выходит и канава, соединявшая когда-то Глухое озеро с озером „Черная Река“. В настоящее время эта канава совершенно заросла и обмелела и почти утратила свое значение стока. Юго-восточный берег несколько отличается от юго-западного; он представляет типичное сфагновое болото с надвигающейся сплавиной, с кочками, поросшими карликовой сосной, богульником, андромедой, кассандрой, клюквой и двумя видами росянок (*Drosera rotundifolia* и *D. longifolia*); дальше от берега сплавина переходит в сфагновое болото с теми же растениями, к которым в значительном количестве прибавляется *Calla palustris*. (фотогр. 8).

Остальные берега твердые, песчаные и на всем своем протяжении представляют более или менее крутые склоны, в некоторых местах подмытые водой; в некоторых же местах склоны оканчиваются уступом от 0,5—0,25 м., за которым идет узкая отлогая полоса берега, переходящая постепенно в дно озера. Почти все озеро окружено сосновым лесом, свободными остаются только северо-восточный берег, где на расстоянии полверсты от озера находится дер. Дубасово и северо-западный, образующий небольшую поляну.

Распределение зарослей. По самому берегу узкой полосой идут заросли *Heleocharis palustris*, узколистные рдесты и др. растения, у болотистых берегов, где глубина значительно больше и заиленное дно, замещаясь отдельными кустиками *Nuphar luteum* и *Sagittaria sagittifolia*; в северо-западной и южной части эта прибрежная полоса прерывается, что объясняется вытаптыванием скотом, пригоняемым сюда на водопой; в северо-восточной же части примешиваются *Phragmites communis*, который у восточного берега образует довольно большую заросль, начинающуюся от самого уреза воды и доходящую до глубины 2—3 м. Начало глубоководной зоны помимо характерного цвета воды, хорошо обозначено правильным бордюром водяных растений, тянущихся на значительном расстоянии вдоль берега (фотогр. 11). По западному и южному берегу бордюр образован зарослями *Phragmites communis*, чередующимися с *Nuphar luteum*, в северо-восточной части заменяется на большом протяжении *Sagittaria sagittifolia*; у северного берега расположена густая заросль *Phragmites* и *Nuphar* с *Nymphaea*.

Распределение грунтов. Распределение грунтов такое же как и в Белом озере. Прибрежная мелководная зона—песчаная почти на всем протяжении, у заболоченных берегов прерывается заиленным грунтом;

у южного берега из под песка наблюдается выделение газа, вероятно, образующегося, благодаря гниению испражнений скота, попадающих в воду и при помощи воли перемешивающихся с песком; раскапывание обнаружило под песком слой илоподобной буроватой массы, состоящей из скопления полусгнивших мелких растительных остатков. С бордюра водяных растений песчаный грунт в значительной степени заиленный с большим количеством растительных остатков.

БЕЗАДОННОЕ ОЗЕРО. (BESADONNOJE SEE).

(Таб. I—№ 17, Таб. II).

Это незначительное озерко расположено на расстоянии трех верст к западу от Белого озера. Озеро вытянуто с севера на юг и со всех сторон окружено сплавиной. Полоса сплавины достигает 5—10 м. и состоит из сфагновых мхов, осок, пушицы и росянок; а в некоторых местах, преимущественно на южном берегу, вся сплавина образована почти исключительно одними мхами без примеси какой-либо другой растительности, так что *Sphagnum* непосредственно подходит к воде; в остальных же местах по краю сплавины у самого уреза воды ровным бордюром идут заросли осок и *Calla palustris*, к которым в северной и южной части примешиваются незначительные островки *Nuphar luteum*. За полосой сплавины находится мощная полоса высохшего болота шириной в 40—50 м., ограниченная твердым песчаным берегом, на котором местами возвышается старый сосновый лес. Болото же на границе с сплавиной поросло карликовыми соснами и березами; последние ближе к твердому берегу сильно разрослись и образуют густые чащи; на кочках, разбросанных между деревьями—утопают во мху, *Oxycoccus palustris*, *Cassandra calyculata*, *Andromeda polyfolia*, *Ledum palustre*, из которых последний в некоторых местах образует густые белые поляны цветов. В северной части в озеро впадает канава без какого-либо намека на течение, густо заросшая *Calla palustris*.

Глубина озера, несмотря на его название, незначительная всего лишь 2 м. Дно везде илистое.

Присутствие вторых берегов, на которых в некоторых местах наблюдается даже нечто подобное береговым террасам, указывает, что озеро некогда имело значительно большие размеры.

ЧЕРНОЕ ОЗЕРО у д. Черной (TSCHERNOJE SEE).

(Таб. I,—№ 15).

Из-за отсутствия лодки обследование не представлялось возможным сделать, а потому приходится ограничиться только теми незначительными данными, которые можно было получить при осмотре озера со стороны д. Черной; отсюда имеется единственный возможный подход по бревнам, проложенным к краю озера, где когда-то была купальня и на месте которой в настоящее время торчат одни сваи.

Расположенный к северу от Белого озера, этот незначительный водоем кругом охвачен трясиной до 20 м. шириной, которая затем переходит в болотистый луг с темным, красным железистым налетом. Болото и сплавина очень зыбкая и вязкая, так что озеро недоступно с берегов; растительность состоит из гипновых и сфагновых мхов с осоками, *Menyanthes trifoliata*, *Calla palustris* и др. болотных растений. Из древесной растительности только в западной части болота имеется мелкий ивовый кустарник, остальные берега совершенно лишены ее. Насколько можно было видеть с одного пункта, заросли озера, вероятно, небольшие; западный берег на всем протяжении покрыт

* Спичарный И. И. „К морфометрии некоторых озер Мещерской низменности“. Труды Косинской Биологич. Станц. Вып. 7—8. 1928.

Phragmites communis; у остальных берегов островами встречаются *Nuphar luteum*, у самого берега — незначительное количество *Hydrocharis morsus ranae*. Что касается подводных растений, то принимая во внимание присутствие около купальни густых зарослей *Ceratophyllum*, можно предположить, что они встречаются и в других участках озера; возможно, кроме роголистника имеются и другие представители погруженной водной растительности.

Дно у берега илистое; ил бурый, очень рыхлый с крупными растительными остатками; вода очень прозрачная.

ЛЕВИНСКОЕ ОЗЕРО. (LEWINSKOJE SEE).

(Таб. I, — № 19).

Умирающий водоем, совершенно замкнутый со всех сторон, по характеру напоминающий Безадонное озеро. Озерко незначительных размеров (несколько десятков метров в длину), почти круглой формы с очень извилистыми берегами, образованными сплавиными. Край берега густо покрыт осоками, к которым в восточной части присоединяются заросли *Phragmites communis*; почти на середине озера выступает островок зарослей *Carex*, *Equisetum* и *Typha latifolia*; по всему озеру в значительном количестве разбросаны *Nymphaea alba* и *Nuphar luteum*; дно у берегов густо заросло *Ceratophyllum*; помимо этих указанных растений по всему озеру встречаются и другие, но в значительно меньшем количестве, или единичными экземплярами. Вообще водная растительность озера, как видно, богата и довольно разнообразна.

Со всех сторон озеро окружено наплывом, наибольшая ширина которого в восточной части достигает 40 м., постепенно суживаясь к западу. В наиболее узкой части по северо-западному берегу по болоту проложены гати, оканчивающиеся мостками. Болото представляет собой сплаvinу, надвигающуюся со всех сторон на озеро и почти совершенно закрывшую его; сплавина везде зыбкая, но настолько твердая, что свободно можно подходить к самой воде. Растительность, принимавшая участие в образовании сплавины состоит из сфагновых мхов, осок, *Menyanthes trifoliata* и большого количества *Drosera rotundifolia*; здесь же встречаются отдельные кусты *Oxycoccus palustris*, *Cassandra calyculata* и *Andromeda polyfolia*.

Сплавина в свою очередь ограничена полосой карликового соснового леса, растущего на кочках в очень вязком болоте с черным илом. Растительность кроме сосны та же: *Sphagnum*, *Cassandra*, *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Ledum palustre* изредка *Vaccinium Myrtillus*. Наибольшей ширины эта полоса также, как и сплавина достигает в восточной и южной частях. Дальше от берега болото постепенно становится суше и подходит к твердому песчаному берегу, отчетливо выделяющемуся, благодаря столетним соснам, возвышающимся над карликовым леском.

Что касается глубины озера и грунтов, то пришлось ограничиться только одним промером с мостков у северо-западного берега, где глубина достигает 1,25 м., дно в этом месте илистое с растительными остатками. Бросается в глаза поразительная прозрачность воды, так что с берега на глубине 1,50—2 м., отчетливо видно дно, с покрывающими его зарослями *Ceratophyllum*.

Группа Мосеевских озер.

Группа Мосеевских озер, куда входят 7 водоемов, расположена к западу от Сокорева озера и р. Пры.

Находясь очень близко друг от друга, эти озера занимают незначительную площадь. По расположению эти водоемы в свою очередь разбиваются на две группы. Первая группа, состоит из 4-х озер (Мосеевское, Строганец, Сонинское и Высельское), которые очень близко отстоят друг от друга, отделяясь только возвышенными песчаными буграми, и располагаются по углам ромба. Уровень воды во всех озерах различен и разница эта резко бросается в глаза. Наиболее высокий уровень в Высельском, затем последовательно идут Сонинское, Строганец и Мосеевское. Вторая группа расположена к востоку от первой на расстоянии около 2-х километров и включает три озера: Белое-Давыдовское, Черное-Давыдовское и Ютницю.

МОСЕЕВСКОЕ ОЗЕРО (MOSSEJEWSKOJE SEE).

(Таб. I—№ 20, Таб. III).

Незначительное озерко по форме вытянутое с севера на юг. Наибольшая длина—400 м., ширина—240 м., площадь—74,450 м.², при наибольшей глубине в 7,1 м. В северной более широкой части озера впадает канава, соединяющая Мосеевское озеро с Строганцем; в южной суженной части выходит проток идущий на восток и впадающий в р. Пру севернее Сокорева озера. Оба протока на лето совершенно пересыхают, так что озеро имеет связь с соседними водоемами только в весенний период, когда избыток внешней воды стекает в р. Пру; насколько велик этот избыток и насколько мощный проток можно судить по тому, что Мосеевское озеро во время весеннего половодья ежегодно пополняется рыбой, преимущественно щукой, заходящей из Пры.

Берега. Западный берег на всем протяжении торфяной, низкий, в северной части глубоко изрезанный и обрывистый с ясными признаками процесса размывания, в южной—отлогий и несколько болотистый; за этой узкой полосой торфяника возвышается высокий песчаный холм, отделяющий это озеро от оз. Строганца. Восточный и северо-восточный берег, на котором расположена дер. Мосеево, на всем протяжении песчаный и высокий, постепенно опускающийся к озеру; южный берег низкий и песчаный. Древесная растительность имеется только по восточному берегу в огородах, примыкающих к самой воде, и несколько отдельных деревьев в северо-западном углу.

Растительность. Водная растительность наблюдается главным образом по западному берегу. Здесь встречаются довольно большие заросли *Catabroza* (2 вида), *Phragmites communis*, *Sparganium*, *Scirpus*; по самому берегу в заводинках—*Hydrocharis morsus ranae*, *Lemna* и *Potamogeton perfoliatus*. По песчаному берегу идут узкой полосой *Heleocharis palustris*, кроме того по восточному берегу изредка встречаются *Phragmites communis* и *Equisetum* sp. заходящие на берег.

Грунт. Дно у торфяных берегов илистое с крупными растительными остатками, у песчаных берегов—песчаное. На глубине 3-х метров—коричневый ил с крупными растительными остатками, к середине на глубине 7 м. переходящий в более темный, вязкий с сильным запахом сероводорода(?).

Судя по берегам, Мосеевское озеро имело большие размеры. По словам крестьян за последнее время наблюдается сильное зарастание и заиливание берегов, которые ранее были чисто-песчаные. Заиливанию в значительной мере способствовало прорытие канавы из Строганца, откуда с водой, вероятно занесло и большое количество ила.

ВЫСЕЛЬСКОЕ ОЗЕРО (WISSELSKOJE SEE).

(Таб. I—№ 22, Таб. III).

Озеро расположено к юго-западу от Мосеевского озера и отделено от соседнего Сонинского высокой песчаной грядой, на которой раскинута дер. Выселки. Форма озера почти круглая с направлением главной оси с *N* на *S*. Каких либо притоков озеро не имеет и соединяется с общей системой При искусственно прорытой канавой, выходящей из юго-западного угла; эта связь также как и в Мосеевском озере существует только весной. Наибольшая длина озера — 405 *m*, ширина 318 *m*; площадь—95 200 *m*², наибольшая глубина — 9,75 *m*.

Берега. С северо-запада, запада и юго-запада к озеру примыкает узкая полоса торфяника с очень извилистым и изрезанным берегом с признаками процесса размывания; остальные берега песчаные, высокие, отлого опускающиеся к воде. В общем по характеру берегов озеро очень напоминает Мосеевское.

Растительность также как и в Мосеевском озере главным образом развита у западного торфяного берега. Вдоль всего берега тянутся перемешанные заросли *Phragmites communis*, *Equisetum* *sp.* *Nuphar luteum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex*, у самого берега *Hydrocharis morsus ranae* и *Lemna*, несколько дальше разбросаны кусты *Potamogeton perfoliatus*. По песчаному берегу узкой полосой идут заросли *Heleocharis palustris*, и изредка *Sagittaria sagittifolia*, кроме того у северного и южного берега имеются довольно большие островки *Equisetum*.

Грунты. Дно у торфяных берегов илистое с крупными растительными остатками, у остальных песчаное, к глубине постепенно переходящее в коричневый ил. На глубине 9 *m*. ил коричневый, вязкий с незначительным количеством растительных остатков и с сильным запахом сероводорода (?)

ОЗЕРО СТРОГАНЕЦ. (STROGANETZ SEE).

(Таб. I.—№ 21, Таб. III).

Озеро лежит в котловине к западу от Мосеевского и соединено с ним искусственным протоком. Озеро имеет неправильную форму, расширено в южной части и значительно сужено в северной, что придает северной части характер залива. Среди озера ближе к южному берегу возвышается остров, поросший старыми соснами (фотогр. 13). Между этим островом и северо-восточным берегом находится самое глубокое место—5.30 *m*. на всем остальном протяжении глубины распределяются равномерно и не превышают 3 *m*. Площадь озера достигает 122.850 *m*², при наибольшей длине в 515 *m*. и ширине 370 *m*.

Берега со всех сторон болотистые, образованные сплавидами, охватывающими узкой полосой от 5—10 *m*. ширины почти все озеро, за исключением восточного и части северо-западного берега, где непосредственно к воде примыкает твердый торфяник. Сплавина образована из сфагновых мхов, среди которой ютятся два вида росянок *Drosera longifolia* и *D. rotundifolia*, *Eriophorum* *sp.* и изредка *Calla palustris*, а также *Carex*. Сплавина окружена торфяником с кочками, поросшими *Sphagnum*, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Cassandra calyculata*, *Oxycoccus palustris* и *Drosera longifolia* и *rotundifolia*; наиболее мощного развития этот торфяник достигает у северного берега в вырубленном лесу; здесь же из Строганца вытекает канава в Мосеевское озеро. Твердый торфянистый восточный берег изпещрен заливчиками и островками

с ольхой и осоками. Характер восточного берега и плавающие, оторванные островки указывают на процесс размывания его, в то время как у западного и северо-западного берега наблюдается загорфовывание путем образования сплавин.

Растительность. Заросли озера богаты. Наиболее мощного развития заросли достигают у северного и северо-западного берега; здесь—сплошная, широкая полоса *Nuphar luteum* и *Nymphaea alba*, в которой у северо-западного берега вкраплены два больших островка *Potamogeton natans*; у северного берега в заливе прибрежную полосу составляют заросли *Equisetum*, занимающие почти весь залив и оттеснившие *Nuphar* и *Nymphaea* от берега. Что касается южного берега то прибрежная зона зарослей здесь состоит преимущественно из *Phragmites communis* или *Equisetum*, среди которых незначительными островками или единичными экземплярами разбросаны *Nuphar*, *Nymphaea*, *Sagittaria sagittifolia*, *Hydrocharis morsus ranae*, и пр. Все эти заросли ограничены полосой *Sparganium* *sp.*, длинные, литевидные листья которого красиво плавают на поверхности воды. Из подводных растений можно отметить мощное развитие водного мха среди подводных зарослей, достигающего значительной величины. Приблизительно такое же распределение зарослей можно наблюдать и вокруг острова.

Интересно отметить явление, происходящее ежегодно весной в северной и западной части озера в полосе густых зарослей *Nuphar* и *Nymphaea*. Ежегодно после весеннего половодья со дна поднимаются большие острова зарослей этих растений с корневищами и илом и плавают на поверхности на подобие настоящих островов и настолько плотны, что свободно выдерживают человека. В. Н. Сукачев. *) возникновение подобных островов объясняет следующим образом. На дне водоема в торфянистых отложениях происходит процесс разложения растительных остатков, в результате чего накапливаются газы, которые поднимают на поверхность воды слои отложений, связанных корневищами растений. Возможно, что подобное явление мы имеем и в Строганце.

ОЗЕРО СОНИНСКОЕ. (SONINSKOJE SEE).

(Таб. I—№ 23, Таб. III).

К востоку от Высельского озера лежит Сонинское, отделенное от него высокой грядой. В то время как этот холм очень близко подходит к Высельскому озеру к Сонинскому же он опускается полого и отделяет от него довольно широкой полосой торфяника и сплавин. Главная ось озера направлена с северо-востока на юго-запад; форма озера продолговатая с очень извилистой береговой линией, благодаря большому количеству заливчиков различной величины. Глубины прижаты к северо-западному берегу, который представляет собой сплавину вдающуюся в озеро. Наибольшая глубина доходит до 7.10 *m*.; длина—355 *m*.; ширина 215 *m*.; площадь — 53.300 *m*².

Берега Сонинского озера на всем протяжении торфянистые или образованы из сплавин,двигающихся в озеро; сплавины занимают почти половину береговой линии и охватывают озеро с западной и северо-западной стороны полосой от 10—15 *m*. ширины; наибольшего развития сплавина достигает у северо-западного берега, куда подступают наибольшие глубины. Флористический состав сплавин очень характерен и сфагно-

*) В. Н. Сукачев. Болота, их образование, развитие и свойства. 1926.

вых болот: в основе сплавины состоит из видов *Sphagnum*, к которым в северной части примешиваются другие мхи *Hypnum*, *Marschandia* и др. и среди этого мохового ковра возвышаются виды *Carex*, *Eriophorum*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia* и *D. longifolia*; у края сплавины поселилась *Menyanthes trifoliata*, *Caltha palustris*, отдельные кусты *Iris pseudocalamus* и др.

За сплавиной начинается торфяник, охватывающий сплошным кольцом озеро, в северо-западном углу достигая значительной ширины, к востоку же доходящий до дер. Сонино и образующий в сосновом лесу небольшое сфагновое болото с кочкарником и северной растительностью. С восточной стороны этот торфяник непосредственно подступает к озеру, образуя торфянистые, обрывистые, очень изрезанные берега; здесь озеро окаймлено редким кустарником, состоящим из ольхи и ивы, которые обычно располагаются на островках, оставшихся после размыва. Островки, изрезанность береговой линии и довольно глубоко подмытые берега, несомненно указывают на интенсивный процесс размывания восточного и юго-восточного берега, в то время как на противоположных берегах мы наблюдаем обратный процесс — процесс интенсивного заторфывания, ведущего к умиранию озера.

Благодаря такому характеру берегов и водная растительность значительно богаче и разнообразнее чем в соседних Мосеевском и Высельском озерах, расположенных на расстоянии 0,5—1 км. и отделенных лишь одним песчаным холмом.

Растительность. Почти вдоль всего берега идут заросли *Nuphar luteum*, *Sagittaria sagittifolia*; заливчики наполнены плавающими листьями *Hydrocharis morsus ranae*; в северной части у сплавины имеются заросли *Equisetum* и *Scirpus lacustris*. У торфяного берега, кроме вышеуказанных растений, встречаются заросли *Phragmites communis* и *Carex*, обычно располагаясь между островками и на островках. За этой полосой прибрежных зарослей по всему озеру кольцом располагаются заросли *Potamogeton perfoliatus*. В юго-западном углу в озеро впадает канава, сплошь заросшая *Nuphar luteum*, *Potamogeton natans*, *Sagittaria sagittifolia*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Alisma plantago*, *Lemna*.

Грунт. Дно у всех берегов илистое с крупными растительными остатками; на середине ил коричневатый. Вода желто-коричневая.

БЕЛОЕ-ДАВИДОВСКОЕ ОЗЕРО (BELOJE-DAWIDOWSKOJE SEE).

(Таб. I.—№ 24, Таб. III).

По занимаемой площади этот водоем самый большой из группы Мосеевских озер. Озеро почти правильной округлой формы несколько вытянуто с северо-востока на юго-запад, где образуется незначительный заливчик. Наибольшая длина 765 м., ширина—540 м., площадь—295.600 м², при наибольшей глубине—9,9 м.

Берега на всем протяжении твердые, песчаные, за исключением юго-западного угла, где к озеру подступает торфяное болото с *Sphagnum*, *Carex* и *Calla palustris*, покрытое кочками, на которых в изобилии произрастают *Oxycoccus palustris*, *Cassandra calyculata*, *Ledum palustre* и изредка *Vaccinium uliginosum*, *Drosera rotundifolia*. В половодье озеро через этот торфяной низкий берег сообщается с соседним болотом, далеко идущим на запад, к лету же связь нарушается и остается топкая трясина.

Остальные берега песчаные, отлогие с ясно выраженными вторыми берегами (фотогр. 14); в северной части старый берег отдален от уреза воды на

10—15 м., в восточной и южной же части близко подходит к озеру, круто обрывается и переходит в отлогую узкую песчаную полосу, продолжающуюся непосредственно в озерное дно. В северо-восточном углу на пляже наблюдается песчаный береговой вал, образованный постоянным прибоем волн; высота вала достигает около 0,25 м. при ширине около 0,5 м.

Заросли озера очень своеобразны и оригинальны. Вокруг всего озера кольцом располагается *Sparganium* sp. (фотогр. 15); полоса эта в зависимости от падения дна отстоит от берега на 10—20 м. и ограничивает мелководную зону от глубоководной. По северному берегу, кроме *Sparganium*, зарослей никаких нет; у восточного берега в полосу *Sparganium* входит островок *Nymphaea alba* и *Phragmites communis*.

Наиболее интенсивному зарастанию подвержены южный и юго-западный берега. Здесь *Phragmites communis* двумя островами занимает большую площадь, у южного берега заходя даже на сушу; пространство между островами тростника занято зарослями *Equisetum limosum*, *Nuphar luteum* и *Nymphaea alba*. отдельными кустиками вклинивающимися в тростник и полосу *Sparganium*. Эти же растения встречаются и у западного берега, где в полосу *Sparganium* вкраплены два островка *Nuphar luteum* и *Potamogeton natans*. Кроме того, по южному берегу по самому краю воды расположились заросли *Heleocharis palustris* и *Alisma plantago* и изредка *Polygonum amphibium*. Из подводных растений имеется донный мох, встречающийся обычно в полосе *Sparganium*.

Грунты. Дно у торфяного берега илистое с крупными растительными остатками, в остальных местах песчаное. Падение дна идет постепенно до полосы *Sparganium* ограничивающей мелководье; с этого места уже песчаный грунт заиленный и к глубине постепенно переходит в коричневатый ил; на 8 м. глубины ил темный почти без растительных остатков.

ОЗЕРО ЮТНИЦА (JUTNITZA SEE).

(Таб. I.—№ 26, Таб. III).

Озеро Ютница расположено к востоку от Белого-Давыдовского и отстоит приблизительно на расстоянии двух километров от него. Форма озера грушевидная с более узким северным концом и расширенным южным, где впадает и вытекает искусственные протоки; проток, впадающий в Ютницу в юго-западном углу, прорыт из соседнего болота, вытекающий же проток из юго-восточного угла направляется в виде узкой канавы на восток и, прорезая по пути береговую террасу на южном берегу Сокорева озера, впадает в него в виде небольшой канавы, несущей помимо вод из Ютницы, также и ключевые воды, вытекающие из-под террасы. Таким образом Ютница оказывается проточным озером, хотя канавы эти действуют лишь в половодье, к началу лета почти пересыхая. Наибольшая глубина озера достигает 9,90 м. в северной узкой части; направление длинной оси с северо-востока на юго-запад. Наибольшая длина озера—425 м., ширина—275 м., площадь—88.800 м².

Берега. Озеро расположено в низине и со всех сторон окружено высокими холмами, постепенно спускающимися к воде, с южной стороны полого, образуя второй берег на расстоянии 3—4 м. от озера, с других сторон обрывисто. Весь западный берег торфяной покрытый кустами ольхи, заходящей на островки в озеро, и изрезан глубокими заливчиками. Остальные берега песчаные, по южной стороне отлогие, с восточной обрывистые и также с кустами ольхи, заходящей в воду.

Заросли озера однообразны и незначительны. По западному берегу и северо-восточному в заводнях встречаются *Phragmites communis*, *Catabroza*, *Sagittaria sagittifolia* и *Lemna*. Наиболее пылеивного развития *Phragmites* и *Catabroza* достигают у юго-западного берега, где имеется незначительная сфагновая, с примесью других мхов, славина, шириной около 5 м. и длиной 15 м.; кроме мхов на славине встречаются осоки, *Alisma plantago*, *Hydrocharis morsus ranae* и *Utricularia*. Вдоль всего западного берега идут узкой полосой заросли *Nuphar luteum*; по песчаному южному и юго-восточному — *Heleocharis palustris*. Остальные заросли встречаются редко и отдельными островками: *Potamogeton natans* по юго-западному берегу среди *Nuphar luteum*, и нескольких стеблей *Equisetum*, а также у южного и сев.-восточного берега и в ручье, впадающем в Ютницу; у юго-западного берега имеется незначительная заросль *Spartanium*.

Грунт. По распределению грунтов Ютница резко отличается от всех озер Мосеевской группы. В то время как дно последних покрыто значительным слоем иловых отложений и песчаный грунт наблюдается лишь у песчаных берегов и только в прибрежной зоне, в Ютнице наблюдается обратное. Почти все дно озера песчаное не исключая и глубин, где слой ила если и есть, то в незначительном количестве. Лишь по западному и юго-западному берегу дно покрыто торфяными остатками. По словам крестьян, на дне озера лежит большое количество каряг.

ЧЕРНОЕ-ДАВИДОВСКОЕ ОЗЕРО (TSCHERNOJE-DAWIDOWSKOJE SEE).

(Таб. I, — № 25).

Незначительное озерко, затерявшееся в сфагновом торфянике в сосновом лесу, между Белым-Давыдовским и Ютницей. Форма озера неправильная, благодаря надвигающимся сфагновым славинам, окружившим озеро со всех сторон; славнины начинаются от твердого торфяника, поросшего сосной на кочках, с типичной северной растительностью — *Ledum palustre*, *Andromeda polyfolia*, *Cassandra calyculata*, *Oxycoccus palustris*; славина в основе состоит из сфагновых мхов, очень зыбкая и поросла осоками, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia* и *longifolia* и *Menyanthes trifoliata*, преимущественно у края наплыва. На границе с твердым берегом встречается *Utricularia*. Ширина наплыва от 8—25 м., размеры же торфяника более значительны, особенно в южной части. По краю славнины иногда встречаются ивовые кусты.

Из водных зарослей имеются лишь несколько кустиков *Nuphar luteum* у северного берега, если не считать высокую осоку по краю славин, окаймляющую озеро со всех сторон.

Наибольшая глубина озера около 5 м., у края же наплыва сразу достигает 3 м. Дно везде илистое с крупными растительными остатками; вода желто-коричневая прозрачная, на глубине 3 м. ясно видно дно с корневищами *Nuphar*.

Как видно из частного описания озер, разделение их на две больших группы, т. е. озер связанных с рекой Прой и озер замкнутых, принятое нами для удобства описания, вполне подтверждается различием их и по другим признакам. Про строение озерного ложа можно сказать словами Леонова „маленькие озера глубже, чем озера обширные“, т. е. что обшир-

ные озера системы реки При мельче замкнутых водоемов. В биологическом и гидрологическом *) отношении также наблюдается различие. Такое различие вполне объяснимо отчасти процессом образования этих водоемов после Великого Оледенения.

Во времени ледникового периода рельеф суши в пределах Рязанской губернии в главных чертах уже сложился. Средне-Русская возвышенность уже приподнятая в это время, сдерживала напор ледника, идущего с севера, вследствие чего ледник мог двигаться беспрепятственно на юг лишь по Тамбовско-Рязанской равнине, проходя по восточной части Рязанской губернии. Масса воды, возникшая от таяния отступавшего ледяного покрова, наполнила все углубления и котловины так или иначе выработанные ледником. Таким образом, вся почти Мещерская низменность оказалась наполненной водой, представляла собой обширное озеро. Достаточно взглянуть на 57-ой лист Геологической Карты России, чтобы представить себе этот огромный водоем, ограниченный твердыми берегами, сложенными из моренных масс; в настоящее время большая часть этого водоема представляет собой долину При, покрытую аллювиальными отложениями. Образовавшиеся реки Ялма, Поля, Посерда, Вожа, Пра и др. отчасти спустили воду бассейна, в результате чего обособились от общего водоема часть замкнутых (в настоящее время) озер, образовавшихся в наиболее глубоких котловинах, выработанных ледником. Таким образом выделилась северо-восточная и юго-западная группы. Что касается Глухого озера, то появление его, как самостоятельного замкнутого водоема, очевидно, произошло значительно ранее; местоположение его среди моренных отложений (по Никитину) указывает, что оно не входило в общий послеледниковый бассейн.

Некоторое подобие прежнего общего водоема дают нам весенние разливы, когда после таяния снега вода настолько прибывает, что выходит из берегов и заливают прилежащие болота. Особенно наглядная картина получается в районе Великого озера. Озеро весной соединяется с Бутыковским и вода из Великого озера идет в Бутыковское, т. е. получается обратное течение; низкий южный берег Бутыковского озера не выдерживает напора воды, размывается и вся масса воды устремляется в болота, лежащие к югу от озер и непосредственно направляется в Прю. Таким образом временно получается большой водоем Великое—Бутыковское—Тогарь, хорошо очерченный прежними песчаными берегами, который дает нам некоторое подобие прежнего озера.

Дальнейшее изменение конфигурации бассейна за отсутствием нивелировочных данных в нашем районе не удастся проследить, хотя присутствие вторых берегов, иногда с береговыми террасами, указывает на прежние большие размеры озер и постепенное уменьшение их.

После обособления замкнутых водоемов каждая из этих двух групп продолжали существовать независимо друг от друга, почему и выработались те своеобразные черты каждого из водоемов; с одной стороны мы имеем группу проточных озер по реке Пре, в общих чертах сходных по физико-географическим, биологическим и гидрологическим признакам, в сущности говоря представляющие один водоем, как основной остаток прежнего послеледникового бассейна; с другой

*) См. работы в этом же выпуске Тр. Косинской Биол. Ст.: Россолимо Л. Л. (Гидрология и планктон) и Декаба Н. К. (Донная фауна).

стороны группы разрозненных озер, почти не связанных ни друг с другом, ни с основной системой. Естественно эти последние приобрели с течением времени резкие отклонения от первой группы, а также и между собой, т. к. все последующие процессы в жизни водоемов протекали различно.

Заторфовывание проточных озер. Реки, спустившие воду, с весьма малым падением, медленно текущие, слишком слабы для того, чтобы совершенно опорожнить захваченные озерные котловины. Медленный сток в реке способствовал мало-по-малу заполнению речными наносами, появлению водной растительности и дальнейшему процессу заторфовывания, вследствие чего проточные озера настолько обмелели и зарасли, что часто встречаются большие пространства сплошь покрытые водной растительностью. Постепенное заиливание озерного ложа и обмеление способствовало укоренению водных растений в наиболее благоприятных местах, что в свою очередь еще более способствовало и ускоряло интенсивный процесс илообразования, вследствие чего, путем задерживания илковых частиц, происходило повышение озерного дна и образование островов. Образование этих островов приурочено главным образом к двум местам: почти перед впадением и перед выходом протоков, соединяющих озера. С одной стороны сравнительно медленное течение в озере, встречая препятствия в виде узкого протока, еще более замедляется, создавая благоприятные условия для задерживания и накопления наносов перед выходом протока; с другой стороны очень быстрое течение в узких протоках, входя в озеро, ослабляется и дает возможность осаждаться захваченным иловым частицам из озера и песчинкам со дна протока. И в том и в другом случае получается накопление речных наносов, которые играют значительную роль в заторфовывании всей системы. Из распределения водной растительности по отдельным озерам не трудно видеть, что наибольшего развития заросли достигают именно в этих местах, здесь же встречаются и острова. Рассматривая степень заторфовывания в отдельных водоемах, резко бросается в глаза постепенное увеличение зарослей с севера на юг; именно наиболее заросшее из всех озер—это Мартиновское озеро, которое соединено с Прой системой очень узких, глубоких, с сильным течением протоков, извивающихся между многочисленными островами. Отсюда следует, что благоприятные условия для зарастания всей системы преимущественно создавались в нижних частях, постепенно распространяясь к верховьям. Роль этих плотин из островов в заторфовывании как всей системы, так и каждого озера в отдельности значительна. Процессы нарастания и зарастания, протекающие в озерах в высшей степени разнообразно, в зависимости от разнообразия и количества условий, которым подвержен тот или другой водоем, в значительной степени обуславливаются общими факторами действующими на всю систему в целом. Одним из таких факторов, усиливающих и ускоряющих заторфовывание, и является образование естественных преград из островов. Благодаря островам, сдерживающим напор вод и замедляющим течение, уровень воды во всей системе повышается, затопляет наиболее низкие берега (в особенности весной, когда внешние воды, богатые взвешанными частицами, надолго задерживаются в озерах), вследствие чего создаются благоприятные условия для заболачивания береговой полосы: во всех почти озерах системы реки Прой даже низкие песчаные берега уже несут признаки начала заболачивания, не говоря уже про заболоченные и торфяные, в которых процесс этот значительно усиливается: правда, в заболачивании песчаных берегов не маловажную

роль играет обилие грунтовых вод, задерживающихся непроницаемым слоем серых глин, и обилие родников, просачивающихся из-под высоких песчаных берегов, увлажняющих почву и таким образом ускоряющих заболачивание. Но помимо этого не малую роль в процессе заторфовывания озер играет человек, невольно ускоряя естественный процесс. Леонов при описании озер системы Прой говорит, что „в Святом озере большая площадь левого берега затоплена и сплошь поросла озерным камышом (*Scirpus lacustris*); затоплению не мало способствуют так называемые „язы“ или „заколы“—поперечные плетневые плотины, служащие для целей (хищнического) рыболовства; таких „язы“ в одном только Коренецком протоке около 30 и, хотя они проницаемы для воды, однако подпор воды все-таки наблюдается“. Этот способ рыболовства очень распространен у местного населения и, несомненно, большое количество таких „язы“, разбросанных по всей системе, должно отразиться в жизни водоема и в первую очередь, конечно, на процессе заторфовывания.

Как результат процесса заторфовывания приходится рассматривать обособление прежних заливов в самостоятельные водоемы,—озера Бутыковское и Лебединое, которые только благодаря искусственному вторичному соединению с Прой системой канав сохранили некоторую общность фауны и флоры с другими озерами системы.

Размывание берегов имеет место более или менее во всех озерах, но не во всех озерах отчетливо и резко выражено; в таких водоемах как Черная Река, Евлевское, Мартиновское, почти сплошь заросших водной растительностью, с очень слабым течением или почти без него (как, например, в первых двух озерах, которые составляют боковую ветвь системы), признаки размывания берегов почти отсутствуют. Иначе обстоит дело в других озерах с большой площадью водной поверхности, лишенной зарослей; здесь влияние прибои и течений на размывание сказывается значительно резче.

Особенно ясную картину изменения береговой линии в зависимости от процессов размывания, также как и противоположных процессов дельтообразования, зарастания и пр., дает Ивановское озеро. В результате дельтообразования началось зарастание озера у северо-западного берега и образование островов перед устьем, вызвавшие отклонение направления течения к востоку; в зависимости от этого процесс заторфовывания северо-восточного берега прекратился и началось размывание его, которому способствует также и действие волн. У юго-западного угла озера происходит обратное явление — наступание славин, обуславливающиеся отчасти действием юго-западных ветров, отчасти отсутствием у этого берега течения.

Заторфовывание замкнутых озер. В то время как в проточных озерах, благодаря их незначительной глубине, заторфовывание идет довольно интенсивно и более или менее однородно во всех водоемах, у замкнутых озер этот процесс в значительной мере зависит от ряда других условий, почему и протекает разнообразно. Главным образом глубина, размеры, а также может быть искусственное соединение канавами с главной системой, являются факторами, обуславливающими ту или иную степень этого процесса и путь его. Озера Левинское, Черное-Давыдовское, Строганец, Беломутовское, Безадопное, Черное у дер. Черной и отчасти Сонинское, не соединяющиеся искусственно с Прой, представляют собой умирающие водоемы, окруженные со всех сторон моховыми славинами, с мощными донными отложениями ила. Некоторые из них,

как-то Левинское и Черное-Давыдовское, судя по твердым берегам имевшие и ранее незначительные размеры и окруженные со всех сторон лесом, находятся на последней стадии к превращению в болота; остальные же—значительно больших размеров, но мощное кольцо сфагновых славин с охватывающими их торфяниками, указывает, что процессы заторфовывания и заболачивания и здесь протекали не с меньшей интенсивностью и что рано или поздно и эти озера придут в такое же состояние.

Несколько в ином положении находятся другие озера из Мосеевской группы, а именно: Мосеевское, Высельское, Ютница и Белое-Давыдовское, из которых первые три имеют весенние стоки, последнее же совершенно замкнутое, но значительно больших размеров. Нарастание или совершенно не наблюдается (Мосеевское, Высельское), или начинается с юго-западного угла (Ютница, Белое-Давыдовское). Процесс же зарастания протекает различно во всех озерах. В Мосеевском и Высельском наиболее сильного развития водная растительность достигает по западному берегу, Белое-Давыдовское окружено ровным кольцом *Sphagnum* на границе мелководной и глубоководной зоны, причем у юго-западного угла у славин наблюдается наиболее интенсивный процесс зарастания. Что касается Ютницы, то здесь зарастание озера, так же как и нарастание славин идет преимущественно с юго-западной стороны; вообще же этот водоем,—очевидно, сравнительно молодой, чем может быть и объясняются своеобразные черты его, как-то присутствие незначительного количества прибрежных зарослей и почти полное отсутствие донных иловых отложений.

Теперь остается рассмотреть этот процесс в Белом и Глухом озерах. Благодаря своей выдающейся глубине, заторфовывание этих озер отсрочено на весьма долгое время, хотя процессы зарастания и нарастания находятся уже далеко не в начальной стадии. Процесс нарастания протекает в Глухом озере у юго-западного и юго-восточного угла, где на озеро надвигаются сфагновые славин, в Белом же озере пока что наблюдаются некоторые признаки заболачивания юго-западного берега. Зарастанию же в равной степени в обоих озерах подверглась литоральная зона. Особенно наблюдается, как это видно из сравнения с описанием Леонова, увеличение зарослей в Белом озере, где за последние 25 лет появились мощные заросли *Sagittaria* и *Myriophyllum* по всему озеру на границе мелководной зоны.

Из всего вышесказанного можно сделать заключение, что во всех озерах, как проточных, так и замкнутых, наблюдается интенсивный процесс заторфовывания путем зарастания и нарастания, ведущий к полному вымиранию озер и превращению их в болота. В замкнутых озерах процесс этот начинается в большинстве случаев с западного берега, преимущественно же с юго-западного, что вполне совпадает с направлением господствующих ветров. Зимой и осенью преобладают южные и юго-западные, летом чаще дуют западные, северо-западные и северные, весной же юго-восточные. Такое непостоянство ветров, возможно, и повлияло на возникновение славин в озерах у различных берегов. Нарастание же у юго-западных берегов, наблюдающееся у большинства озер, является результатом действия юго-западных ветров, дующих в теплое время года и часто сопровождающихся дождями.

Размывание берегов. В то время как западные берега почти во всех озерах заторфовываются, противоположные восточные берега, как и следовало ожидать, подвергаются размыванию. Особенно резко процесс размывания восточных берегов выражен в

озерах с соответствующими торфяными берегами. Таковы озера Строганец, Сонинское и Ютница. Под действием прибоя волн торф постепенно размывается, от берега отрываются куски, свободно плавающие по озеру, деревья растущие на берегу, омываемые со всех сторон волнами, отделяются от берега и образуют островки. Взвешенные частицы размытого торфа обратным подводным течением сносятся к противоположному западному берегу, так что у места прибоя в таких озерах, как Сонинское и Ютница обычно торфяные частицы не задерживаются, а отлагаются более тяжелые песчаные, вымываемые из слоя песка, лежащего под торфом или покрывающего торф сверху, как это наблюдается в Ютнице.

В других озерах, в которых восточный берег исключительно песчаный и высокий, действие волн выражается в подмывании этого берега. Вымытые песчинки осаждаются здесь же, так что во всех озерах дно у восточных берегов песчаное и обычно лишено или с очень слабой прибрежной растительностью. Особенно наглядно действие юго-западных ветров, а отчасти и южных можно видеть в Белом-Давыдовском озере. С юго-западного берега на озеро надвигается славина, здесь же, а также у южного берега, наблюдается и наибольшее количество зарослей, в то время как противоположные северо-восточный и отчасти северный берега песчаные и лишены прибрежных зарослей на протяжении 10—20 м. от берега, после чего начинается полоса зарослей *Sphagnum*. У этих же берегов почти у самого уреза воды тянется береговой вал высотой 20—30 см. — явное доказательство продолжительного действия юго-западных ветров.

Происхождение озер. Если большие проточные озера по р. Пре можно рассматривать просто как остаток водоема, образовавшегося заполнением водой углублений в рельефе местности после отступления ледника, то относительно замкнутых, небольших по площади, но глубоких озер, такого объяснения недостаточно. Их округло-овальная форма, часто с симметрично расположенными парными котловинами глубокими и менее глубокими, ориентировка приблизительно в одном и том же направлении дает основание предположить образование их падающей и кружащейся водой с валунами мощных ледниковых потоков, выдавливающей правильную воронкообразную форму. О таком эвормионном происхождении озер Белого и Глухого и высказал предположение Леонов, основываясь на аналогии их с Sölle или Grundlose Прусской Seerplatte, которые рассматриваются как эвормионные. Но в то же время он указал также на возможность карстового происхождения, т. е. путем провалов в известняках, делая предположение о залегании известняков под синими глинами, подстилающими моренные отложения. Конечно, для решения этого вопроса необходимо базироваться на геологических данных. Посмотрим, что можно почерпнуть из тех незначительных литературных данных по нашему району, а также соседних местностей. На 57-ом листе Геологической карты интересующая нас местность или сплошь зачерчена в серый цвет, означающий моренные отложения, или совершенно не окрашена, как аллювиальные отложения современных рек и озер и только в северо-восточном углу имеется синее пятно, указывающее на отложения черной оксфордской юрской глины. Глина эта непосредственно залегает под моренными толщами, на основании чего Никитин *) делает предположение, что все озера и реки этого района лежат непо-

*) Никитин С. „Общая геологическая карта России. Лист 57“. Труды Геологического Комитета. V, 1890.

средственно на юрских отложениях. Но это предположение бесспорно лишь по отношению к проточным озерам по р. Пре и, может быть, к замкнутым водоемам, глубина которых не превышает 10 м. По отношению к таким озерам, как Белое и Глухое с глубиной в 52 и 34 м. можно высказать не менее вероятное предположение, что озерным ложем могут служить не юрские отложения, а более древние, пермские или каменноугольные. Если это так, если действительно озеро лежит на породах каменноугольного или пермского периода, то возможно карстовое происхождение, если не всего озера, то по крайней мере их наиболее глубоких котловин. Такое предположение о провальном происхождении некоторых озер Центральной части С. С. С. Р. в новейшей литературе уже встречается, а именно относительно Переславского озера Владимирской губернии, А. А. Борзов *) говорит о карстовом характере этого озера, основываясь на строении дна, выходов в том районе наружу известняков, выходов по близости соленых источников, связанных с пермскими отложениями и главным образом на буровых данных, обнаруживших пермь на сравнительно небольших глубинах. И даже на основании этих данных он осторожно высказывает предположение о провальном характере озера, прибавляя, что „в каждом отдельном случае карстовый характер озера или его части должен быть доказан геологическими данными, добыть которые в изучаемой области без бурения обыкновенно нельзя“. Тем более для решения этого вопроса нуждается в бурении наш район, где все отложения скрыты толщами моренных и аллювиальных отложений. В ближайших районах к Мещерской низменности как каменноугольные, так и пермские породы имеют выходы лишь в Окско-Цнинской гряде, отделяющей Мещерскую и Мокшинскую низменности; на запад от гряды, т. е. по направлению к Мещерской низменности эти породы глубоко опускаются и покрываются более молодыми отложениями. Рассматривая направление и строение слоев от возвышенностей, ограничивающих Мещерскую низменность можно теоретически предположить, что дно наших глубоких озер подстилают или юрские породы, или в крайнем случае татарские слои пермских отложений, представляющие собой серию пород песчано-глинистого и мергелистого характера, более же старые пермские слои и тем более каменноугольные залегают слишком глубоко и покрыты сверху мощным пластом татарского яруса, достигающего мощности до 100 м. **). В таком случае о карстовом характере говорить не приходится и лишь какая-нибудь неожиданность, добытая бурением, может изменить эту картину.

Что касается других замкнутых озер нашего района, глубина которых не превышает 10 м, мне кажется, естественно предположить здесь исключительно действие ледника. Возможность карстового происхождения этих озер совершенно исключается характером напластований юрских и верхних слоев пермских отложений. Единственно, что в некоторых случаях может иметь место вторичное образование—т. е. образование озер в торфяниках, происшедших от заторфовывания водоемов, выработанных ледником. Подобное возникновение может происходить двойным путем, либо выгором

торфяника, либо провалом верхнего торфяного слоя. Первый способ образования водоемов, очевидно, довольно частый случай в Рязанской губернии и часто применяется местным населением с практической целью; именно в местностях, где население нуждается в воде, главным образом для водопоя скота, умышленно поджигаются торфяники и образовавшиеся углубления от выгора в скором времени наполняются талой и дождевой водой. Подобный водоем, так называемое „Погорелое“ озеро, нам пришлось видеть у с. Архангельского. Второй способ—образование озер путем провалов торфяника—требует особого строения торфяника, когда болота, образовавшиеся на месте прежних озер, не успели выполнить всю котловину и под слоем торфа сохраняется водная масса. Под влиянием засушливых годов, незаросшая водная поверхность понижается, и между слоем торфа и водой образуется пустота, вследствие чего происходит обвал. Подобные торфяники распространены в восточной части Тверской, западной части Владимирской и сев.-западной части Московской губерний; в этом же районе (в Ленинском уезде, Московской губ.) А. А. Борзовым *) и описан случай образования в 1920 г. такого рода озера „Святого“, глубина которого по промерам крестьян после провала достигает около 16 м. Исходя из этого факта можно высказать предположение, что те легенды о провалах, на месте которых образовались озера, в некоторых случаях имеют под собой реальную почву, даже в тех местностях, где о карстовых явлениях говорить совершенно не приходится.

Обращаясь к нашим озерам Мещерской низменности в частности к Мосеевской группе, мы наталкиваемся на одно в высшей степени интересное явление. Это касается озера Ютницы. Как было указано выше Ютница резко отличается от других озер Мосеевской группы почти полным отсутствием донных иловых отложений даже в наиболее глубоких частях. Чем можно объяснить подобное явление? Все озера Мосеевской группы или окружены мощным кольцом сфагнового торфяника с надвигающимися сплавами, с мощными донными отложениями, или лишены сплавов, но с интенсивным процессом зарастания и заиливания, в то время как в Ютнице и то и другое в минимальном количестве.

Напрашиваются два объяснения. Или озеро обладает особыми физико-географическими и гидрологическими свойствами, сохранившими его почти в первобытном виде после ледникового периода, или это озеро сравнительно молодое. Хотя и нет необходимых данных для опровержения первого предположения, но трудно допустить, чтобы озеро, находящееся в одной группе с другими водоемами, одинаковой глубины с ними, сравнительно небольшое по площади, благодаря каким-то особым свойствам могло сохранить почти без изменения свой прежний вид. Естественнее предположить второе объяснение. Но торфяные берега, окружающие Ютницу с запада и отчасти востока, указывают, что озеро это уже не молодое, что в жизни его уже протекали процессы заторфовывания по тем или иным причинам прекратившиеся, и если мы в настоящее время наблюдаем незначительное зарастание и нарастание, то это явление вторичное. Торфяные берега, в которых в некоторых местах наблюдаются погребенные старые хвойные деревья, очевидно продолжают и под песчаными холмами, окружающими озеро: в отвесных берегах ручья, прорезающего при впадении в Ютницу песчаный холм, среди толщи песка хорошо видны обнажения торфяных пластов иногда также с

*) Борзов „Геоморфологические наблюдения в сопредельных частях Московской, Владимирской и Тверской губерний“. Землеведение. 1922. Книга 1—2.

**) Семпхатов. „Артезианские и глубокие воды Европейской части С. С. С. Р.“, 1925.

Сибирцев „Общая геологическая Карта России. Лист 72. Труды Геологического Комитета. XV, 1896.

*) А. Борзов (Л. С.).

деревьями. Очевидно торфяник погребен под дилuviально-аллювиальными наносами, представляющими в настоящее время твердые берега озера и продолжается на юго-запад, соединяясь торфяником и болотом, из которого вытекает ручей.

Все это невольно наводит на мысль, не является ли Ютница, если так можно выразиться, „омоложенным“ озером, т. е. озером, вновь образовавшимся на месте прежнего водоема? Но конечно окончательно ответ на этот вопрос, точно также как и относительно других озер, может дать только бурение.

Суммирование всего вышеизложенного приводит нас к следующим выводам относительно озер и местности, в которой они расположены.

Вся местность представляет лесную и болотистую равнину, полого опускающуюся к Оке, то с едва выраженной холмистостью, то с отчетливыми холмами и несомненно носит отпечаток некогда пережившего ею ледникового периода.

Озера обследованного района резко разделяются на две группы: озера проточные по системе реки Пры, и озера замкнутые, значительно меньших размеров по глубже проточных.

Все озера района ледникового происхождения.

После таяния отступавшего ледника образовался огромный водоем, заполнивший почти всю Мещерскую Низменность, хорошо очерченный твердыми берегами из моренных масс. Возникшие реки отчасти спустили воду, в результате чего обособились от общего водоема замкнутые озера. Положение Глухого озера среди моренных отложений указывает на более древний возраст этого озера по сравнению с другими замкнутыми озерами.

Глубина, форма, строение озерного ложа и ориентировка приблизительно в одном и том же направлении дают основание предполагать образование котловин замкнутых озер эвразийным путем. Выделяющаяся глубина озер Белого и Глухого дает возможность предполагать при образовании их участие и карстовых явлений. Отсутствие значительных иловых отложений, строение озерного ложа и строение берегов оз. Ютницы указывают на возможность образования его путем провала в торфянике, образовавшемся на месте прежнего озера, т. е. вторичное образование озера.

Во всей местности наблюдается усыхание водоемов, что видно из присутствия у всех озер прежних берегов иногда с ясно выраженными береговыми террасами. Уменьшению водоемов в некоторых случаях способствовал человек путем прорытия в целях рыболовства, канав, понизивших уровень озер. Во всех озерах наблюдается интенсивный процесс заторфовывания. В проточных озерах, благодаря медленному падению рек, наблюдается интенсивное заиливание, образование островов, еще более замедляющих течение и еще более способствующих дальнейшему процессу нарастания и зарастания. В значительной мере заторфовыванию способствует человек путем устройства различного рода преград для целей рыболовства.

В замкнутых озерах нарастание и зарастание наблюдается преимущественно у западных и юго-западных берегов. Очевидно к озерам Мещерской низменности закон Кляйге не приложим и в данном случае на образование славин оказывают влияние юго-западные ветры.

В то время как у юго-западных берегов наблюдается процесс нарастания, у северо-восточных берегов мы наоборот имеем явные признаки действия прибой

волн—размывание берегов или образование берегового вала.

В результате всего вышеизложенного можно следующим образом подразделить все озера обследованного района.

I. Озера образовавшиеся от заполнения водой углублений в рельефе местности после отступления ледника.

Озера системы реки Пры (Святое, Ляхарево, Дубовое, Евлевское, Черная Река, Сокорово, Великое, Ивановское, Мартиновское, Бутыковское, Лебединое, Филилеевское). Большие по площади, но мелководные озера, с наибольшей глубиной не превышающей 2,5 м.; проточные; берега преимущественно низкие и отлогие, заболоченные, редко песчаные; зарастание выражено в сильном развитии водной растительности, по флористическому составу общей для всех озер, занимающей большую часть площади водной поверхности; нарастание выражено в наступании на озеро сфагново-осоковых или гинново-осоковых славин, характера низового болота. Иловые отложения заполняют почти все озерное ложе. Вода красно-бурого цвета.

II. Эвразийные озера.

Сюда относятся все остальные озера, небольшие по площади, но более глубокие водоемы, совершенно замкнутые или имеющие весенний сток в Пру. Берега преимущественно высокие, песчаные; зарастание выражено узкой полосой литоральных зарослей; флористический состав более или менее различный в каждом озере; нарастание выражено в наступании славин, характера низового или верхового болота. Как правило нарастание в замкнутых озерах в Мещерской низменности наблюдается с SW угла. Вода более светлых оттенков.

1. Эвразийно (-карстовые?) озера—Белое и Глухое. Озера, при образовании которых кроме действия ледника возможно имело место и карстовое явление, по крайней мере образование карстовым путем наиболее глубоких котловин; водоемы достигающие больших глубин 52 м. (Белое) и 34 м. (Глухое); замкнутые, имеющие весенний сток; берега преимущественно высокие и песчаные; рельеф дна с сильным падением после мелководной зоны, с двумя котловинами; иловые отложения значительны, но еще не сгладили первоначальной формы озерного ложа; дно у берегов песчаное; зарастание выражено в развитии водной растительности в литоральной песчаной зоне; нарастание выражено в надвигании сфагновой славин, характера верхового болота (Глухое оз.) или началом заболачивания песчаного берега сфагновыми мхами (Белое оз.). Вода бесцветная.

2. Собственно-эвразийные озера.

Ледниковые озера, образовавшиеся без участия карстового явления. Глубина от 4—10 м. По степени заторфованности эти озера можно подразделить следующим образом.

а. Выселское и Мосеевское.

Наибольшая глубина 9,75 и 7,1 м. Водоемы с весенним стоком; Берега — О и NO высокие песчаные, W, S отлогие частью торфяные; рельеф дна в значительной степени сглажен аллювиальными отложениями; зарастание выражено узкой полосой литоральных зарослей, наибольшего развития достигающих у W и SW берегов; нарастания нет. Цвет воды светло-желто-коричневый.

б. Белое-Давыдовское.

Наибольшая глубина 10 м.; берега NW, N, NO песчаные высокие; SW, S низкие; рельеф дна в значительной мере сглажен иловыми отложениями; зарастание выражено полосой зарослей *Spartanium* на гра-

нице мелководной зоны; нарастание выражено наводнением у SW берега сфагновой славяны. Цвет воды желтоватый.

с. Сонинское.

Наибольшая глубина 7,1 м.; берега N, NO и O низкие торфяные, S, W и NW низкие заболоченные; рельеф дна почти сглажен аллювиальными отложениями; зарастание выражено широкой полосой зарослей; нарастание—в наступании с S, W и NW сфагновых и гипновых славин, частью характера верхового болота, частью низового (почти половина длины береговой линии приходится на славину). Цвет воды желто-коричневый.

d. Строганец.

Наибольшая глубина 5,15 м.; берега низкие болотистые иногда торфяные; скопления иловых отложений выполняют почти всю озерную котловину; зарастание выражено в сильном развитии зарослей *Nuphar*, *Nymphaea*, *Equisetum* и *Sparganium*; нарастание выражено в наступании почти со всех сторон сфагновых славин (за исключением NO берега, где берега торфяные), характера верхового болота. Вода желто-коричневая.

е. Безадонное, Беломутовское, Черное, Левинское, Черное-Давыдовское.

Наибольшая глубина не более 5 м.; берега низкие болотистые; рельеф дна совершенно сглажен аллювиальными отложениями; зарастание выражено в незначительном развитии зарослей *Nuphar* и *Nymphaea* (озера Безадонное, Беломутовское, Черное-Давыдовское) к которым иногда прибавляются заросли *Myriophyllum* (Черное, Левинское); нарастание—выражено в наступании сфагновых мощных славин со всех сторон, характера верхового болота. Вода желто-коричневая.

f. Ютница.

Озеро, возможно, вторичного образования, путем провала в торфянике, на месте прежнего заторфованного озера.

Наибольшая глубина 10 м.; берега песчаные и торфяные; дно песчаное; иловых отложений почти нет; зарастание выражено развитием узкой полосы литоральных зарослей; нарастание—в наступании незначительной славяны с SW берега, характера низового болота. Вода желто-коричневая.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT DER GEWÄSSER DER MESCHTSCHERA—NIEDERUNG.

Von E. W. Borutzky.

Die Meschtschera-Niederung; stellt eine Vertiefung dar, welche von Osten her durch den Kasimowsky Gebirgssattel und von Nord und Nord-West durch die südlichen Abhänge der Erhöhungen, die aus den Gouv. Moskau und Wladimir sich erstrecken, begrenzt wird. Die ganze Gegend stellt eine einförmige, waldige, und sumpfige Ebene dar, die sich abschüssig zur Oka niedersinkt, eine Ebene mit kaum angedeuteter Hügelung, bisweilen jedoch mit ausgebildeten Hügeln. Die Gegend trägt unbestritten die Spur der Eisperiode, die sie einst durchlebt hat.

Die Seenanlage. Die Gruppe der Seen, welche die Biologische Kossino-Station untersucht hatte, ist im östlichen Teile der Meschtschera-Niederung, an der Grenze der Gouv. Rjasan und Wladimir, gelegen. Sie besteht aus einer Reihe von Gewässern, die kettenartig gelegen und miteinander durch Flussarme verbunden sind.

Das System beginnt vom Norden her mit dem Swiatoje See (1)¹⁾ und endet mit dem Martinowskoje See (10), indem sie sich gegen Süden um mehr als 40 km erstreckt und eine Anzahl von Seen verschiedener Dimensionen—Dubowoje (3), Licharewo (2), Ewlewskoje (6), Tschernaja Reka (7), Sokorewo (8), Wehkoje (4), Iwanowskoje (9), Butikowskoje (11) und Lebedinoje (12), in sich einschliesst. Ausser diesen Becken sind längst dem ganzen System einige Seen gelegen, die bei geringeren Dimensionen meistens tiefer sind. Diese Seen sind mit dem Hauptsystem teils durch die von Menschenhänden erzeugten Graben, die im Sommer ganz austrocknen können, verbunden, teils aber sind es völlig geschlossene Seen. Alle diese Seen sind entweder gruppenweise oder einzeln gelegen: die Gruppe in der NO-Ecke der Gegend besteht aus den Seen Beloje (16), Tschernoje (15) und Besadonnoje (17), und in der SW-Ecke liegen die Seen Mossejewskoje (20), Wisselskoje (22), Stroganetz (21), Soninskoje (23), Beloje-Dawidowskoje (24), Tschernoje-Dawidowskoje (25)

und Jutniza (26). Die übrigen Seen sind zwischen diesen Gruppen gelegen, es sind dies: des Gluchoje See (18), gegen Norden von Tschernaja Reka, der Fili-lejewskoje See (14)—gegen Osten von Dubowoje See, Belomutowskoje See (27)—gegen Westen von Sokorewo See—und der Lewinskoje See (19)—gegen Süden von Butikowskoje See. Ausser den schon genannten liegen in der SO-Ecke einige Seen, die mit dem Fluss Pra in Verbindung stehen, der grösste darunter ist der Togarj—See (13).

Spezielle Beschreibung der Gewässer. Morphometrische Angaben, der Uferbau, die Zusammensetzung und die Verteilung der Wasservegetation siehe im russischen Text bei Beschreibung einzelner Becken, sowie in beigelegten Karten. Ausführlichere morphometrische Angaben über einige Seen findet in der Arbeit von I. I. Spijarny „Zur Morphometrie einiger Seen der Meschtschera-Niederung“ in derselben Lieferung (7—8) der „Arbeiten der Biologischen Kossino—Station“.

Entstehung der Seen. Die Einteilung der Seen in zwei Gruppen, d. h. in Seen, die mit dem Fluss Pra verbunden sind, und in solche, die geschlossen sind, findet seine Berechtigung wenn man auch andere Merkmale in Betracht zieht. Dem Baue des Seebettes nach kann man sagen, dass kleine Seen tiefer als ausge dehnte Seen sind, d. h., dass die geschlossenen Seen des untersuchten Gebietes tiefer als die Seen des Systems des Flusses Pra sind: in biologischer¹⁾ und hydrographischer Hinsicht werden auch Unterschiede beobachtet. Ein derartiger Unterschied findet seine Erklärung im Entwicklungsgang der Entstehung dieser Seen.

Zur Zeit der Eisperiode hat sich das Bodenrelief des heutigen Gouv. Rjasan in seinen Hauptzügen schon

¹⁾ Siehe die Karte der Seenanlage

¹⁾ Siehe die Aufsätze von L. L. Rossolimo und N. K. Decksbach in derselben Lieferung (7—8) der „Arbeiten der Biol. Kossino—Station“.

gebildet. Die mittellrussische Erhebung, die während der Zeit gehoben wurde, hielt den Andrang des Gletschers auf, so dass derselbe sich nach Süden bloss in der Tambow—Rjasan Ebene ungehindert bewegen konnte. Die Masse des Wassers, beim Tauen des sich zurückziehenden Gletschers gebildet, füllte alle Vertiefungen, die in der oder anderen Weise vom Gletscher gebildet wurden, aus. Auf diese Weise wurde fast die ganze Meschtschera-Niederung vom Wasser ausgefüllt und bildete einen grossen See. Die sich später gebildeten Flüsse liessen teilweise das Wasser des Bassins ab, infolgedessen trennte sich vom Hauptbecken ein Teil von zurzeit geschlossenen Seen, die sich in Kesseln gebildet haben.

Verlandung. Flüsse, die das Wasser abgelassen haben, besitzen bloss ein geringes Gefälle und sind zu schwach dazu, um die Seekessel völlig entleeren zu können. Der langsame Flusslauf begünstigte allmählich das Ausfüllen mit alluvialen Anschwemmungen, sowie das Erscheinen von Wasservegetation, und führte fortschreitend zu den Verlandungsprozessen in durchfliessenden Seen des Systems der Pra.

Infolge der Verlandungsprozesse haben sich jetzt frühere Buchten abgeschnitten und in selbständige Seen umgewandelt, wie dass z. B. mit den Butikowskoje—und Lebedinoje—Seen der Fall ist. Das Ansammeln von alluvialen Anschwemmungen führte zur Bildung zahlreicher Inselchen in verschiedenen Stellen des Systems („Tschernaja Reka“ See, Fluss Pra zwischen den Sokorewo,—Iwanowskoje—und Martinowskoje—Seen). Diese Inseln führen zur weiteren Verlangsamung des Flusslaufes und tragen zu einer intensiven Verschlammung und zum Vorwachsen der Gewässer bei. Der Verlandung trägt auch der Mensch bei, der zu Zwecken der Fischerei vielerorts geflechtete Wehre errichtet hatte.

Bei geschlossenen Seen verläuft der Verlandungsprozess anders, dabei verschiedenartig. Diese Verschiedenheit steht in Abhängigkeit hauptsächlich von der Tiefe, von den Dimensionen des betreffenden Gewässers und, vielleicht, auch vom Zusammenhang mit dem Fluss Pra. Die Lewinskoje, Tschernoje-Dawidowskoje, Stroganetz, Belomutowskoje, Besadonnoje und der Tschernoje—Seen stellen typische dystrophe Gewässer dar, von allen Seiten mit Mooschwimpolster umgeben und mit mächtigen Bodenablagerungen versehen.

In einer etwas anderen Lage befinden sich die Seen Mossejewskoje, Wisselskoje, Jutniza, Beloje-Dawidowskoje und Soninskoje. Das An—oder das Vorwachsen wird im höheren Grade am westlichen und am südwestlichen Ufer, als an anderen Ufern beobachtet. Die Seen Beloje und Gluchoje stehen infolge ihrer bedeutenden Tiefe (52 und 34 m.) weit von völliger Verlandung entfernt, obgleich doch gesagt sein soll, dass dieser Prozess auch hier bei weitem nicht in seinem Anfangsstadium befindet. Der Anwachsungsprozess verläuft im Gluchoje See am süd-westlichen und süd-östlichen Ufer; im Beloje See wurden bis jetzt bloss einige Verlandungsmerkmale am süd-westlichen Ufer beobachtet. Dem Vorwachsen unterliegt, dabei in gleichem Grade, in beiden Seen die litorale sandige Zone.

Das Wegschwemmen der Ufer. Wenn westliche und süd-westliche Ufer geschlossener Seen dem Anwachsen obliegen, so wird an östlichen und nord-östlichen Ufer im Gegenteil durch die Wirkung der Brandung das Wegschwemmen der Ufer oder die Bildung des Uferwalles (z. B. im Beloje-Dawidowskoje See) beobachtet.

Die Entstehung der Seen. Wenn man grosse durchfliessende Seen längst der Pra bloss als Ueberble-

ibsel des Gewässers, welches nach dem Zurücktreten des Gletschers entstand, betrachten kann, so reicht eine solche Erklärung, was geschlossene Becken anlangt, nicht aus. Ihre Tiefe, ihre Form und ihre ungefähre Orientierung in ein und derselben Richtung geben das Recht anzunehmen, dass sie als Evorsionsseen entstanden sind. In der letzten Zeit werden in der russischen Literatur Stimmen über die Möglichkeit der Entstehung der Seen des zentralen Teiles des Europäischen Russlands infolge der Karsterscheinungen hörbar, jedenfalls soll das für die tiefsten Seen zutreffen. So spricht, z. B., Professor A. A. Borsow¹⁾ auf Grund geologischer Angaben die Meinung über die vermeintliche Entstehung des Pereslawl Sees (Gouv. Wladimir) in dem Sinne aus, dass jedenfalls der tiefste Kessel dieses Sees infolge des Einsturzes des Kalkbodens entstanden ist. Indem wir den geologischen Bau unseres Gebietes in Betracht ziehen, können wir annehmen, dass die Seen längst dem Pra—Laufe, sowie flache geschlossene Seen, inmittelbar auf den Juraablagerungen liegen. Was die Seen Beloje und Gluchoje mit ihren Tiefen von 52 und 34 m. anlangt, so kann man über dieselben die folgende, ziemlich berechnete Vermutung aussprechen, dass ihnen als Boden des Seebettes auch ältere Ablagerungen dienen können, z. B., Kalkerde der Perm—oder der Steinkohleperiode; daraus ergibt sich aber auch die Möglichkeit der Karsterscheinungen bei dem Entstehen der Kessel dieser Seen. Was andere geschlossene Seen anbetrifft, deren Tiefe 10 m. nicht erreicht, so ist die Möglichkeit ihrer Entstehung infolge der Karstphänomene ganz ausgeschlossen und zwar infolge des Charakters der Lagerung der Jura—und der oberen Schichten der Permablagerungen. Das Einzige, was anzunehmen ist, dass man in einigen Fällen mit sekundärer Bildung, d. h. mit Bildung der Seen in Mooren entweder infolge des Brandes oder infolge des Einsturzes der oberen Torfschichten zu rechnen hat. Die erste Bildungsart der Seen soll als ziemlich oft für das Gouv. Rjasan angesehen werden. Die Bildung der Seen infolge des Einsturzes in den Torfmooren werden auch in Gouv. Twer, Wladimir und im nord-östlichen Teile des Gouv. Moskau beobachtet, solche Fälle sind bei A. A. Borsow beschrieben (l. c.). Als See, der in unserem Gebiet die „Verjüngung“ durchgemacht hat, kann der Jutniza See gelten, der von allen anderen geschlossenen Seen sich dadurch unterscheidet, dass in ihm die Bodenablagerungen sogar in den tiefsten Stellen beinahe ganz fehlen, was entweder auf irgendwelche Eigentümlichkeiten des Sees, welche ihn in fast ursprünglichem Zustande aufbewahren vermochten, hindeutet, oder aber auf seinen verhältnismässig jungen Ursprung. Moorige Ufer, die Jutniza umgeben, deuten daraufhin, dass der See nicht jungen Datums ist und dass in seinem Leben schon Verlandungsprozesse verlaufen haben. Alles das, sowie einige andere Eigentümlichkeiten des Sees drängen einem unwillkürlich den Gedanken auf, ob Jutniza nicht vielleicht den Fall eines Sees darstellt, welcher erst neu im Torfmoore sich gebildet hat und zwar an der Stelle des ehemaligen Gewässers? Doch sei hervorgehoben, dass die endgültige Antwort wie in diesem, so auch in allen ähnlichen Fällen bloss der Bohrung zufällt.

Indem man alles Obengesagte in Erwägung bringt, kann man alle Seen des untersuchten Gebietes folgenderweise einteilen:

¹⁾ A. A. Borsow. Geomorphologische Beobachtungen in den angrenzenden Teilen der Gouv. Moskau, Wladimir und Twer (russ.) Semlewedenije 1922. Buch 1—2.

I. Seen, deren Ursprung auf das Ausfüllen der Vertiefungen im Relief der Landschaft mit dem Schmelzwasser aus dem zurückziehenden Gletscher zurückzuführen ist.

Seen des Systems des Flusses Pra (Swiatoje, Licharowo, Dubowoje, Ewlewskoje, Tschernaja Reka, Sokorowo, Welikoje, Iwanowskoje, Martinowskoje, Butikowskoje, Lebedinoje, Fililejewskoje, Togarj). Es sind der Fläche nach grosse, aber seichte Seen, da ihre maximale Tiefe 2,5 m nicht übersteigt; durchfliessende Seen; die Ufer sind hauptsächlich niedrig und abschüssig, moorig und nur selten sandig. Das Vorwachsen drückt sich in starker Entwicklung der Wasservegetation aus, wobei in allen Seen dieselben Pflanzen, die den grössten Teil der Wasseroberfläche einnehmen, vorhanden sind. Das Anwachsen ist in dem Heranrücken auf den See von *Sphagnum*—*Carex*—oder von *Hypnum*—*Carex*—Schwinggrasen nach der Art eines Niederungsmoores. Schlammablagerungen füllen fast das ganze Seebett aus. Das Wasser ist von einer rot-braunen Farbe.

II. Evorsionsseen.

In diese Gruppe gehören alle anderen Seen, die ihrer Fläche nach gering, aber tiefer als die Seen der I. Gruppe sind. Es sind geschlossene Becken oder solche, die nur während des Frühjahrs einen Abfluss nach dem Fluss Pra besitzen. Die Ufer sind hauptsächlich hoch und sandig; es sind bloss schmale Streifen von litoralen Beständen vorhanden; der floristische Bestand ist in jedem einzelnen See mehr minder verschieden. Das Anwachsen kundet sich im Andrang der *Sphagnum*—Schwingpolster, ihrem Charakter nach sind es die eines Hochmoores. Als Regel wird das Anwachsen von SW beobachtet. Das Wasser ist von einer mehr helleren Farbe.

1. Evorsions-(Karst?) Seen—Beloje und Gluchoje.

Seen, bei deren Bildung ausser der Wirkung des Gletschers wahrscheinlich auch Karsterscheinungen mit im Spiel waren, jedenfalls sei das über die Bildung der besonders tiefen Kessel gesagt. Die Becken erreichen grosse Tiefen (52 m der Beloje und 34 m der Gluchoje See); es sind geschlossene Becken, die einen Abfluss bloss im Frühjahr haben. Die Ufer sind grösstenteils hoch und sandig. Das Bodenrelief mit starkem Fallen nach der seichten Zone, mit 2 Kesseln, Schlammablagerungen bedeutend, haben aber die primären Formen des Seebettes noch nicht ausgleichen können. Die Ufer sind sandig, das Vorwachsen drückt sich in der Entwicklung der Wasservegetation in der litoralen sandigen Zone aus. Der floristische Bestand ist ganz verschieden. Das Anwachsen findet seinen Ausdruck in dem Andrang von *Sphagnum*—Schwingpolstern vom Typus eines Hochmoores (Gluchoje See), oder in dem Anfang der Vermoorung des sandigen Ufers mit *Sphagnum*moosen (Beloje See). Das Wasser ist farblos.

2. Evorsionsseen s. str.

Eiszeitliche Seen, bei deren Entstehung Karsterscheinungen nicht mit im Spiel waren. Tiefe von 4—10 m. Nach dem Grad der Verlandung kann man diese Seen folgendermassen einteilen

a. Wisselskoje und Mossejewskoje Seen.

Maximale Tiefe 9,75 und 7,1 m. Becken mit Früh-

jahrsabfluss. Ufer: östliche und nord-östliche—hohe und sandige, westliche und südliche—abschüssige, teils moorige. Das Bodenrelief im hohen Grade durch alluviale Ablagerungen ausgeglichen. Vorwachsungserscheinungen finden besonders an westlichem und süd-westlichem Ufern statt, wo ein enger Streifen litoraler Bestände emporragt. Anwachsungserscheinungen fehlen. Wasserfarbe ist gelb-braun.

b. Beloje-Dawidowskoje See.

Maximale Tiefe 10 m; nord-westliche, nördliche und nord-östliche Ufer sind sandig, süd-westl. und südl. Ufer sind niedrig, zum Teil moorig. Das Bodenrelief in bedeutendem Masse durch alluviale Ablagerungen ausgeglichen. Das Vorwachsen ist durch einen *Sparganium*-Streifen an der Grenze der breiten Flachwasserzone ausgedrückt, das Anwachsen kundet sich durch Andrang am süd-westlichen Ufer vom *Sphagnum*schwingpolster. Wasserfarbe—gelb-braun.

c. Soninskoje See.

Maximale Tiefe 7,1 m; nördl., nord-östl. und östl. Ufer sind niedrig, und moorig, süd-westliche und nord-westliche sind in Verlandung begriffen. Das Bodenrelief durch Schlammablagerungen beinahe ausgeglichen. Das Vorwachsen ist durch einen breiten Streifen von litoralen Beständen ausgedrückt, das Anwachsen—durch den Andrang von Süd, West und Nord-West vom *Sphagnum*—und *Hypnum*—Schwingpolster. Wasserfarbe ist gelb-braun.

d. Stroganetz See.

Maximale Tiefe 5,15 m. Die Ufer sind niedrig, sumpfige, teilweise moorige. Schlammablagerungen füllen den ganzen Seekessel aus. Das Vorwachsen ist in starker Entwicklung der *Nuphar*,—*Nymphaea*,—*Equisetum*—und *Sparganium*—Beständen ausgedrückt. Das Anwachsen ist im Andrang fast von allen Seiten auf den See von *Sphagnum*—Schwingpolstern vom Typus eines Hochmoores zu finden. Das Wasser ist gelb-braun.

e. Besadonnoje, Belomutowskoje, Tschernoje-Dawidowskoje, Lewinskoje und der Tschernoje See.

Max. Tiefe überreicht nicht 5 m. Die Ufer sind niedrig, moorig. Das Bodenrelief ist durch alluviale Ablagerungen ganz ausgeglichen. Was Vorwachsungserscheinungen anlangt, so sind *Nuphar*—und *Nymphaea*—Bestände bloss mässig entwickelt (Besadonnoje, Tschernoje-Dawidowskoje, Belomutowskoje Seen), oder aber *Nuphar*,—*Nymphaea*—*Phragmites*, *Myriophyllum*—u. a.—Bestände sind etwas reicher und mannigfacher entwickelt (Tschernoje, Lewinskoje). Das Anwachsen ist im Andrang von allen Seiten vom *Sphagnum*—Schwingpolstern, die den Charakter eines Hochmoores haben, ausgedrückt. Das Wasser ist gelb-braun.

f. Jutniza See.

Der See ist vielleicht sekundären Ursprunges, entstanden infolge des Einsturzes im Torfmoore an Stelle eines früheren verlandten Sees. Maximale Tiefe 10 m. Ufer sandig und moorig; der Boden ist sandig, Schlammablagerungen fehlen beinahe ganz. Das Vorwachsen ist durch die Entwicklung eines engen Streifens von litoralen Beständen ausgedrückt, das Anwachsen—in dem Andrang von einem unbedeutendem *Sphagnum*—und *Hypnum*—*Carex*—Schwingpolster vom süd-westlichen Ufer her. Das Wasser ist gelb-braun.

К МОРФОМЕТРИИ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.

И. И. Спизарный.

Среди водоемов Мещерской низменности исследованных экспедицией Косинской Биологической Станции имеется ряд близко расположенных друг от друга озер, объединяемых нами условно под названием „Мосеевской группы озер“.

Озера относящиеся сюда не стоят в непосредственной связи с системой рек Поля и Шры и представляют из себя группу из семи озер вытянутую с запада на восток.

Местные названия их следующие: Мосеевское, Соинское, Строганец, Высельское, Белое-Давыдовское, Черное-Давыдовское и Ютница. Взаимное расположение их видно на общей карте, где они обозначены №№ 20, 21, 22, 23, 24, 25 и 26. Эти озера ко времени работ экспедиции не имели собственных планов и рельеф дна их был совершенно неизвестен. В виду того, что озера с точки зрения биологии и гидрологии представили значительный интерес было также предпринято исследование их морфологических особенностей.

Промеры глубин и съемка береговой линии были выполнены в апреле 1927 г. по льду Е. В. Боруцким и автором этой статьи. Работы производились обычным порядком при помощи буссоли, мерной ленты и конического лота, подвешенного на тонком телефонном проводе. Промеры глубин производились через 50 м., только на озерах Белом-Давыдовском и Строганце через 100 м. По мере надобности, в местах, где рельеф дна был неясен, прокалывались добавочные проруби и производились добавочные промеры.

Описание берегов и ландшафта окрестностей озер содержится в работе Е. В. Боруцкого в этом же выпуске „Трудов“ и, переходя к изложению полученных результатов, нам остается сказать несколько слов относительно обработки произведенных измерений.

По данным промеров были вычерчены основные планы в масштабе 1:1000 натуральной величины с нанесением глубин. Затем по вычерченным во взаимно перпендикулярном направлении профилям, определялись пересечения с определенными горизонталями, которые и наносились на планы с сечением 1 м.

Площади озер определялись из этих планов путем сравнительного взвешивания вырезанных из бумаги контуров озер, а для некоторых озер и подсчетом квадратов (на миллиметровой бумаге), при чем раз-

ница в результатах полученных тем и другим способом не превосходила 1%. Длины контуров определялись курвиметром. Дальнейшие вычисления были сделаны при помощи следующих формул:

Для определения объемов слоев между соседними изобатами $\frac{h}{3}(a+a_1+\sqrt{a a_1})$

Для определения средней глубины $\frac{V}{A}$

„ „ индекса относительной глубины

$$\frac{\sqrt{A}}{H}$$

„ „ развития береговой линии

$$\frac{L}{2\sqrt{A}\pi}$$

„ „ уклонов дна между соседними изобатами в угловых единицах $\frac{l+l_1}{2} \frac{h}{a+a_1} = \text{tg} \alpha$

Для определения среднего уклона дна

$$\frac{h(1/2L+l+l_1+\dots+l_n)}{A} = \text{tg} \alpha$$

Принятые обозначения: А—площадь, а а_n—площади очерченные отдельными изобатами, V—объем озера, L—длина береговой линии, l . . . l_n—длины изобат, H—максимальная глубина и H_m—средняя глубина.

Главнейший цифровой материал приведен в таблицах для шести озер. Озеро Черное-Давыдовское подробным промерам не подвергалось. Оно очень мало, наибольшее протяжение его 95 м. Глубина его довольно значительная и составляет 5,5 м.

Озеро Высельское.

Таб. Taf. I.

WISSELSKOJE SEE.

Длина. Länge	405 mt	$\frac{V}{A}$	
Ширина. Breite	318 mt	$\frac{H}{H_m}$	31,7
Площадь. Areal	95.200 mt ²	$\frac{H}{H_m}$	390/0
Об'ем. Volumen	364.450 mt ³	Число промеров. Anzahl d. Lotungen.	40
Глубина. Tiefe	9,75 mt	Число промеров на km ² . Anzahl d. Lotungen a. km ²	420
Длина береговой линии. Umfang	1.195 mt		
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung	1,09 mt		
Средняя глубина. Mittlere Tiefe	3,83 mt		
Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	3° 50'		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слой Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ' е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	95.200 m ²	1000/0	1.195 m.	0—1	14.550 m ²	87.950 m ³	24,2	4° 19'
1	80.650	84,7	1.000	1—2	13.450	73.800	20,3	4° 08'
2	67.200	70,6	945	2—3	14.000	60.050	16,4	3° 39'
3	53.200	55,9	840	3—4	13.950	46 050	12,7	3° 09'
4	39.250	41,2	730	4—5	10.250	33.850	9,3	3° 28'
5	29.000	30,5	630	5—6	8.000	24.800	6,8	4° 13'
6	21.000	22,0	550	6—7	5.850	18.000	4,9	4° 59'
7	15.150	15,9	470	7—8	5.900	12.100	3,3	4° 01'
8	9.250	9,7	360	8—9	4.800	6.700	1,8	4° 14'
9	4.450	4,7	250	9—9,75	4.450	1.150	0,3	1° 05'
						364.450	1000/0	

Озеро Строганец.

Таб. Taf. II.

STROGANETZ SEE.

Длина. Länge.	515 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	2° 13'
Ширина. Breite	370 mt	$\frac{V}{A}$	65,7
Площадь. Areal	122.850 mt ²	$\frac{H}{H_m}$	400/0
Об'ем. Volumen	262.900 mt ³	$\frac{H}{H_m}$	
Глубина. Tiefe	5,3 mt	Число промеров. Anzahl d. Lotungen	27
Длина береговой линии. Umfang	1.410 mt	Число промеров на km ² . Anzahl d. Lotungen a. km ²	239
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung	1,18 mt	Остров. Insel	1 410 mt ²
Средняя глубина. Mittlere Tiefe	2,16 mt		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слой Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ' е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	121.450 m ²	98,90/0	1.410 m	0—1	4.450 m ²	119.250 m ³	45,4	17° 24'
1	117.000	95,2	1.380	1—2	42.450	95.000	36,1	1° 56'
2	74.550	60,7	1.490	2—3	59.250	41 200	15,7	1° 13'
3	15.300	12,4	1.030	3—4	14.850	7.200	2,7	4° 16'
4	450	0,4	80	4—5	375	250	0,1	8° 21'
5	75	0,06	30	5— 5,30	75			
Остров	1.410	1,1	140			262.900	1000/0	

Озеро Сонинское.

Tab. Taf. III.

SONINSKOJE SEE.

Длина. Länge.	355 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	3° 12'
Ширина. Breite.	215 mt	$\frac{V}{A}$	32,5
Площадь. Areal	53.300 mt ²	$\frac{H}{m}$	39,0%
Объем. Volumen.	119.850 mt ³	$\frac{H}{m}$	23
Глубина. Tiefe	7,1 mt	$\frac{H}{m}$	431
Длина береговой линии. Umfang	945 mt	Число промеров. Anzahl d. Lotungen.	23
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung.	1,15 mt	Число промеров на km ² . Anzahl d. Lotungen a. km ²	431
Средняя глубина. Mittlere Tiefe.	2,2 mt		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слой Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ъ е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	53.300 m ²	100%	945 m	0—1	12.700 m ²	46.800 m ³	39,0	3° 56'
1	40.600	76,1	785	1—2	11.950	34.450	28,8	3° 26'
2	28.650	53,8	655	2—3	13.050	21.800	18,2	2° 28'
3	15.600	29,2	470	3—4	8.650	11.000	9,2	2° 36'
4	6.950	13,0	315	4—5	4.600	4.450	3,7	3° 05'
5	2.350	4,4	180	5—6	1.700	1.250	1,0	4° 42'
6	650	1,2	100	6—7	650	100	0,1	5° 12'
7	12	0,002	15	7—7,10				
					53.300	118.500	100%	

Озеро Мосеевское.

Tab. Taf. IV.

MOSSEJEWSKOJE SEE.

Длина. Länge.	400 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	3° 13'
Ширина. Breite.	240 mt	$\frac{V}{A}$	38,5
Площадь. Areal	74.450 mt ²	$\frac{H}{m}$	39,0%
Объем. Volumen.	207.600 mt ³	$\frac{H}{m}$	23
Глубина. Tiefe	7,1 mt	$\frac{H}{m}$	431
Длина береговой линии. Umfang	1.000 mt	Число промеров. Anzahl d. Lotungen.	37
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung.	1,03 mt	Число промеров на km ² . Anzahl d. Lotungen a. km ²	497
Средняя глубина. Mittlere Tiefe.	2,78 mt		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слой Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ъ е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	74.450 m ²	100%	1.000 m	0—1	11.100 m ²	68.850 m ³	33,2	5° 04'
1	63.350	85	970	1—2	16.350	55.000	26,5	3° 10'
2	47.000	63	840	2—3	14.900	39.300	18,9	2° 57'
3	32.100	43,1	700	3—4	13.000	25.300	12,2	5° 27'
4	19.100	25,6	540	4—5	11.000	13.200	6,4	4° 41'
5	8.100	10,8	360	5—6	5.900	4.850	2,3	2° 40'
6	2.200	2,9	190	6—7	1.900	1.100	0,5	4° 04'
7	300	0,4	80	7—7,10	300			1° 32'
						207.600	100%	

Озеро Белое-Давыдовское.

BELOJE-DAWIDOWSKOJE SEE.

Tab. Taf. VI.

Длина. Länge.	765 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	2° 14'
Ширина. Breite	540 mt	$\frac{V}{A}$	
Площадь. Areal	295.600 mt ²	$\frac{H}{H_m}$	54,9
Объем. Volumen	1.180.300 mt ³	$\frac{H}{H}$	400,0
Глубина. Tiefe	9,9 mt		
Длина береговой линии. Umfang	2.050 mt	Число промеров. Anzal d. Lotungen.	37
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung	1,06 mt	Число промеров на km ² . Anzal d. Lotungen a. km ²	125
Средняя глубина. Mittlere Tiefe	4 tm		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слои Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ъ е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	295.600 m ²	1000/0	2.050 m	0—1	45.300 m ²	272.650 m ³	23,1	2° 28'
1	250.300	84,6	1.840	1—2	26.300	237.000	20,1	3° 54'
2	224.000	75,7	1.740	2—3	24.200	211.700	17,9	4° 00'
3	199.800	67,6	1.640	3—4	26.100	186.600	15,8	3° 28'
4	173.700	58,7	1.520	4—5	66.200	139.300	11,8	1° 19'
5	107.500	36,4	1.540	5—6	59.300	75.900	6,4	1° 13'
6	48.200	16,3	980	6—7	22.600	36.000	3,1	2° 07'
7	25.600	8,7	690	7—8	17.650	15.950	1,35	1° 43'
8	7.950	2,7	370	8—9	6.000	4.600	0,4	2° 40'
9	1.950	0,6	190	9—9,90	1.950	600	0,05	2° 31'
					295.600	1.180.300	1000/0	

Озеро Ютница.

JUTNITZA SEE.

Tab. Taf. VI.

Длина. Länge.	425 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	4° 33'
Ширина. Breite	275 mt	$\frac{V}{A}$	30,1
Площадь. Areal	88.800 mt ²	$\frac{H}{H_m}$	440/0
Объем. Volumen	391.800 mt ³	$\frac{H}{H}$	
Глубина. Tiefe	9,9 mt		
Длина береговой линии. Umfang	1.115 mt	Число промеров. Anzal d. Lotungen.	50
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung	1,09 mt	Число промеров на km ² . Anzal d. Lotungen a. km ²	563
Средняя глубина. Mittlere Tiefe	4,4 mt		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слои Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ъ е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	88.800 m ²	1000/0	1.155 m	0—1	8.450 m ²	84.350 m ³	21,5	7° 34'
1	80.350	90,5	1.090	1—2	9.350	75.650	19,3	6° 29'
2	71.000	79,9	1.025	2—3	10.500	65.700	16,7	5° 22'
3	60.500	68,1	950	3—4	10.300	55.250	14,1	5° 05'
4	50.200	56,5	880	4—5	11.750	46.000	11,7	4° 03'
5	38.450	43,3	785	5—6	12.000	32.300	8,3	3° 30'
6	26.450	29,8	680	6—7	11.700	20.300	5,2	3° 06'
7	14.750	16,1	585	7—8	9.950	9.300	2,4	2° 44'
8	4.800	5,8	365	8—9	3.800	2.650	0,72	3° 44'
9	1.000	1,1	130	9—9,90	1.000	300	0,8	3° 21'
						391.800	1000/0	

Дальнейшее изложение является сопоставлением морфометрических элементов приведенных в таблицах. В конце статьи сделана попытка найти общие черты с озерами этого же района и смежных местностей. Приведено также краткое описание Глухого озера на основе новых данных, полученных экспедицией Станции.

Горизонтальное строение озер.

Наибольшим среди описываемых озер является озеро Белое-Давыдовское с площадью около 29,5 га. За ним по размерам поверхности озера располагаются в следующем порядке: Строганец 12,3 га, Высельское 9,5 га, Ютница 8,9 га, Мосеевское 7,4 га и Сонинское 5,3 га.

В основе форма всех озер овальная, как например у озера Высельского. Значительное отклонение дает только Строганец, имеющий скорее грушевидную форму с узким северным концом и ушпренным южным. Озера вытянуты в меридианальном направлении за исключением Белого-Давыдовского и Сонинского, длинные оси которых составляют более или менее значительный угол с линией С-Ю и наклонены к востоку. Обособленных частей озера не имеют и контуры берегов весьма просты. Некоторый намек на залив существует только у озера Белого-Давыдовского, где благодаря изогнутости западного берега намечается подобие залива.

Развитие береговой линии у всех озер очень невелико, соответствующие выражения близки к единицам и колеблются в пределах между 1,03 у Мосеевского и до 1,18 у Строганца, у которого большее значение этой величины можно отнести за счет его формы.

Для наших озер, в смысле более детальной характеристики береговой линии, можно установить, что заболоченные части берегов являются более извилистыми в сравнении с песчаными частями. В особенности это можно отметить для тех мест, где к урезу воды подходят рыхлые торфяные слои. Эти берега легко поддаются размыванию и на всем своем протяжении являются мелко изрезанными небольшими выемками, чередующимися с выступами. На степень развития береговой линии, а также на общую конфигурацию очертаний озера эти выемки, в силу своей мелкости, значительно не влияют, т. к. при съемке даже в нашем масштабе на план попадают только наиболее значительные.

Вместе с тем такие берега на наших озерах имеют характерный как бы зазубренный вид; так, западный берег Высельского озера сложенный из слоев рыхлого торфа размывается именно таким образом и представляет из себя пилообразно-изрезанную линию. Тоже можно сказать и о западном берегу Мосеевского и юго-восточном Сонинского озера.

В отличие от остальных озер на Строганце в южной его части, ближе к восточному берегу имеется остров, представляющий из себя песчаный холм поросший сосновым лесом и слегка заболоченный по периферии. Площадь острова равна приблизительно 1400 м² и составляет всего 1,1% от площади водоема.

Озера являются в настоящее время полубессточными, т. к. протоки втекающие и вытекающие из них представляют незначительные ручьи (возможно, искусственные каналы), функционирующие только в полую воду и пересыхающие в межень. Заметного влияния на изменение береговой линии они не имеют и роль их ограничивается лишь выводом высоких вод из озер.

Вертикальное строение озер.

По своему вертикальному расчленению Мосеевские озера представляют из себя различные степени усложнений, обладая в общем мягким рельефом и имеют между собой много сходные черты.

Наиболее удобным способом описания расположения глубин и других особенностей донного рельефа, по нашему мнению, является описание положения и направления изобат, чего мы будем придерживаться в дальнейшем изложении.

Отдельных воронок ограниченных собственными замкнутыми горизонталями внутри озер, за исключением озера Ютницы, наши измерения не обнаружили. Но и в последнем, где восьмиметровая изобата ограничивает два разобщенных участка внутри изобаты семи метров это разделение выступает очень слабо, т. к. пологое повышение между этими участками несет отметки глубины не менее 7,8 м. Следовательно, не затрагивая вопроса о первоначальной форме минерального ложа озер, для чего у нас нет данных, в настоящее время можно считать наши озера однокотловинными. Все осложнения рельефа таким образом сводятся к эксцентричности положения пунктов наибольшей глубины и характеру наклона склонов озерного ложа в различных частях водоемов.

У озера Высельского, Мосеевского и озера Ютницы изобаты отличаются наиболее простым ходом и более или менее правильно повторяют очертание береговых линий. Глубины у первых двух занимают срединное положение. На ход изобат в остальных озерах большое влияние оказывает эксцентричное положение пунктов наибольшей глубины. Эти пункты смещены относительно „геометрического центра“ в озере Белом-Давыдовском к западу, в Сонинском к северо-западу и в озере Ютница к северу. У последнего положение наибольшей глубины почти не сказывается на ходе изобат до семиметровой включительно, давая в области последней лишь незначительные выгибы к наружи.

Иную картину мы имеем на озере Белом-Давыдовском. Изобаты 9, 8, 7 и 6 м. расположены в западной половине озера и дают в областях 7 и 6 м. языки в северо-восточном направлении. Пятиметровая изобата в восточной части озера имеет сложное очертание. Со стороны берега она тут дает далеко к середине озера язык, охваченный с двух сторон глубинами более 5 м. Изобаты от 4 м. и выше следуют за направлением береговой линии и с востока выгибов к середине озера не имеют. Таким образом в восточной половине озера имеет род подводного плато. В самом деле, область между 4-и 6-метровыми изобатами занимает 42% всей площади озера. Присутствие такой обширной площади занятой мало-изменяющимися глубинами составляет главную отличительную черту этого озера.

У озера Сонинского эксцентричность положения наибольшей глубины является также характерной чертой. По кратчайшему расстоянию наибольшая глубина составляющая 7,1 м. лежит от с.-з. берега в 50 м.; здесь можно отметить угол падения дна равным 8°05', что является наибольшей величиной этого рода среди озер Мосеевской группы. Сходство с направлением береговой линии в Сонинском озере ослабляется уже в ходе двухметровой изобаты, а далее исчезает совершенно.

Своеобразным распределением глубин отличается озеро Строганец. Однометровая изобата почти идеально повторяет очертание берегов, но ход остальных обуславливается наличием острова, соединенного

с восточным берегом весьма пологой и неширокой отмелью, на которой глубины не достигают 2 м. Двух- и трехметровые изобаты огибают остров дугообразно с западной стороны и имеют С-образную форму, причем область трехметровой распадается на две неравные зоны, соединенные между собой очень узким каналом весьма слабо выраженном, как и вообще вся южная зона этой изобаты. Пункт наибольшей глубины 3,5 м. лежит в северной зоне трех-метровой изобаты и смещен от центра озера к северо-восточному берегу. Глубины свыше 4 метров занимают очень незначительную площадь и составляют всего 0,4% водоема. На долю же глубин от 1 до 3-х м. приходится 94,8% всей площади, из них на долю глубин свыше 3 м. 12,4%. Такого различия в площадях между последующими изобатами мы не встречаем ни на одном из остальных озер. Дно Строганца можно представить себе как почти ровную поверхность, однообразие которой нарушается лишь присутствием небольшого острова.

Важным элементом для более полной характеристики строения озерного ложа являются его уклоны по ступеням глубины. Величина среднего уклона в угловых единицах при сравнении между собой озер нашего типа, т. е. озер с небольшими вертикальными и горизонтальными размерами весьма слабо выражает индивидуальные особенности озер. Сравнение же уклонов по соответствующим ступеням глубины у ряда озер, объединенных некоторыми общими морфологическими чертами показательны и позволяет достаточно ясно судить о различиях в конфигурациях дна.

Наиболее замечательными в отношении характера падения дна является озеро Ютница. Здесь наибольший уклон $7^{\circ}34'$ мы находим от уреза воды и до метровой изобаты. Далее дно идет плавно, постепенно уменьшая угол наклона на 1° на последующих изобатах до глубины 8 м.; после которой падение увеличивается с $2^{\circ}44'$ до $3^{\circ}44'$ и этот угол почти не изменяется в области 9-метровых глубин. Такое наличие большего наклона в области нулевой изобаты с последующим плавным переходом является особенностью этого озера.

В озере Мосеевском падение с берега довольно значительное уменьшается до 3-х метровой изобаты, затем уклон достигает наибольшей величины становясь меньше до 6-метровой изобаты. В области последней снова намечается увеличение наклона, который переходит в площадку заключенную в 7-метровой изобате.

Выселское озеро в этом отношении более однообразно. Угол наклона в области 0—1 м. $=4^{\circ}19'$ становится отложе на 2—4-метровых глубинах. В дальнейшем угол возрастает до $4^{\circ}24'$ в среднем и в области 9 м. заканчивается пологой площадкой с уклоном $1^{\circ}0,5'$.

Общей чертой строения дна этих озер является более значительный уклон в области 0—1 м., чем на последующих ступенях глубины и у двух последних присутствием укло-

щенных площадок занятых наибольшими глубинами. Для озер Сонинского и Строганца характерна иная картина. Уклон дна имеет здесь большую величину в области глубин, достигая в Сонинском в области 6-метровой изобаты $5^{\circ}12'$, а в озере Строганец в области 4-метровой $8^{\circ}21'$. Как в том так и в другом озере площади, занятые этими ясно очерченными углублениями, как видно из таблиц, как относительно так и абсолютно малы.

Уклон в $17^{\circ}24'$ на ступени 0—1 м. в Строганце требует особого толкования. Обусловлен он тем, что озеро целиком окружено берегами образующими сплавины и вследствие этого метровая изобата сильно прижата к берегу. Как указал Л. Д. Россолимо (1925) для Святого озера в Косине также окруженного сплавинами большой уклон на этой ступени для подобных озер надо понимать условно, т. к. он не выражает истинных соотношений частей водоема и эта зона не может быть вполне сравнима с аналогичными зонами других озер. Некоторое подразделение дна в зависимости от характера уклонов можно заметить лишь на озере Белом-Давыдовском. Метровая изобата здесь сравнительно удалена от берега и падение здесь равно $2^{\circ}28'$, далее в области 1—4 м. дно идет с уклоном близким к 4° . Область между 4- и 6-метровыми изобатами включает в себе в восточной половине озера обширную площадь с мало-изменчивыми глубинами, о которых сказано было выше. Этой зоне соответствует уклон не более $1^{\circ}19'$ и переход от нее к глубинам расположенным в западной половине озера связан с увеличением угла падения, который не считая легкого колебания на 7—8 м. остается уже почти неизменным до самого глубокого места, выражаясь в области 9 м. $=2^{\circ}31'$.

Об общей форме водоемов более или менее правильное понятие может дать сопоставление средних глубин с максимальными, выраженное у нас в процентах. Более всего в форме воронки с развернутыми мелководными краями приближается озеро Сонинское

и, напротив, озеро Ютница со своим отношением $\frac{H_m}{H}$

равным 44% скорее может быть уподоблено воронке с равномерно-покатыми, крутыми склонами и закругленным дном.

Схематическое представление о форме озерного ложа и соотношениях частей озер дают также гипсографические кривые, которые мы приводим ниже для наших 6 озер.

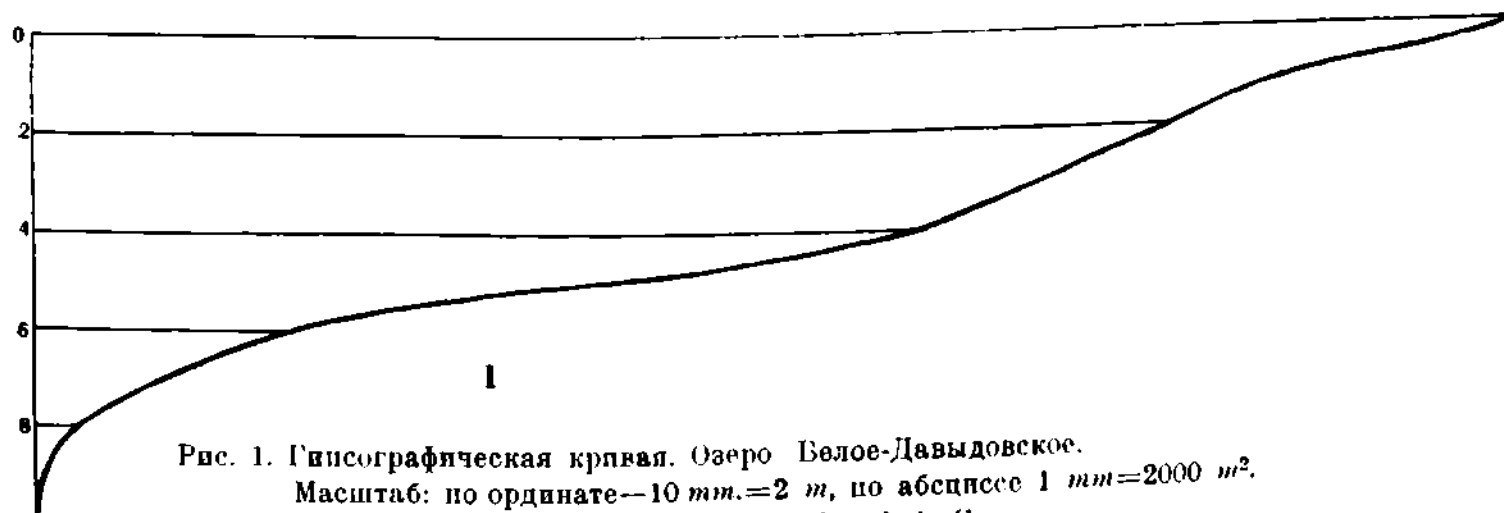


Рис. 1. Гипсографическая кривая. Озеро Белое-Давыдовское.

Масштаб: по ординате—10 мм.=2 м, по абсциссе 1 мм.=2000 м².

Abb. 1. Hypsographische Kurve. Beloje-Dawidowskoje See.

Massstab: in der Ordinate 10 mm = 2 m, in der Abscisse 1 mm = 2000 m².

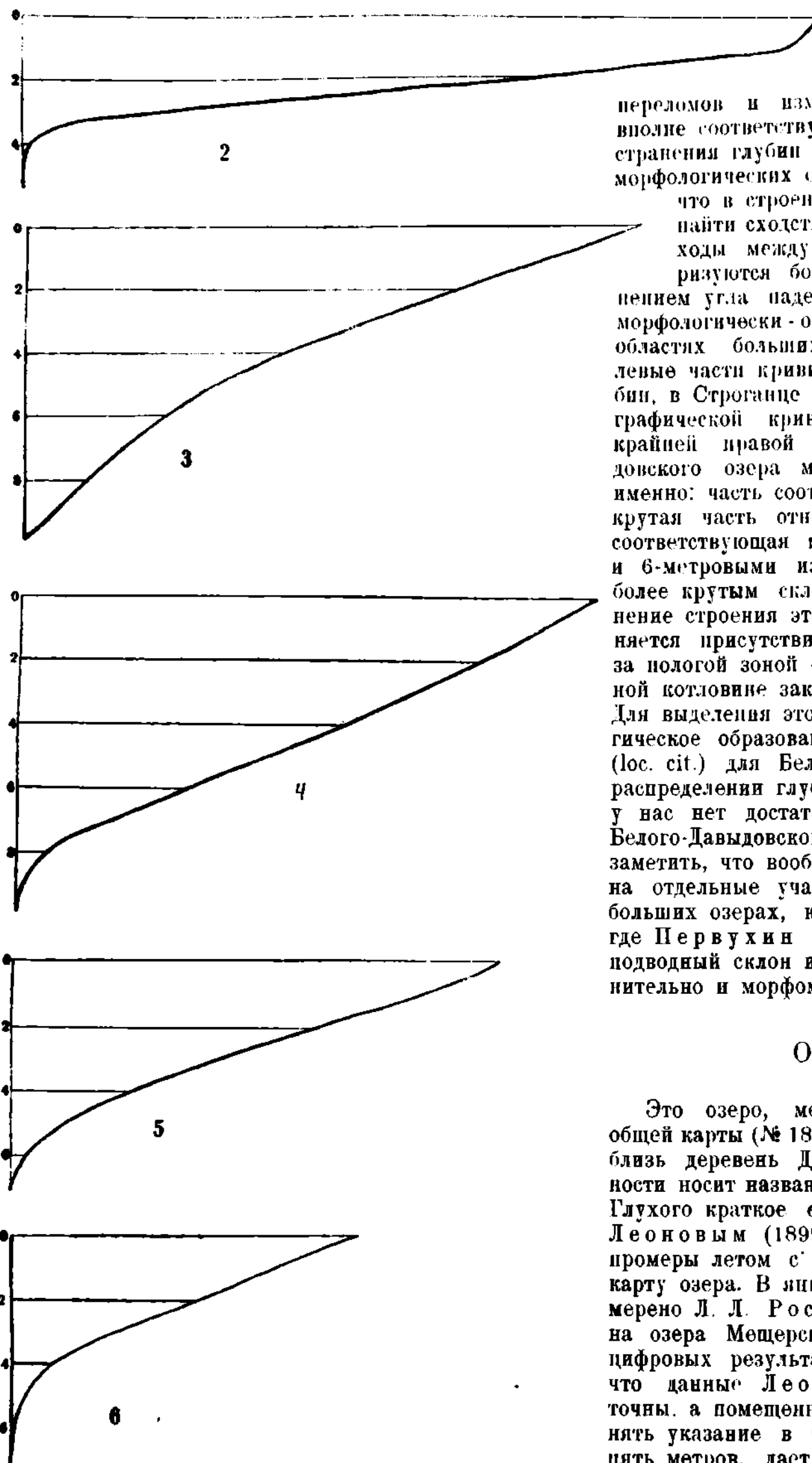


Рис. 2—6. Гипсографические кривые.
2. Оз. Строганец. 3. оз. Высельское. 4. оз. Ютница. 5. оз. Мосеевское. 6. оз. Сонинское.
Масштаб: по ординате 1 мм = 2 м; по абсциссе 1 мм = 1000 м².
Abb. 2—6. Hypsographische Kurven.
2. Stroganetz See, 3. Wisselskoje See, 4. Jutnitsa See, 5. Mossejewskoje See, 6. Soninskoje See.
Massstab: in der Ordinate: 1 mm = 2 m., in der Abscisse 1 mm = 1000 m².

При рассмотрении этих графиков мы видим, что в правых их частях на рисунках 2, 4, 5 и 6 нет определенно-выраженных переломов и изменений направлений кривых. Это вполне соответствует тому, что и при изучении распространения глубин и падения дна мы не могли найти морфологических обособленных зон. Из этого вытекает, что в строении этих озер весьма затруднительно найти сходство с частями схемы Фореля, переходы между которыми прежде всего характеризуются более или менее определенным изменением угла падения дна. Если и можно говорить об морфологически обособленных частях, то только об областях больших глубин, которым соответствуют левые части кривых. Характер распространения глубин, в Строганце находит отражение и в его гипсографической кривой, имеющей значительный изгиб крайней правой части. В кривой 1 Белого Давыдовского озера мы можем наметить четыре части, именно: часть соответствующая области 0—1 м. более крутая часть относящаяся к области 1—4 м., часть соответствующая пологому рельефу области между 4 и 6-метровыми изобатами и часть соответствующая более крутым склонам области 6 м. и глубже. Сравнение строения этого озера со схемой Фореля затрудняется присутствием увеличенного угла падения дна за пологой зоной 4—6 м., отвечающего ясно очерченной котловине заключающей глубины более 6 метров. Для выделения этой глубокой зоны в особое морфологическое образование, как это делает Россолимо (loc. cit.) для Белого озера в Косине, имеющего в распределении глубин много сходства с нашим озером у нас нет достаточных оснований, т. к. прошлое Белого-Давыдовского озера нам неизвестно. Можно заметить, что вообще разделение котловин наших озер на отдельные участки, которые ясно намечаются в больших озерах, как например в Переславском озере, где Первухин (1927) выделяет береговую отмель, подводный склон и подводную равнину, весьма затруднительно и морфометрически не оправдывается.

Озеро Глухое.

Это озеро, местоположение которого видно из общей карты (№ 18), находится на левом берегу р. Ялмы близ деревень Дубасово и Артемово и в этой местности носит название Белого озера. Под именем озера Глухого краткое его описание было сделано впервые Леоновым (1899), который в 1898 г. производил промеры летом с лодки и составил батиметрическую карту озера. В январе 1926 г. озеро снова было промерено Л. Л. Россолимо во время первой поездки на озера Мещерской низменности. Из полученных цифровых результатов и вычерченной карты видно, что данные Леонова во многих отношениях не точны, а помещенная в его статье карта, если принять указание в тексте, что изобаты нанесены через пять метров, даст ошибочное представление о конфигурации дна озера.

В действительности двух отдельных воронок 20-метровая изобата не образует, не говоря уже о том, что помещенная внутри южной воронки изобата, охватывающая довольно значительную площадь совершенно не соответствует действительности и этой второй воронки не существует. На карте вычерченной Л. Л. Россолимо видно, что 20-метровая изобата не распадается на два участка, а образует к югу

несколько изогнутый язык, внутри которого можно замкнуть изобату 22 м. Язык этот в сущности говоря представляет из себя слабо углубленную площадку с глубиной 22,1 м. и замыкающаяся в этом участке 22-метровая изобата отделена от соответствующей изобаты северного участка мало заметным и пологим повышением несущим наименьшую отметку 21,9 м. Происхождение ошибки у Леонова для нас не ясно.

Возможно, что имела место ошибка в створах и поэтому измеренные глубины не попали на подлежащее место, возможно также и значительное отклонение измерительного линия от отвесного положения при промерах, под влиянием сноса лодки ветром. Полученные Л. Л. Россолимо цифровые данные также значительно отличаются от указанных Леоновым и приведены в следующей таблице.

Озеро Глухое.

Tab. Taf. VII.

GLOUCHOJE SEE.

Длина. Länge.	732 mt	Средний уклон дна. Mittlerer Böschung.	7° 28'
Ширина. Breite.	454 mt	$\frac{V}{A}$	
Площадь. Areal.	270.460 mt ²	$\frac{H}{H_m}$	15,3
Объем. Volumen.	3.127.300 mt ³	$\frac{H_m}{H}$	34%
Глубина. Tiefe.	34 mt		
Длина береговой линии. Umfang.	1.960 mt	Число промеров. Anzal d. Lotungen.	55
Развитие береговой линии. Umfangsentwicklung.	1,07 mt	Число промеров на km ² . Anzal d. Lotungen a. km ²	203
Средняя глубина. Mittlere Tiefe.	11,56 mt		

Глубина Tiefe	П л о щ а д ь A r e a l		Длина контуров Länge d. Kontouren	Слой Strata	Площадь между контурами Areal zwischen den Kontouren	О б ъ е м V o l u m e n		Уклоны дна Böschung
0	270.460 m ²	100%	1.970 m	0— 2	45.510 m ²	494.600 m ³	15,82%	4° 43'
2	224.950	83,2	1.780	2— 5	48.820	1.000.200	31,98	5° 55'
5	176.130	65,1	1.590	5—10	55.550	737.400	23,58	7° 35'
10	120.580	44,6	1.370	10—15	46.720	481.350	15,40	7° 25'
15	73.860	27,3	1.120	15—20	38.310	267.750	8,56	7° 44'
20	35.550	13,2	960	20—25	24.870	109.300	3,50	7° 54'
25	10.680	3,95	420	25—30	7.580	32.550	1,04	11° 55'
30	3.100	1,2	220	30—34	3.100	4.150	0,13	8° 05'
34	—	—	—	—	—	S: 3 127.300	—	—

Глухое озеро на большом протяжении окружено довольно высокими суходольными берегами, болото подступает к озеру только в юго-западном углу и на небольшом участке юго-восточного берега.

Береговая линия простых очертаний и развитие ее выражается числом близким к единице. Длинная ось составляет незначительный угол с линией С-Ю и наклонена к востоку.

Озеро можно рассматривать как однокотловинное, как и озера Московской группы, т. е. считать замкнутость 22-метровой изобаты за самостоятельную воронку нет оснований, в виду отсутствия резкой границы, отделявшей бы ее от соответствующей горизонтали главного углубления. Очертания горизонталей просты и в общем следуют за направлением береговой линии, только с восточной стороны изгибы внутри озера наметанные с 5-ти метров увеличивающиеся с нарастанием глубины и наиболее резко выражены в 22-метровой изобате демонстрируют наличие с этой стороны подводной косы, вдающейся к середине озера от возвышенного холма на восточном берегу.

Для озера характерна значительная величина среднего уклона дна в 7°28', что в связи со значительной абсолютной глубиной и индексом относительной глубины равным 15,3 определяет его как озеро с резко выраженной котловиной. Величина отношения средней глубины к максимальной 34%, говорит за то, что общая форма котловины озера представляет из себя глубокую воронку. Изменение уклонов дна по смежным ступеням глубины свидетельствуют здесь об отсутствии определенного расчленения на зоны. В полном соответствии с этим стоит вид гипсографической кривой озера (рис 7) с наличием перелома в части соответствующей области 25-метровой изобаты и однообразный без изломов в правой части.

Очень значителен объем озера превышающий объем озера Белого-Давыдовского, несколько большего по площади, более чем в 2½ раза и занимает среди замкнутых водоемов Мещерской низменности, в этом отношении, а также и по абсолютной глубине второе место после озера Белого около деревни Белой, к северу от Прудковской заводи Великого озера.

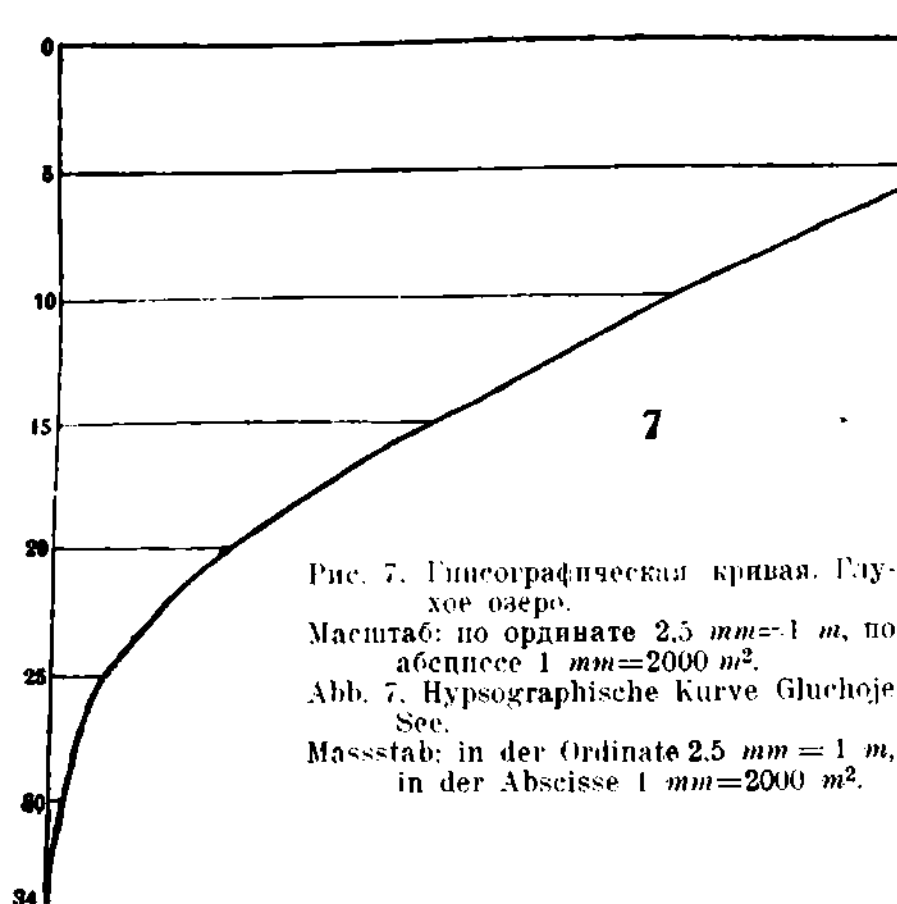


Рис. 7. Гипсографическая кривая Глухое озеро.
Масштаб: по ординате 2,5 мм = 1 м, по абсциссе 1 мм = 2000 м².
Abb. 7. Hypsographische Kurve Gluchoje See.
Massstab: in der Ordinate 2,5 mm = 1 m, in der Abscisse 1 mm = 2000 m².

Общие замечания.

Сравнение морфометрических элементов Мосеевских озер с другими озерами Мещерской низменности, не стоящими в связи с системой больших озер по течению Поля и Пры, и с несколькими озерами Московской губернии, по которым имеются достаточные сведения об их морфологических особенностях позволяет сделать

некоторые замечания об имеющихся общих чертах в строении

В таблице № VIII сопоставлены важнейшие абсолютные и некоторые относительные

морфометрические величины ряда озер, расположенных в Московском уезде, Егорьевском уезде и озер описанием которых является эта работа

По площади озера не велики, все они составляют менее одной трети квадратного километра, но в этом пределе значительно разнятся между собой. Нужно заметить, что у наименьших Сонинского (Ряз.) и Черного (Косино), а также и озер Строганца (Ряз.) и Святого (Косино) площади значительно сократились по сравнению с первоначальными вследствие процессов заболачивания и нарастания славин.

Абсолютные глубины озер производят впечатление общности, за исключением Белого и Глухого (Мещерских), которые отличаются выдающейся глубиной. Отношения средних глубин к максимальным хотя и не являются чувствительными показателями формы ложа колеблется в пределах от 30 до 50%, что позволяет сделать вывод о приближении формы ложа озер к тупому конусу с более или менее развернутыми краями. Большим однообразием обладают показатели развития береговой линии. В этом отношении все озера почти однородны и имеют простую береговую линию округлых очертаний.

Интересна довольно правильная зависимость наблюдающаяся между величиной индекса относительной глубины и величиной среднего уклона дна. Известно, что

Таб. Taf. VIII.

	Местность	A	H	L	$\frac{L}{2\sqrt{A}\pi}$	H _m	$\frac{\sqrt{A}}{H}$	$\angle \alpha_m$	$\frac{H_m}{H}$
Ютница	Мещерская низменность. Мосеевская группа.	88 800	9.9	1115	1.09	4.4	30.1	4° 33'	44%
Высельское		95 200	9.75	1195	1.09	3.83	31.7	3° 50'	39
Сонинское		53 300	7.1	945	1.15	2.2	32.5	3° 12'	30,9
Мосеевское		74 450	7.1	1000	1.03	2.78	38.5	3° 13'	39
Белое-Давыдовское		295 600	9.9	2050	1.06	4.	54.9	2° 14'	40
Строганец		122 850	5.3	1410	1.18	2.16	65.7	2° 13'	40
Глухое	Мещерская низменность.	270 460	34.	1960	1.07	11.56	15.3	7° 28'	34%
Белое		304 100	52.5	2300	1.17	18.3	10.5		34
Белое	Косино. Московск. уезд.	269 600	13.5	2130	1.16	4.15	38.4	2° 37'	30,7%
Святое		92 650	5.1	1150	1.07	3.02	59.8	2° 04'	59,2
Черное		26 250	4.4	675	1.18	2.13	36.8	3° 26'	48,4
Тарбеевское	Шатурская группа. Егорьевский уезд.	144 000	12.	1500	1.11		31.6		
Спасское		229 000	—	1900	1.12		—		
Белое		146 000	7.	1600	1.17		54.6		

уменьшение величины этого индекса соответствует более резко выраженной озерной котловине, с другой стороны ясно, что при резко выраженной котловине нужно ждать и большего угла падения дна. Отсюда вытекает, что индекс относительной глубины и средний уклон дна должны быть обратно пропорциональны. В соответствующих числах на нашей таблице эта зависимость выступает с большой очевидностью. В отношении индекса относительной глубины Мосеевские озера имеют с Косинскими и Шатурскими озерами сходство. Во всех трех группах эти величины располагаются между 30 и 65. Интересно, что в каждой группе озер имеются озера с величиной индекса близкой к 60 и что большие величины индексов свойственны озерам с особенно сильно сглаженным первоначальным рельефом, что доказано для Святого озера в Косине. Для нас кажется несомненным, такое же состояние Строганца и озера Белого (Шатурского). Невольно напрашивается вопрос о причинах различной судьбы озер, столь близко расположенных в группах одно от другого и имеющих вероятно одинаковое и одновременное происхождение. В особенности принимая во внимание то обстоятельство, что озера эти не проточны, и следовательно сглаживание рельефа в них происходит вследствие седиментации веществ органического и аутохтонного происхождения.

Величина индексов относительной глубины наших озер сравнительно с таковыми у больших озер мала, следовательно наши озера обладают хорошо выраженными котловинами, т. е. глубоки при своих горизонтальных размерах.

Более подробно заслуживает быть отмеченным сходство Строганца (Ряз.) и Святого озера в Косине. Оба озера имеют сравнительно большие индексы относительной глубины и меньшие средние уклоны чем другие озера в этих группах. Оба характеризуются высоким процентным отношением средней глубины к наибольшей. Гипсографические кривые этих озер весьма сходны образуя в части кривой соответствующей ступени 0—1 м. изгибы отвечающие большому уклону у берегов образующих сплавнины и в дальнейшем слабо наклонным направлением. Наличие в левой части кривой Строганца резкого перелома соответствующего ничтожной площади глубин свыше 4 м., говорит за то, что в смысле сглаженности рельефа Святое озеро ушло дальше и что воронка Строганца 4—5,3 м. близка к исчезновению вследствие процесса плодотворения. Надо сказать, что отсутствие сведений об очертании минерального дна Мосеевских озер, подобных тем, которые мы имеем для Косинских озер не позволяет провести сейчас многих параллелей в их строении и истории, которые несомненно существуют и общи водоемам Московского района.

Важной общей чертой свойственной упомянутым здесь озерам является довольно правильная их ориентация по странам света. Все они вытянуты в меридиональном направлении и длинные оси их составляют с линией С Ю сравнительно небольшой угол. Например: у Высельского, Мосеевского, Строганца этот угол приблизительно 0°, у Кутницы прибл. 16°, у Глухого прибл. 19°, у Белого-Давыдовского прибл. 37°, у Сошинского (большинство чем у всех) прибл. 54°, у Черного (Косино) 8°, у Белого (Косино) ок. 20°.

Из сказанного выше можно видеть, что в Московском районе в области входившей в состав Великого оледенения озера подобные Мещерским (Мосеевским) Косинским и Шатурским представляют обычное явление и даже типичны для этого района.

Обращаясь к озерам Западной Европы естественнее

всего искать аналогов нашим озерам среди озер Балтийского озерного плато, области также входившей в состав оледенения имеющей выраженный моренный характер. Список этих озер приводимый Halbfass (1903) значителен, но видимо далеко не полон. Автор указывает, что им включены в него озера с площадью более квадратного километра, а из меньших включены лишь те, для которых существовали карты глубин и которые по высоте положения над уровнем моря и по своей глубине представили значительный интерес. Это обстоятельство делает сравнение затруднительным, но все же и среди озер приведенных в списке имеются озера обладающие свойствами близкими к свойствам наших озер, например, в отношении площади, развития береговой линии, индекса относительной глубины. Встречается, например, целый ряд озер в которых выражение развития береговой линии как и у наших озер близко к единице. Указание Россомимо (loc. cit.) на то что Halbfass (Berlin 1923) считает значительное развитие береговой линии характерным для озер области бывшего оледенения основывается на том, что Halbfass выделил в этой работе несколько озер с особенно сильным развитием береговой линии. На самом же деле Halbfass поступил здесь вполне произвольно т. к. в другой его работе (1903), где он также сгруппировал озера с некоторым отбором как указано выше, встречаются данные померанских озер близкие к данным наших озер. Конечно, если бы Halbfass не подвергал бы озера искусственному отбору в его таблицах среди озер северо-восточной Германии несомненно можно было бы найти почти полных морфологических аналогов нашим озерам.

Описанные Halbfass (1923) Grosse и Kleine Bullensee в Люнебургской пустоши имеют при рассматривании планов, правда весьма примитивных, некоторое сходство с нашими озерами. Основное же отличие состоит в том, что глубины располагаются иным образом. В обоих озерах мы имеем от берега слабо наклонную поверхность составляющую значительно большую часть дна, которая резко переходит в крутую и глубокую воронку со сближенными изобатами. Halbfass указывает следующие размеры: Gr. Bullensee A—9,8 ha, H—11 м., L—1100 м.; Kl. Bullensee A—5,5 ha, H—9 м., L—800 м. Интересно отметить, что развитие окружности при этих цифрах не вычисляется. Очевидно, автор допустил ошибку, либо при измерениях на плане, либо при округлении цифр, ибо площадь круга при длине окружности указываемой Halbfass в случае Gross Bullensee=9,6 ha, а в случае Kleine Bullensee=5,09 ha. Автор в противоположность приводимому им мнению W. Focke, что эти озера представляют собой заполненные водой понижения пустоши, считает их скорее за провалы, основываясь на присутствии в окрестностях озер выходов соляных источников. Таким образом мы видим, что небольшие озера разного происхождения могут по некоторым свойствам, в данном случае по площади, глубине и характеру береговой линии быть сходными.

Воздерживаясь от окончательного суждения о происхождении озер в виду отсутствия исчерпывающих геологических данных (Борусский 1928), у нас тем не менее слагаются следующие выводы относительно озер Мосеевской группы.

1. Имеются морфологические черты указывающие на однородное происхождение озер:

1. Моренный ландшафт на всем протяжении окрестностей озер.

2. Слабое развитие береговой линии (показатель близок к единице).

3. Довольно правильная ориентировка длинных осей по странам света.

4. Абсолютные величины площадей и глубин.

5. Характер строения дна.

II. По своим морфологическим особенностям озера могут быть скорее всего отнесены к третьей группе моренных озер Пенка, которые определяются как округлые котлообразные углубления. Гейнид приписывает им эвразийское происхождение. Озера могут быть отнесены по направлению длинных осей к озерам основных морен (Броунов 1917).

III. Мосеевские озера относятся к типу озер имеющему широкое распространение в районе бывшего оледенения Центральной России.

IV. Схема строения озер Фореля на подобных озерах не применима.

В то время когда настоящая статья уже была сдана в печать в Русском Гидробиол. Журнале т. VII в 5—7 1928 г. появилась статья П. Д. Резвого, в которой автор предлагает новую комбинированную морфометрическую величину. Эта величина по автору должна выразить мощность водоема, определить положение данного водоема среди других стоячих водоемов и его значительность как географического явления.

Необходимость в едином числовом выражении наиболее существенных черт свойственных тому или иному водоему ощущалась уже давно. Поэтому предложенная Резвым формула заслуживает большого интереса.

Достаточность этой формулы все же должна быть тщательно проверена на возможно большом материале. Ниже приведен список мощности водоемов, вычислен-

ных по вновь предложенной формуле, для некоторых озер затронутых в нашей работе.

Воздерживаясь ввиду указанных выше обстоятельств от определенной оценки предложения Резвого, нам думается, что в этой формуле недостаточно выражена роль поверхности водоема, а также и введение в качестве основного элемента длины береговой линии может привести к несовсем точным результатам.

Таб. Taf. IX.
Мощность по Резвому.

	М	V
Строганец (Ряз.).	121,9 m ³	262900 m ³
Черное (Косино).	175	55790
Сонинское (Ряз.).	270,7	119850
Мосеевское (Ряз.)	596,3	207600
Святое (Косино)	733,1	279520
Высельское (Ряз.)	1162,2	364450
Ютница (Ряз.).	1456,4	391800
Белое (Косино)	2177	1095300
Белое-Давыдовское (Ряз.)	2307	1180300
Глухое (Ряз.)	17604	3127300
Белое (Ряз.)	44279,6	4833491

Использованная литература.

1. Борудкий В. В. Общий очерк водоемов Мещерской низменности. Тр. Кос. Биол. Ст. вып. 7-8—1928.
2. Броунов П. И. Курс физической географии. СПб 1917.
3. Halbfass W. Der Grosse und der Kleine Bullensee in der Lüneburger Heide. Abh. Nat. Ver. Bremen Bd. XXV 1923.
4. " Die Morphometrie der Europäischen Seen. Zeitschr. d. Gesell. f. Erdkunde 1903.
5. " Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde Berlin 1923.
6. Леонов В. Озера Бассейна р. р. Поля, Пры, и Ялмы в Рязанской губернии. Землеведение 1899.
7. Первухин М. Переславское озеро. Тр. Переслав.-Залесск. Истор. Худ. и Краеведн. Музея. Вып. 2. 1927.
8. Россолимо Л. Л. Морфометрия Косинских озер. Тр. Кос. Биол. Ст. Вып. 2. 1925.
9. Зупан А. Основы физической географии 1914.

ZUR MORPHOMETRIE EINIGEN SEEN DER MESCHTSCHERA--NIEDERUNG.

Von I. I. Spijarny.

In Vorligender Arbeit beschreibt der Verfasser 7 Seen, welche im Winter 1926, während der Arbeiten der Expedition der Biologischen Kossino-Station nach der Meschtschera-Niederung, Gouv. Rjasan (Mittel-Russland) ausgemessen wurden. Die Hauptgrundsätze sind in den Tabellen I—VII im russischen Text angezeigt, ebendasselbst sind im demselben die hypsographischen Kurven der Seen beigelegt.

Als Resultat der Erforschungen dieser Seen und deren Vergleichung mit einigen Seen Mittelrusslands, sowie einigen pomeranischen Seen (Halbfass, 1903) sind seitens der Verfassers solche Schlussfolgerungen gemacht worden:

I. Es sind morphologische Kennzeichen vorhanden, die auf einen gleichartigen Ursprung der Seen zeigen:

- 1) eine Moränenlandschaft auf der ganzen Ausdehnung der Seenumgebung;
- 2) eine schwache Entwicklung der Uferlinie (der Zeiger ist nahe 1);
- 3) eine mehr oder weniger richtige Orientierung nach der N-S Linie;

- 4) absolute Grössen der Oberfläche und Tiefe der Seen;
- 5) der Charakter des Bodenreliefs.

II. Ihren Morphologischen Besonderheiten gemäss, können die Seen am ehesten zu der 3. Gruppe der Penckschen Moränenseen, die man als rundliche kesselartige Vertiefungen anweist, gezählt werden.

Heinitz schreibt dergleichen Seen eine Evorsions-Grundherkunft zu. Die Seen können zu den Seen der moränen gezählt werden.

III. Die 7 hier beschriebenen Seen gehören zu dem Typus der Seen, welche eine weitläufige Verbreitung im ehemaligen Vergletscherungsgebiet in Mittelrussland haben.

IV. Das Schema von Forel über die Seenkonstruktion ist bei dergleichen Seen unannehmbar.

Die Seen sind auf den allgemeinen Plan der Ortslage gebracht (Tab. I.) und sind mit den ~~NN~~ 20, 21, 22, 23, 24, 25 und 26 bezeichnet.

Die Pläne der Seen, welche auf Grund der Ausmessungen der Expedition gemacht wurden sind auf d. Tab. III angezeigt.



ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ЭКСПЕДИЦИИ НА ВОДОЕМЫ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (РЯЗАНСКОЙ ГУБЕРНИИ).

А. С. Киреевой.

HYDROGRAPHISCHES JOURNAL DER EXPEDITION AUF DIE GEWÄSSER DER MESCHTSCHERANIEDERUNG (GOUV. RJASAN).

Von A. S. Kireewa.

Гидрологические работы велись экспедицией в течение лета 1926 г. с 25 мая по 4-е сентября. Для получения возможно полной картины смены гидрологических факторов на намеченных нами озерах, гидрологические работы были выполнены трижды в летний сезон в сроки: с 25/V по 3/VI, с 5 по 19/VII и с 26 VIII по 5/IX. Кроме того предшествовавшей зимой (начало января) во время рекогносцировочной поездки были проделаны некоторые гидрологические работы на озере Глухом и на озере „Черная Река“.

В наших работах главное внимание было обращено на температурный и газовый режим водоемов и на наиболее существенные растворенные вещества. Последние работы, к сожалению, не могли быть выполнены с желательной полнотой вследствие ряда технических затруднений. По той же причине пришлось отказаться от одного весьма важного элемента в физико-химической характеристике водоемов, а именно от определений концентрации водородных ионов.

Намечая на водоемах пункты, где должны были производиться работы, мы стремились захватить наиболее характерные области этих водоемов. На более или менее глубоких озерах мы в первую очередь старались сделать наши наблюдения на месте наибольшей глубины. На водоемах обширных, с сложным горизонтальным расчленением нами намечалось по несколько станций, чтобы уловить таким образом возможную неоднородность гидрологических условий в различных частях водоема. Наконец, в целях выяснения отдельных деталей в распределении физико-химических факторов мы делали еще отдельные наблюдения в тех или иных участках водоема.

Повторяя наши наблюдения в три указанные выше срока, мы делали станции по возможности на одних и тех же пунктах, для получения сравнимых данных.

Программа работ на каждой станции составлялась следующим образом: промеры температуры, определения прозрачности, выемка проб для определения кислотности и свободной угольной кислоты. Во время выполнения работ постоянно отмечалась температура воздуха и состояние погоды. В зависимости от глубины места работ, намечались горизонты, на которых делались наблюдения. Для анализов растворенных веществ брались образцы воды в местах, находящихся вне влияния каких-либо посторонних факторов, в местах наиболее типичных для водоема.

Для работ мы пользовались следующими инструментами: батометры, один системы Крюмеля, другой Рупина; опрокидывающийся термометр, фирмы Richter und Wiese; диск Секки; конический лот для промера глубин и выемки образца грунта.

Нами было обследовано девять озер: Белое, Глухое, Мосеевское, Белое Давыдовское, Строганец, Великое, Бутыковское, „Черная Река“ и Ивановское, и часть течения реки Ялмы. Так как некоторые из этих водоемов проточны, то исследовались и их протоки. Планы отдельных озер, а также общий план района работ экспедиции прилагаются в конце выпуска. Подробное физико-географическое описание этих водоемов имеется в работе Е. В. Боруцкого (см. этот же выпуск).

Всего нами было сделано 52 станции на 26 пунктах, местоположение которых нанесено на планах озер треугольными черными значками. Мы даем краткую характеристику этих пунктов.

На Белом озере:

1. На месте наибольшей глубины (48—52 м.) в котловине; грунт—черный ил (станции 1, 32 и 36).

2. В северо-восточной части озера в области верхней профундали, глубина 17—22 м.; грунт—коричневый ил (станции 2 и 33. Только придонные слои).

3. В северо-восточной части озера в области литорали; глубина 3,75 м. грунт чистый песок; заросли *Myriophyllum* и *Ceratophyllum* (станция 3. Только придонный слой).

На Глухом озере:

1. На месте наибольшей глубины (30—34 м.) в котловине; грунт—коричневый ил (станции 9, 21 и 45, а также январская серия).

2. В южной части озера, в области верхней профундали; глубина 13—22 м.) грунт—коричневый ил (станция 10. Только придонный слой).

3. В южной части озера в области литорали; глубина 1,25 м.; грунт—песок; заросли камыша (станция 11. Только придонный слой).

На Мосеевском озере:

1. На месте наибольшей найденной нами глубины (5,75—6,25 м.); коричневый ил (станции 18, 25 и 49).

На Белом-Давыдовском озере:

1. На месте наибольшей найденной нами глубины (6—8,5 м.); серо-коричневый ил (станции 20, 26 и 51).

На озере Строганец:

1. На месте наибольшей найденной нами глубины

(3 м.) в юго-восточной части озера; темно-коричневый ил (станции 19 и 24).

2. На глубине 2 м. в юго-западной части озера; темно-коричневый ил (станция 50).

На Бутыковском озере:

1. На глубине 1,25—1,5 м.; в западной части озера; грунт—коричневый ил с заметной примесью песка; заросли *Myriophyllum* и рдестов (станции 28 и 41).

На Великом озере:

1. В конце Прудковской заводи; глубина 0,8—1,5 м.; густые заросли различных водных растений; грунт—серо-коричневый ил (станции 4, 34 и 38).

2. В средней части Прудковской заводи; глубина 1,5 м.; грунт—серо-коричневый ил; густые заросли различных водных растений (станция 5).

3. В открытой части озера к юго-востоку от Березового острова; глубина 1,5 м.; грунт—серо-коричневый ил; редкие заросли рдестов (станция 6).

4. В открытой части озера против Прудковской заводи; глубина около 1 м.; грунт—серо-коричневый ил; редкие заросли рдестов (станции 35 и 37).

5. В открытой части озера к северо-востоку от Гостиловского мыса; глубина 0,8—1,2 м.; грунт—серо-коричневый ил; редкие заросли рдестов (станции 30 и 39).

6. В южном заливе; глубина 0,5—0,75 м.; грунт—серо-коричневый ил; заросли рдестов и др. (станции 29 и 40).

7. В протоке соединяющем озеро с системой реки Пры; ближе к озеру; глубина 0,7 м.; грунт—серо-коричневый ил с песком; редкие заросли рдестов и отдельные группы тростника (станции 43 и 43а).

В различных местах этого протока были сделаны еще дополнительные наблюдения.

На озере „Черная Река“:

1. В средней части озера; глубина 1,25 м.; грунт—темно-коричневый ил; заросли различных водных растений (станции 12 и зимние наблюдения 7/I—1926).

Здесь же были сделаны наблюдения в канаве, несущей ключевую воду в озеро и в ключе, питающем канаву (станции 13 и 14).

2. В протоке, впадающем в озеро с северо-востока; глубина 1,75—2,75 м.; грунт—темно-коричневый ил (станции 8, 27 и 52).

3. В протоке, вытекающем из озера к юго-западу; глубина 1,1—1,7 м.; грунт—коричневый ил; различные заросли (станции 16, 22 и 48 и зимние наблюдения 7/I—1926).

На Ивановском озере:

1. В средней части ближе к восточному берегу; глубина 1 м.; грунт—темно-коричневый ил; заросли рдестов (станции 31 и 42).

2. В протоке, впадающем в это озеро с севера; глубина 1—2,75 м.; грунт—темно-коричневый плотный ил (станции 7 и 44).

На реке Ялме:

1. У моста против села Радужкино; глубина 2,25—3,25 м.; грунт—темно-коричневый плотный ил; заросли различных водных растений (станции 17 и 25).

2. К юго-западу от слияния с рекой Прой; глубина 2,5 м.; грунт—темно-коричневый ил (станция 47).

3. Ниже слияния рек Пры и Ялмы; глубина 2,5 м.; темно-коричневый ил (станция 46).

Весь цифровой материал, полученный в результате наших работ мы приводим в таблицах, предпосылая краткое описание методики химических определений.

Растворенные газы—кислород и угольная кислота определялись на месте работ. Определения O_2 велось по методу Винклера; объем образца равнялся 200—250 cm^3 . Полученные результаты пересчитывались на нормальное давление при 0° . Для определения содержания в воде свободной и карбонатной углекислоты, проба воды переливалась из батометра в калиброванную склянку объемом в 120 cm^3 , затем осторожно пипеткой отбиралась 20 cm^3 воды, тем самым освобождалось место для прилития реактивов. Определения производились на месте взятия проб при помощи титрованного $1/10$ нормального раствора соды, или в случае определения карбонатной угольной кислоты $1/10$ нормального раствора соляной кислоты. Титровались пробы воды из капельницы, объем капли которой был заранее известен, в присутствии 0,5 cm^3 1% спиртового раствора фенол-фталена до стойкого бледно-розового окрашивания ($pH=8,4$).

Оксид кальция Определялись весовым путем.
Оксид магния Результаты выражались в mg на L .
Серный ангидрид

Окисляемость определялась по методу Кубеля. Результаты выражались в mg O_2 на L .

Оксид железа. Общее содержание железа в воде определялось колориметрически.

Хлор (хлориды) определялись титрованием $AgNO_3$.

Аммиак определялся колориметрическим методом при помощи реактива Неслера.

Нитриты определялись при помощи реактива Грисса.

Нитраты—по методу Грндвизля при помощи сульфифенолового реактива.

Результаты анализов NH_3 , N_2O_3 и N_2O_5 выражались в mg N на L .

Взвешенные вещества определялись прямым путем—фильтрованием воды через высушенный до постоянного веса фильтр при 105° , сушкой при 105° до постоянного веса.

Плотный остаток определялся обычным методом, упариванием фильтрованной воды в платиновой чашке с последующей сушкой при 110° в течение 3-х часов. Результаты выражались в mg на L .

Общая жесткость вычислялась из найденного содержания окиси кальция и магния. Окись магния предварительно пересчитывалась на окись кальция.

Карбонатная жесткость определялась титрованием $1/10$ нормальным раствором соляной кислоты 100 cm^3 исследуемой воды в присутствии метилоранжа.

Устранимая жесткость—разность между карбонатной жесткостью (щелочностью) и жесткостью после двухчасового кипячения воды.

Постоянная жесткость—разность между общей жесткостью и устранимой.

Жесткость выражалась в немецких градусах.

Подробное описание методов, которыми мы пользовались, может быть найдено в следующих руководствах: Хлопин „Химические и микробиологические методы санитарных исследований питьевых и сточных вод“. Ленинград 1918. „Стандартные методы исследования питьевых и сточных вод“. Издание Постоянного Бюро. Москва 1927.

Озеро Белое.—Beloje See.

Ст. 1. 26. V. 20. 12 h. St. 1.				Ст. 32. 10. VII. 26. 12—16 h. St. 32.				Ст. 36. 28. VIII. 26 9—13h. St. 36.			
Глубина места 48,5 м.		Тiefe 48,5 м.		Глубина места 50 м.		Тiefe 50 м.		Глубина места 48 м.		Тiefe 48 м.	
t° вод. 24,8°; Атм. д. 753,1.		t° d. Luft 24,8°; Atm.-Druck 753,1.		t° вод. 24,8°; Атм. д. 740,2.		t° d. Luft 24,8°; Atm.-Druck 740,2.		t° вод. 14,6°; Атм. д. 740,4.		t° d. Luft 14,6°; Atm.-Druck 740,4.	
Ясно; вет. средн. силы S-SO		Sonnig; Mässig windig S-SO.		Облачно; слаб. ветер W.		Bewölkt; Schwach windig W.		облачно; вет. средн. силы W.		Bewölkt; Mässig windig W.	
Прозрачность 2,80 м.		Durchsicht. 2,80 m.		Прозрачность 5,0 м.		Durchsicht. 5,0 m.		Прозрачность 4,5 м.		Durchsicht. 4,5 m.	
Глубина Tiefe	t°	O ₂		Глубина Tiefe	t°	O ₂		Глубина Tiefe	t°	O ₂	
		cm ³ /L	% насыщ.			cm ³ /L	% насыщ.			cm ³ /L	% насыщ.
0,25	18,69°	8,26	126,6%	0,25	21,36°	7,23	116,9%	0,25	16,28°	7,26	105,9%
2,0	18,38°	—	—	3,0	20,52°	7,33	116,5%	—	—	—	—
3,0	10,96°	—	—	5,0	18,43°	7,60	115,8%	5,0	16,22°	7,10	103,5%
4,0	8,85°	—	—	6,0	11,96°	—	—	—	—	—	—
5,0	6,65°	9,31	109,1%	7,0	8,81°	—	—	7,0	14,34°	—	—
10,0	5,02°	9,15	102,5%	10,0	5,34°	9,12	103,1%	10,0	6,02°	7,08	81,5%
15,0	—	8,83	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—
20,0	4,33°	8,55	91,9%	20,0	4,26°	6,46	71,2%	20,0	4,29°	3,72	41,1%
30,0	4,23°	8,27	89,4%	30,0	4,19°	4,59	50,5%	30,0	4,22°	1,13	12,3%
40,0	4,18°	7,85	85,3%	40,0	—	3,36	—	40,0	4,21°	0,84	9,2%
45,0	4,18°	7,38	80,2%	45,0	4,18°	2,58	28,3%	47,0	4,16°	следы	—
48,0	3,08°	0,59	6,3%	49,0	3,45°	следы	—	—	—	—	—

Ст. 2. Глуб. 22,5 м. Тогда же, когда ст. 1.		Ст. 2. Tiefe 22,5 м. Zur selben Zeit, wie St. 1.		Ст. 3. Глуб. 3,75 м. Тогда же, когда ст. 1.		Ст. 3. Tiefe 3,75 м. Zur selben Zeit, wie St. 1.		Ст. 33. Глубина 17,5 м. Тогда же, когда ст. 32.		Ст. 33. Tiefe 17,5 м. Zur selben Zeit, wie St. 32.	
Глубина Tiefe	t°	O ₂		Глубина Tiefe	t°	CO ₂ cm ³ /L.	%	Глубина Tiefe	t°	CO ₂ cm ³ /L.	%
		cm ³ /L.	% насыщ.								
22,5	4,28°	8,25	89,1%	3,75	10,02°	10,65	134,6	17,5	4,38°	6,76	74,4
						+1,68					+3,38

Озеро Глухое.—

7. I. 26. 12,5 h.

Ст. 9. 28. V. 26. 17 h. St. 9.

Глубина места 34,0 м.
 t° возд.—11,7°; Атм. д. 757,0.
 Облачно; вет. ср. силы S-SO.
 Прозрачность 1,05 м.

Tiefe 34,0.
 t° der Luft — 11,7°; Atm.-Druck.
 757,0.
 Bewölkt; Mässig windig S-SO.
 Durschicht. 1,05 m.

Глубина места 30,5 м.

Tiefe 30,5 m.

 t° возд.+22,4°; Атм. д. 749,7. t° der Luft +22,4°; Atm.-Druck.
749,7.

Облачно; слаб. ветер O.

Bewölkt; schwach windig O.

Прозрачность 2,40 м.

Durchsicht. 2,40 m.

Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	0,0°	9,45	92%	+2,53	0,25	21,41°	7,64	123,4%	—0,44
2,0	—	—	—	—	2,0	20,21°	—	—	—
3,0	—	—	—	—	3,0	11,60°	—	—	—
4,0	—	—	—	—	4,0	—	—	—	—
5,0	1,52°	8,46	86,7%	+2,53	5,0	6,45°	9,23	108,2%	+0,85
7,0	—	—	—	—	7,0	—	—	—	—
8,0	—	—	—	—	8,0	—	—	—	—
10,0	1,67°	8,25	85,6%	+2,53	10,0	5,14°	7,94	89,4%	+2,11
15,0	1,86°	7,82	81,2%	+2,53	15,0	—	—	—	—
20,0	2,53°	7,49	78,9%	+2,53	20,0	4,73°	7,96	88,7%	+2,11
25,0	2,83°	6,21	65,9%	+5,06	25,0	—	—	—	—
30,0	2,93°	5,13	54,8%	+10,12	30,0	4,66°	6,35	70,4%	+3,38
31,0	—	—	—	—	31,0	—	—	—	—
34,0	3,45°	0,14	1,5%	+206,8(?)	34,0	—	—	—	—

Ст. 10. Глуб. 13 м.

St. 10. Tiefe 13 m.

Тогда же, когда ст. 9.

Zur selben Zeit, wie St. 9.

Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ L
		cm ³ L	% насыщ.	
13,0	5,03°	7,55	84,5%	+2,53

Gluchojce See.

Ст. 21. S. VII. 26. 11—13 h. St. 21.					Ст. 45. I. IX. 26. 9—13 h. St. 45.				
Глубина места 31,5 m.		Tiefe 31,5 m.			Глубина места 30,0 m.		Tiefe 30,0 m.		
t° возд. +19,7°; Атм. д. 749,7.		t° d. Luft +19,7°; Atm.-Druck. 749,7.			t° возд. +15,4°; Атм. д. 755,7.		t° d. Luft +15,4°; Atm.-Druck. 755,7.		
Облачно; ветер NW.		Bewölkt; Wind NW.			Ясно; вет. слабый W.		Sonnig; Schwach windig W.		
Прозрачность 1,80 m.		Durchsicht. 1,80 m.			Прозрачность 1,80 m.		Durchsicht. 1,80 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	19,73°	7,25	113,3%	—0,68	0,25	14,92°	6,55	92,9%	+0,85
2,0	19,42°	7,31	113,7%	—0,77	2,0	—	—	—	—
3,0	19,31°	7,38	114,4%	—0,90	3,0	—	—	—	—
4,0	16,31°	—	—	—	4,0	—	—	—	—
5,0	10,56°	7,27	93,2%	+3,38	5,0	10,66°	6,47	83,5%	+0,85
7,0	—	—	—	—	7,0	7,49°	—	—	—
8,0	—	—	—	—	8,0	6,62°	—	—	—
10,0	5,22°	6,98	78,7%	+3,38	10,0	5,37°	5,59	63,1%	+4,22
15,0	—	—	—	—	15,0	—	—	—	—
20,0	4,70°	5,70	63,3%	+4,42	20,0	4,77°	3,32	53,0%	+6,80
25,0	—	—	—	—	25,0	—	—	—	—
30,0	—	—	—	—	30,0	4,75°	2,53	28,0%	+7,65
31,0	4,76°	4,51	48,4%	+5,92	—	—	—	—	—
34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ст. 11. Глуб. 1,25 m.		St. 11. Tiefe 1,25 m.		
Тогда же, когда ст. 9.		Zur selben Zeit, wie St. 9.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.	
1,25	21,23°	7,83	125,3%	+2,11

Озеро Строганец.—Stroganetz See.

Ст. 19. 30. V. 26. 17 h. St. 19.				Ст. 24. 9. VII. 26. 16 h. St. 24.				Ст. 50. 2 IX. 26. 16 h. St. 50.						
Глубина места 3 м.		Тiefe 3 м.		Глубина места 3 м.		Тiefe 3 м.		Глубина места 1,9 м.		Тiefe 1,9 м.				
t° вод. 21,6°; Атм. д. 750,3. t° d. Luft 21,6°; Atm.-Druck. 750,3.		t° d. Luft 21,6°; Atm.-Druck. 750,3.		t° вод. 15,0°; Атм. д. 748,1. t° d. Luft 15,0°; Atm.-Druck. 748,1.		t° d. Luft 15,0°; Atm.-Druck. 748,1.		t° вод. 19,7°; Атм. д. 740,4. t° d. Luft 19,7°; Atm.-Druck. 740,4.		t° d. Luft 19,7°; Atm.-Druck. 740,4.				
Ясно; ветер ср. силы O-SO. Sonnig; Mässig windig O-SO.		Sonnig; Mässig windig O-SO.		Облачно; вет. ср. силы N-NW. Bewölkt; Mässig windig N-NW.		Bewölkt; Mässig windig N-NW.		Облачно; ветер ср. силы W. Bewölkt; Mässig windig W.		Bewölkt; Mässig windig W.				
Прозрачность 1,05 м.		Durchsicht. 1,05 m.		Прозрачность 0,75 м.		Durchsicht. 0,75 m.		Прозрачность 0,70 м.		Durchsicht. 0,70 m.				
Durchsicht. 1,05 m.		Durchsicht. 1,05 m.		Durchsicht. 0,75 m.		Durchsicht. 0,75 m.		Durchsicht. 0,70 m.		Durchsicht. 0,70 m.				
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L.	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L.	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L.
		cm ³ /L.	% насыщ.				cm ³ /L.	% насыщ.				cm ³ /L.	% насыщ.	
0,25	21,65°	5,92	96,2%	+1,68	0,25	19,1°	7,76	110,2%	+0,85	0,25	14,61°	7,51	105,7%	+0,70
1,5	21,53°	5,79	93,8%	+1,68	—	—	—	—	—	1,9	14,61°	7,23	101,8%	+0,70
3,0	13,08°	3,79	51,5%	+5,92	3,0	18,98°	7,18	101,9%	+0,85	—	—	—	—	—

Озеро Бутыковское.—Butikowskoje See.

Ст. 28. 14. VII. 26. 19½ h. St. 28.				Ст. 41. 30. VIII. 26. 13 h. St. 41.					
Глубина места 1,5 м.		Тiefe 1,5 м.		Глубина места 1,25 м.		Тiefe 1,25 м.			
t° возд. 26,5°; Атм. д. 740,0. t° d. Luft 26,5°; Atm.-Druck. 740,0.		t° d. Luft 26,5°; Atm.-Druck. 740,0.		t° возд. 16,1°; Атм. д. 749,7. t° d. Luft 16,1°; Atm.-Druck. 749,7.		t° d. Luft 16,1°; Atm.-Druck. 749,7.			
Ясно; ветер средн. силы W. Sonnig; Mässig windig W.		Sonnig; Mässig windig W.		Пасмурно; сильный вет. NW. Trübe; Stark windig NW.		Trübe; Stark windig NW.			
Прозрачность 0,40 м.		Durchsicht. 0,40 m.		Прозрачность 0,30 м.		Durchsicht. 0,30 m.			
Durchsicht. 0,40 m.		Durchsicht. 0,40 m.		Durchsicht. 0,30 m.		Durchsicht. 0,30 m.			
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L.	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L.
		cm ³ /L.	°/о насыщ.				cm ³ /L.	°/о насыщ.	
0,25	20,86°	6,12	98,2°/о	+0,85	0,25	14,39°	7,59	106,4°/о	+0,40
1,25	20,83°	6,05	97,0°/о	+0,85	1,25	14,39°	7,57	106,1°/о	+0,40

Великое озеро.—

Прудковская заводь.—

Ст. 4. 27. V. 26. 10 h. St. 4.					Ст. 5. 27. V. 26. 12 h. St. 5.				
Глубина места 1,1 м. t° возд. 22,3°; Атм. д. 750,7. Ясно; ветер слабый S-SO. Прозрачность 0,60 м.		Tiefe 1,1 m. t° d. Luft 22,3°; Atm.-Druck. 750,7. Sonnig; Schwach windig S-SO Durchsicht. 0,60.			Глубина места 1,5 м. t° возд. — Атм. д. 750,7. Облачно; слабый ветер S-SO. Прозрачность —		Tiefe 1,5 m. t° d. Luft—Atm.-Druck. 750,7. Bewölkt; Schwach windig S-SO Durchsicht. —		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	22,35°	4,67	76,5%	+4,22	0,25	22,77°	5,55	92,5%	+2,11
1,1	21,00°	3,93	63,0%	+4,22	1,5	20,90°	4,90	78,8%	+3,38

Средняя часть.—

Ст. 6. 27. V. 26. 22 h. St. 6.					Ст. 30. 15. VII. 26. 12 h. St. 30.				
Глубина места 1,5 м. t° возд.—Атм. д. 750,7. Ясно; ветер слаб. W. Прозрачность—		Tiefe 1,5 m. t° d. Luft—Atm.-Druck. 750,7. Schwach wind. W. Durchsicht.—			Глубина места 1,25 м. t° возд.—Атм. д. 744,0. Ясно; ветер ср. силы W-SW. Прозрачность 0,40 м.		Tiefe 1, 25 m. t° d. Luft—Atm.-Druck. 744,0. Sonnig; Mässig windig W-SW Durchsicht. 0,40 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	—	6,31	—	+1,68	0,25	21,05°	6,50	104,3%	+0,43
1,5	—	6,24	—	+3,38	1,25	21,05°	6,48	104,0%	+0,43

Южный залив.—

Ст. 39. 30. VIII. 26. 9 h. St. 39.					Ст. 29. 15. VII. 26. 10 h. St. 29.				
Глубина места 0,8 м. t° возд. 11,8°; Атм. д. 749,7. Облачно; ветер ср. силы NW. Прозрачность 0,30 м.		Tiefe 0,8 m. t° d. Luft 11,8°; Atm.-Druck. 749,7. Bewölkt; Mässig windig NW. Durchsicht. 0,30 m.			Глубина места 0,75 м. t° возд.—Атм. д. 744,0. Ясно; ветер ср. силы W-SW. Прозрачность 0,40 м.		Tiefe 0,75 m. t° d. Luft—Atm.-Druck. 744,0. Sonnig; Mässig wind. W-SW. Durchsicht. 0,40 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	13,20°	7,54	102,5%	+0,30	0,25	21,60°	7,05	113,5%	+0,43
0,8	13,23°	7,56	102,8%	+0,30					

Welikoje See.

Prudkowskaja Bucht.

Ст. 34 17. VII. 26. 10 h. St. 34					Ст. 38 29. VIII. 26. 12 h. St. 38.				
Глубина места 1,0 м.		Tiefe 1,0 m.			Глубина места 0,8 м.		Tiefe 0,8 m.		
t° возд. — Атм. д. 742,0.		t° d. Luft—Atm.-Druck. 742,0.			t° возд. — Атм. д. 745,7.		t° d. Luft—Atm.-Druck. 745,7.		
Облачно.		Bewölkt.			Облачно; слабый ветер W.		Bewölkt; Schwach windig W.		
Прозрачность 0,85 м.		Durchsicht. 0,85 m.			Прозрачность 0,55 м.		Durchsicht. 0,55 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	22,80°	4,78	79,6%	+4,42	0,25	14,10°	7,34	102,0%	+1,37
—	—	—	—	—	0,8	14,10°	7,33	101,9%	+1,37

Mittlerer Teil.

Ст. 35. 17. VII. 26. 11 h. St. 35.					Ст. 37. 29. VIII. 26. 10 h. St. 37.				
Глубина места 1,1 м.		Tiefe 1,1 m.			Глубина места 0,75 м.		Tiefe 0,75 m.		
t° возд.—Атм. д. 742,0.		t° d. Luft—Atm.-Druck. 742,0.			t° возд. 13,4°; Атм. д. 745,7.		t° d. Luft 13,4°; Atm.-Druck. 745,7.		
Облачно.		Bewölkt.			Пасмурно; слабый ветер W.		Trübe; Schwach windig W.		
Прозрачность 0,40 м.		Durchsicht. 0,40 m.			Прозрачность 0,30 м.		Durchsicht. 0,30 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L	Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.				cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	22,45°	6,98	113,7%	—0,29	0,25	13,42°	7,20	99,7%	+0,32
1,1	22,45°	4,54	75,0%	+0,48	0,75	13,42°	7,29	100,9%	+0,32

Südlicher Teil.

Ст. 40. 30. VIII. 26. 10 h. St. 40.				
Глубина места 0,5 м.		Tiefe 0,5 m.		
t° возд.—Атм. д. 749,7.		t° d. Luft—Atm.-Druck. 749,7.		
Облачно; ветер ср. силы NW.		Bewölkt; Massig windig NW.		
Прозрачность 0,40 м.		Durchsicht. 0,40 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	13,30°	7,74	105,8%	+0,42

Проток Великого озера.
Flussarm d. Welikoje Sees.

Ст. 43. 31. VIII. 26. 12 h. St. 43.				
Глубина места 0,7 м.		Tiefe 0,7 m.		
t° возд.—Атм. д. 753,9.		t° d. Luft—Atm.-Druck. 753,9.		
Пасмурно; сильный ветер N.		Trübe; Stark windig N.		
Прозрачность 0,5 м.		Durchsicht. 0,5 m.		
Глубина Tiefe	t°	O ₂		CO ₂ cm ³ /L
		cm ³ /L	% насыщ.	
0,25	13,22°	7,31	100,0%	+1,37

Проток в озеро "Черная Река" с NO.—Flussarm in den die See „Tschernaja Reka“ von NO.

Ст. 8. 28. V. 26. 10 h. St. 8.			Ст. 27. 14. VII. 26. 13 h. St. 27.			Ст. 52. 4. IX. 26. 10 h. St. 52.			
Глубина места 2,75 м. t° вод. Атм. д. 749,7.	Тiefe 2,75 м. t° d. Luft—Атм.-Druck. 749,7.	Пасмурно; слабый ветер S. Прозрачность —	Глубина места 1,75 м. t° вод. 26,5°; Атм. д. 740.	Тiefe 1,75 м. t° d. Luft 26,5°; Атм.-Druck. 740,0.	Ясно; сильный ветер W-SW Прозрачность —	Глубина места —? t° вод. 15,7°; Атм. д. 750,9.	Тiefe —? t° d. Luft 15,7°; Атм.-Druck. 750,9.	Ясно; слабый ветер W. Прозрачность 0,85 м.	
									Глубина Tiefe
0,25	—	—	—	—	0,25	13,21°	7,26	98,9%	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—								

Средняя часть озера "Черная Река".—„Tschernaja Reka“ See. Mittlerer Teil.

6. I. 26.				Ст. 12. 29. V. 26. St. 12.					
Глубина места 1,4 м. t° вод.—8,2°; Атм. д. 743. Прозрачность		Тiefe 1,4 м. t° d. Luft—8,2°; Атм.-Druck. 743. Durchsicht.		Глубина места 1,25 м. t° вод. 24,0°; Атм. д. 748. Ясно; слабый ветер SO. Прозрачность 0,70 м.		Тiefe 1,25 м. t° d. Luft 24,0°; Атм.-Druck. 748. Sonnig; Schwach wind. SO. Durchsicht. 0,70 m.			
Глубина Tiefe	t°	O ₂ <div>см³/L % насыщ.</div>		CO ₂ см³/L			CO ₂ см³/L		
0,25	+0,61°	1,30	12,4°	—	0,25	23,77°	4,66	79,0°	+4,62
1,4	+1,51°	0,58	5,9°	—	1,25	21,26°	4,53	73,0°	+4,65

Канавы несущая ключевую воду в озеро.

Graben, der Quellwasser in den See führt.
(Тогда же, когда ст. 12.—Зур selben Zeit wie St. 12).
t° 19,72° O₂ — 3,38 см³/L — 52,50% CO₂+11,0 см³/L.

Ключ питающий канаву.

Die Quelle, die den Graben speist.
(Тогда же, когда ст. 12.—Зур selben Zeit wie St. 12).
t° 7,25° O₂ — 3,10 см³/L — 36,70% CO₂+19,36 см³/L.

Проток из озера "Черная Река" на SW.—Flussarm aus dem See „Tschernaja Reka“ nach SW.

Ст. 16. 30. V. 26. 8 h. St. 16.			Ст. 22. 9. VII. 26. 10 h. St. 22.			Ст. 48. 1. IX. 26. 18 h. St. 48.			
Глубина места 1,65 м. t° вод. 17,4°; Атм. д. 749,7.	Тiefe 1,65 м. t° d. Luft 17,4°; Атм.-Druck. 749,7.	Пасмурно; слабый ветер O. Прозрачность —	Глубина места 1,25 м. t° вод. 15°; Атм. д. 748,0.	Тiefe 1,25 м. t° d. Luft 15°; Атм.-Druck. 748,0.	Глубина места 1,1 м. t° вод. — Атм. д. 753,7.	Тiefe 1,1 м. t° d. Luft—Атм.-Druck. 753,7.			
Прозрачность —			Облачно; вет. ср. силы N-NW. Прозрачность 0,55 м.			Прозрачность 0,85 м.			
Глубина Tiefe	t°	CO ₂ см ³ /л.	Глубина Tiefe	t°	O ₂		Глубина Tiefe	t°	CO ₂ см ³ /л.
					см ³ /л.	% насыщ.			
0,25	21,02°	3,91	0,25	18,16°	3,84	58,2%	0,25	14,96°	+2,50
1,65	20,95°	4,28	1,25	17,71°	8,74	57,0%			

Проток в Ивановское озеро с Н.

Flussarm nach dem Iwanowskoje See von N.

Ст. 7. 28. V. 26. 7 h. St. 7.		Ст. 44. 31. VIII. 26. 18 h. St. 44.		
Глубина места 2,75 м. t° возд.—Атм. д. 749,7. Пасмурно; сла- бый ветер S. Прозрачность —	Тiefe 2,75 м. t° d. Luft—Атм.- Druck. 749,7. Bewölkt; Schwach windig S. Durchsicht. —	Глубина места 0,9 м. t° возд. 11,8°; Атм. д. 753,9 Пасмурно силь- ный ветер N. Прозрачность 0,80 м.	Тiefe 0,9 м. t° d. Luft 11,8°; Атм.-Druck. 753,9. Trübe; Stark win- dig N. Durchsicht. 0,80 м.	
Глу- бина Tiefe	t°	ст³/L	O ₂ % насыщ.	CO ₂ см³/L
0,25	21,08°	4,28	68,7%	+3,38
2,75	20,59°	4,18	66,4%	+4,65
0,25	13,25°	6,91	95%	+2,20
—	—	—	—	—

Озеро Ивановское. — Iwanowskoje See

Средняя часть. — Mittlerer Teil.

Ст. 31.	15. VII. 26. 16 h.	St. 31.	Ст. 42.	30. VIII. 26. 17 h.	St. 42.				
Глубина места 1,0 m. t° возд. 25,3°; Атм. д. 741,2. Ясно; вет. сред. силы W-SW. Прозрачность 0,30 m.		Тiefe 1,0 m. t° d. Luft 25,3°; Атм.-Druck. 741,2. Sonnig; Mässig windig W-SW. Durchsicht. 0,30 m.		Глубина места 0,9 m. t° возд. 16,1°; Атм. д. 749,7. Облачно; вет. ср. силы NW. Прозрачность 0,40 m.		Тiefe 0,9 m. t° d. Luft 16,1°; Атм.-Druck. 749,7. Bewölkt; Mässig windig NW. Durchsicht. 0,40 m.			
Глу- бина Tiefe	t°	ст³/L	O ₂ % насыщ.	CO ₂ ст³/L	Глу- бина Tiefe	t°	ст³/L	O ₂ % насыщ.	CO ₂ ст³/L
0,25	23,26°	6,19	103,6°	+0,43	0,25	14,31°	6,79	95,9°	+2,97
1,0	23,26°	6,17	103,3°	+1,26	0,9	14,31°	6,90	96,6°	+2,97

Рена Ялма. — Jalma Fluss.

Ст. 17. 30. 5. 26. 9 h ³⁰ . St. 17.		Ст. 23. 9. VII. 26. 12 h. St. 23.		
Глубина места 3,25 м. t° возд. 17,4°; Атм. д. 749,7. Пасмурно; ветер слабый O. Прозрачность ?		Глубина места 2,25 м. t° возд. 15°; Атм. д. 748. Облачно; вет. ср. силы N-NW. Прозрачность 0,5 м.		
Тiefe 3,25 м. t° d. Luft. 17,4°; Атм.-Druck. 749,7. Trübe; Schwach windig O. Durchsicht. ?		Тiefe 2,25 м. t° der Luft. 15°; Атм.-Druck 748. Bewölkt; Mässig windig N-NW. Durchsicht. 0,5 м.		
Глу- бина Tiefe	t°	ст ³ /L	O ₂ 0/0 насыщ.	CO ₂ см ³ /L
0,25	21,85°	2,55	41,6%	+10,13
3,0	12,25°	0,05	0,6%	+10,80
0,25	18,11°	2,04	30,9%	+10,15
2,25	17,13°	0,05	0,7%	+11,0

Ниже слияния р.р. Иры и Ялмы.

Unterhalb d. Zusammenflusses von Ira und Jalma

Ст. 46.	1. IX. 26. 17 h.	St. 46.
Глубина места 2,5 m. t° возд. 15,4°; Атм. д. 755,7. Ясно; слабый ветер W. Прозрачность 0,9 m.	Тiefe 2,5 m. t° d. Luft. 15,5°; Атм.-Druck. 755,7. Sonnig; Schwach windig W. Durchsicht. 0,9 m.	<div> <div>Глубина Tiefe</div> <div>0,25</div> <div>14,93°</div> <div>6,87</div> <div>97,3%</div> <div>+ 2,20</div> </div> <div> <div>ст³/L</div> <div>ст³/L</div> <div>ст³/L</div> <div>ст³/L</div> <div>ст³/L</div> <div>ст³/L</div> </div> <div> <div>t°</div> <div>O₂ % насыщ.</div> <div>CO₂</div> </div>

Растворенные вещества.—Die im Wasser gelösten Stoffe.

		Оз. Белое. Beloje See.	Оз. Глухое. Gluchoje See.	Оз. Велькое. Welikoje See.	Проток в озеро „Черная Река“. Flussarm in den See „Tschernaja Reka“.	
		Ст. (St.) 32 16. VII.	Ст. (St.) 21 8. VII.	Ст. (St.) 30 15. VII.	Ст. (St.) 27 14. VII.	
Глубина в м. Tiefe in m.		2,0	2,0	0,25	0,25	
O ₂ ccm/l.		7,33	7,31	6,50	3,48	
CO ₂ ccm/l.		—1,69	—0,77	+0,43	+5,53	
Окисляе- мость. Oxydierbar- keit. (O ₂ mg/l.)	Не фильтров. Unfiltriert.	19,7	15,5	48,9	46,2	
	Фильтров. Filtriert.	11,6	10,4	46,4	36,5	
CaO mg./l.		24,4	5,6	11,2	14,9	
MgO mg./l.		6,1	2,1	3,0	3,74	
Fe ₂ O ₃ mg./l.		0,37	0,28	4,34	4,76	
SO ₃ mg./l.		4,1	2,6	0,91	0,68	
Cl mg./l.		8,52	1,7	0,43	0,18	
N mg./l.	Аммиак. Ammoniak.	Солевой. Mineral.	0,010	0,018	0,040	0,1530
		Альбумин. Albumin.	0,224	0,247	1,705	0,586
	NO ₂		0,010	0,00	0,0075	0,005
	NO ₃		0,60	0,00	0,050	0,200
Взвешен. вещ. Suspendierte Stoffe.	Органическое. Organische mg./l.	4,8	10,4	25,4	6,6	
	Неорганические. Anorganische mg./l.	12,0	2,4	13,6	2,8	
Плотный осет. Gesamtrück- stand.	Органический. Organische Stoffe. mg./l.	70,0	27,6	68,4	90,8	
	Неорганический. Anorganische Stoffe. mg./l.	40,0	18,0		56,8	
Жесткость в немецких градусах. Härte in deutschen Grad.	Вычисленная. Ausgerechnet.	3,29°	0,85°	1,54°	2,0°	
	Постоянная. Beständige.	2,88°	—	—	—	
	Устранимая. Beseitigte.	0,41°	—	—	—	
	Карбонатная. Karbonathärte.	2,91°	0,73°	1,54°	1,46°	

МАТЕРИАЛЫ ПО ГИДРОЛОГИИ И ПЛАНКТОНУ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (РЯЗАНСКОЙ ГУБ.).

Л. Л. Россолимо.

Одной из основных задач экспедиции было поставлено проведение гидрологических наблюдений на ряде водоемов параллельно с наблюдениями над планктоном. Как те, так и другие наблюдения имеют своей целью дать соответствующую характеристику обследованных водоемов, поскольку это оказалось бы возможным на основании материалов собранных в течение одного сезона. Эти материалы, отличаются неизбежным образом некоторыми недостатками, проистекающими отчасти вследствие ограниченности средств, имевшихся в распоряжении экспедиции, отчасти вследствие больших затруднений встреченных на месте работ. Тем не менее эти материалы позволяют дать основные черты физико-химической и отчасти биологической характеристики водоемов Мещерской низменности. То обстоятельство, что находящийся в нашем распоряжении материал собирался во первых одновременно с нескольких водоемов, и во вторых в известные периоды в течение сезона в одних и тех же пунктах, позволяет нам использовать его в двух направлениях. С одной стороны, мы имеем в виду дать сравнительную оценку исследованных водоемов с точки зрения их физико-химического режима и состава планктона и попытаться применить для этого существующие классификации водоемов. Именно такой сравнительно-типологический подход в физико-химической характеристике водоемов является особенно интересным в связи с тем обстоятельством, что в других областях работы экспедиции имеется в виду тот же подход. Так например, изучение донного населения предполагается провести именно с точки зрения биологической типологии водоемов и таким образом, исследования эти должны будут взаимно дополнять одно другое. С другой стороны мы имеем возможность проследить последовательную смену гидрологических факторов и колебания в составе и распределении планктона в течении летнего сезона. Наконец, нам представляется возможным еще использовать наш материал для выяснения взаимоотношений между составом планктона и физико-химическими факторами, как при переходе от одного водоема к другому, так и на разных глубинах одного и того же озера. В этом отношении наш материал, особенно относящийся к глубоким озерам, представляет известный интерес.

В соответствие с приведенными общими замечаниями мы располагаем материал в настоящей работе таким образом, чтобы в первую очередь изложить данные по отдельным водоемам, а затем перейти к их сравнительной оценке и попытке дать классификацию. Нам нет надобности здесь вдаваться в общую характеристику исследованных нами водоемов и прилегающей местности, так как и то и другое приводится

в работе Е. В. Борущкого „Общий очерк водоемов Мещерской низменности“ (см. этот же выпуск). Если в дальнейшем нам и придется коснуться некоторых физико-географических особенностей озер, то лишь постольку, поскольку это будет необходимо для более полного освещения трактующихся нами вопросов.

К сожалению, гидрологические и планктологические наблюдения не удалось поставить на всех водоемах, где производились работы экспедиции, но все же наиболее интересные и типичные водоемы нашими исследованиями были затронуты. Мы приводим здесь перечень этих водоемов, придерживаясь тех названий, которые приняты и в других работах экспедиции. Мы делаем эту оговорку, так как для многих озер имеется по несколько названий. Нами были исследованы озера: Белое, Великое, Бутыковское, Глухое, Мосеевское, Строганец, Белое-Давыдовское, „Черная Река“ и Ивановское. Последние два входят в состав проточных водоемов реки Пры и были исследованы нами с втекающими и вытекающими из них протоками. Далее была исследована часть течения реки Ялмы километра на 3 выше ее слияния с рекой Прой и несколько ниже этого места.

Что касается техники сбора материала и его предварительной обработки, то этого вопроса нам необходимо коснуться здесь только по отношению к планктону, так как описание техники выемки образцов воды для химических определений, а также методов этих последних, дано гидрохимиком Станции А. С. Киревой в гидрологическом журнале (см. этот же выпуск). Мы не приводим в этой работе всего цифрового материала, на основании которого составлены гидрологические графики и даем цифры лишь в тех случаях, где это необходимо для большей убедительности сопоставлений и выводов. Читателя, интересующегося вопросами методики и цифровым материалом, мы отсылаем к гидрологическому журналу. Положение гидрологических и планктологических станций нанесено на планах озер, прилагаемых к этому выпуску. Там же приведен общий план района работ и фотографические снимки некоторых озер.

Планктические ловы производились одновременно с гидрологическими наблюдениями и на тех же станциях. Работа велась количественной замыкающейся сетью системы Juday с диаметром входного отверстия 10,8 см. из мельничного газа № 25. Послойные вертикальные ловы производились в соответствии с глубиной водоемов и вертикальным распределением гидрологических факторов. Подсчет планктона велся двумя путями. Для форм более мелких и встречающихся в большом и массовом количестве применялся обычный

счетный метод: проба доводилась до известного объема, при помощи поршневой пипетки извлекался 1 см.³ и целиком просчитывался в камере Кольвица. Число просчитываемых камер устанавливалось в зависимости от частоты нахождения той или иной формы. Организмы более крупные и представленные в ловах не в массовом количестве подсчитывались в вновь предложенной Богоровым ¹⁾ счетной камере. Работа с этой камерой имеет известные преимущества, так как при подсчете всей пробы целиком получаются более точные цифры, чем при подсчете только части пробы; к тому же вся процедура подсчета гораздо проще. Поэтому эта камера может быть с успехом применяема для подсчета таких форм как ракообразные. Для коловраток же или иных мелких планктеров камера Богорова не применима, так как мелкие формы в ней затериваются и подсчет невозможен. Кроме того, конечно, подсчет во всей пробе целиком планктеров содержащихся в ней в количестве более 1000 уже не удобен. При подсчете фитопланктеров образующих нити и колонии (*Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Dinobryon*, *Tabellaria*, *Asterionella*) последние принимались за единицу. Учитывать при этом размеры нити или колоний, как это делал Utermöhl (стр. 377) ²⁾ мы не сочли возможным и нужным, так как оценка размеров нити вряд ли может быть сделана достаточно точно, чтобы приблизить нас к абсолютным цифрам, а для получения сравнительных данных в этом нет надобности. Данные подсчетов приведены в таблицах. При выборе объемных единиц для перечисления плотности планктического населения мы остановились на 1 L для фитопланктона и на 1 м³ для зоопланктона. Коэффициент фильтрации при расчетах не вводился, так как величина эта даже приблизительно не может быть установлена за невозможностью учесть такие обстоятельства как плотность и характер планктона, степень засорения ячеек ткани и т. д. Протягивая сеть при вертикальном лове по возможности медленно, мы стремились уменьшить таким образом потерю от неполной фильтрации.

Графическое изображение вертикального распределения планктона мы приводим только для двух озер — Белого и Глухого, где глубина водоемов позволила сделать серии послойных ловов. Графики эти построены на линейных величинах. Мы не прибегли к методу шаровых кривых (*Kugelkurven*), который многими авторами считается более правильным, и главное, дающим более правильное изображение существующих в природе соотношений. Мы полагаем, что и тот и другой приемы графического изображения чисто условны и имеют свои достоинства и недостатки. Отдавая предпочтение какому-либо из них нужно руководствоваться лишь степенью наглядности получаемого изображения, точно также, как, например, при выборе отношения между горизонтальным и вертикальным масштабом.

Графики по названным двум озерам сопровождаются цифровыми данными по вертикальному распределению T⁰, свободной CO₂ и O₂, при чем последние представляют собою % насыщения при данной T⁰ и атмосферном давлении. Стремясь дать оценку продукции планктона отдельных водоемов или их частей мы попытались сделать это графически. Избранный нами прием, конечно, страдает многими очень серьез-

ными недостатками, но имея в виду, что в этом направлении нет разработанных и установленных методов, пусть то, что мы здесь даем, рассматривается как одна из попыток применения графического метода. Определение, так называемого, сырого объема планктона, совсем оставленное в настоящее время, имеет ряд хорошо известных недостатков, но вместе с тем по идее такой суммарный способ оценки планктонной продукции необходим современной лимнологии. Более совершенный метод предложенный Lohmann ¹⁾ представляет собою комбинацию счетного метода с объемным, при чем здесь уже принимаются во внимание установленные предварительно объемы различных планктеров. Наконец, дальнейшей разработкой этой проблемы является химический подход с определением весов сухого вещества планктона, органической и минеральной его частей и определением отдельных химических компонентов.

По отношению к нашему материалу мы лишены возможности применить такую точную методику обработки, так как сама техника сбора материала по условиям работы не могла бы соответствовать этому. Мы могли собрать только сетью планктон и, следовательно, должны были отказаться от нанопланктона. При этом, конечно, все весовые определения получали бы весьма относительное значение. Кроме того, мы совершенно не имели возможности подвергнуть обработке свежесобранный планктон.

Приведенные нами на таблицах 11 и 12 графические изображения построены на данных подсчета. На таблице 11 данные каждого вертикального лова представлены в двух видах: 1) два рядом стоящие столбика, изображающие количество планктеров в вертикальном столбе от поверхности до дна водоема сечением в 1 дсм², или другими словами, количество планктеров, находящихся под поверхностью в 1 дсм². Высоты столбиков пропорциональны этим количествам; левый столбик (незаштрихованный) относится к фитопланктону, правый к зоопланктону, верхняя горизонтальная заштрихованная его часть — коловраткам, нижняя вертикально заштрихованная часть — ракообразным. 2) Квадратики находящиеся под столбиками, покрытые точками дают среднюю плотность планктического населения в столбе от поверхности до дна водоема на 1 L. Левые квадратики соответствуют фитопланктону, правые верхние — коловраткам, правые нижние — ракообразным. Число точек на квадрате пропорционально плотности населения отдельных групп планктеров. Одним из существенных недостатков нашего изображения является то, что средняя плотность населения вычисляется для всего столба от поверхности до дна водоемов. Особенно существенно получающееся искажение для фитопланктона. Поэтому на таблице 12 мы даем для фитопланктона изображение средней плотности населения для эпилимниона. Здесь высота столбиков пропорциональна среднему количеству фитопланктеров на 1 L эпилимниона (на этих таблицах масштабы для фито- и зоопланктона взяты разные). Само собой разумеется, что для мелководных водоемов глубиной до — 2,5 м., где не наблюдалось расслоения, бралась вся толща воды. Другим не менее существенным недостатком является то, что при составлении графиков брались суммарные количества фито- и зоопланктона и не делалось различия между такими неравноценными с продукционно-биологической точки зрения единицами как отдельная особь *Ceratium*, нить *Aphanizomenon* или нить *Ana-*

¹⁾ Богоров В. К методике обработки планктона. Русск. Гидробиол. журн. VI. 1927.

²⁾ Utermöhl. Limnologische Phytoplanktonstudien. Arch. f. Hydrobiologie. Suppl.—Bd. 5. 1925.

¹⁾ Wiss. Meeresunters. Kiel. 10. 1908.

Озеро Белое.

баена и т. д. Мы не склонны закрывать глаза на многие недостатки такого способа суммарной оценки количественных соотношений планктического населения. Эти недостатки очевидны. Но мы все же полагаем, что при всей своей грубости и приближенности наши таблицы дают в очень сжатой и экономной форме, хотя бы ориентировочное представление о планктической продукции различных водоемов в различные моменты летнего сезона.

В нашей работе мы не имеем в виду давать полных списков планктических организмов из наших ловов. Нас интересуют из планктона лишь те организмы, которые являются либо преобладающими количественно, либо характерными в том или ином отношении. Такой подход к изучению планктона принят нами в соответствии с задачами настоящего исследования. Мы не имеем в виду оценки планктона с точки зрения фаунистической и зоогеографической. Нас интересует планктон поскольку его состав и распределение планктических организмов могут быть поставлены в связь с физико-химическими данными и совместно с последними послужить для характеристики данного водоема. Поэтому, интересующихся планктоном водоемов Мещерской низменности как таковым, мы отсылаем к специальным работам, которые будут опубликованы по мере обработки материала, где отдельные группы планктических организмов получают полную обработку.

Прежде чем перейти к изложению наших данных, нужно заметить, что об озерах, о которых идет речь, мы располагаем весьма недостаточным литературным

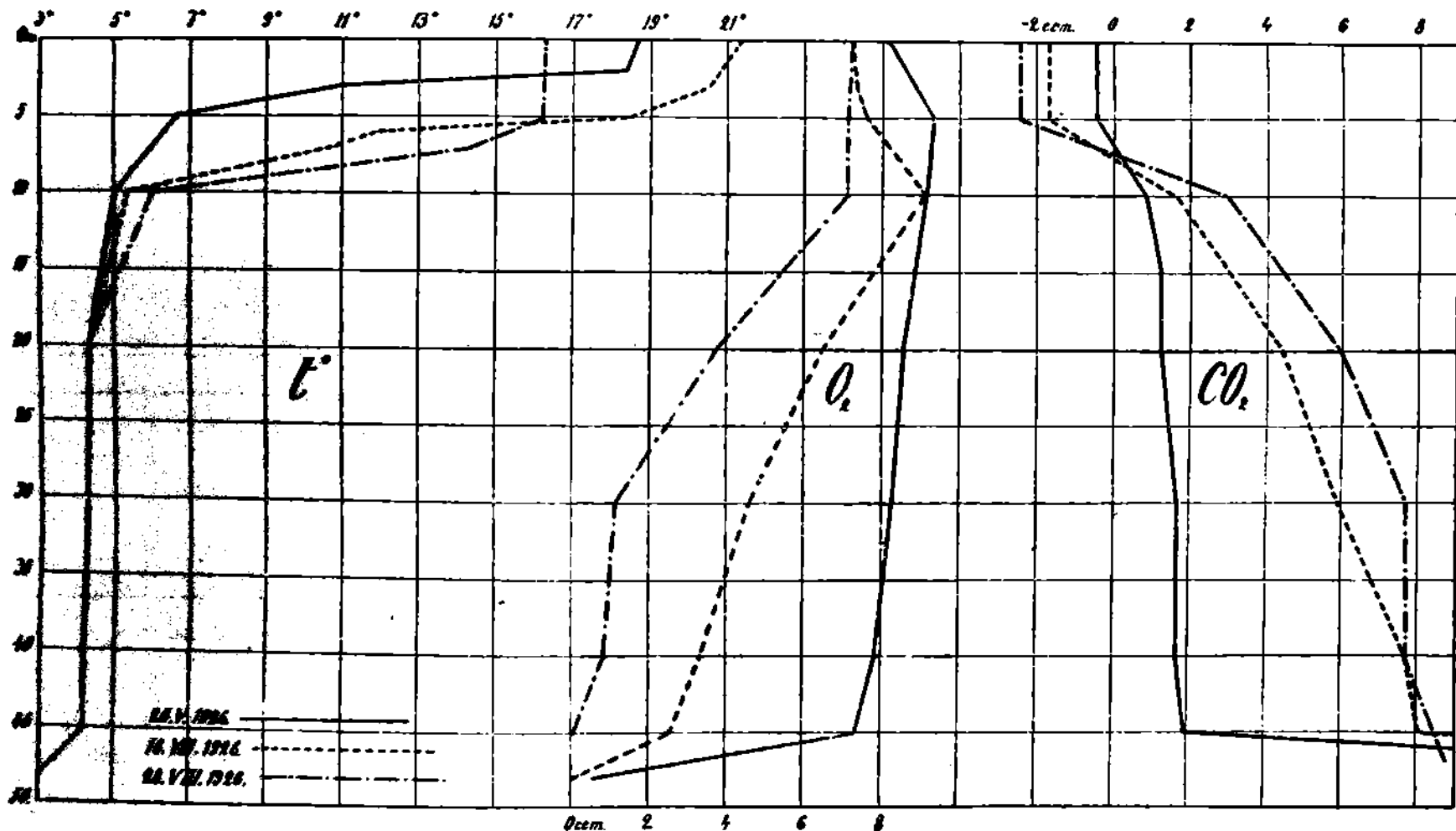
Этот замкнутый небольших размеров (304.000 м.²) водоем является самым глубоким из всех исследованных нами озер. Его глубина — 52,5 м. — особенность исключительная для озер средней полосы Европейской части СССР, среди которых это озеро, как кажется, является самым глубоким, если не считать, конечно, таких крупных водоемов как Ладога и Онега.

Термические условия в этом озере за летний период выясняются на трех сериях замеров T^0 , сделанных на месте максимальной глубины, и по нескольким отдельным замерам в различных частях озера. Эти данные помещены на графике 1 и представляют собою типичные для глубокого водоема летние температурные кривые. Первая серия замеров, относящаяся к концу весны (ст. 1, 26 мая) дает картину первого периода летнего прогрева. Здесь эпилимнион представляет собой высоко прогретый, но тонкий поверхностный слой, мощностью до 2 м. Слой термоклина лежит высоко между 2 и 5 м. и отличается резким падением T^0 равным $7,4^0$ на 1 м. В гиполимнионе, начинающемся ниже 5 м., более или менее заметное падение T^0 наблюдается до 20 м. глубины, ниже лежащая масса воды отличается почти равномерной T^0 .

Следующая серия относится к середине лета (ст. 32, 16/VII); она обнаруживает опускание слоя термоклина, который теперь лежит между 5 и 10 м. Эпилимнион здесь не отличается равномерной прогретостью, бла-

График 1.

Diagramm 1.



материалом. Насколько нам известно, все наши сведения о водоемах Мещерской низменности сводятся к одной работе Леонова 1899 года ¹⁾. Эта работа представляет собою физико-географический очерк, где между прочим для двух озер Белого и Глухого приводятся некоторые данные о прозрачности и температуре, относящиеся к середине лета 1898 года.

¹⁾ В. Леонов. Озера бассейна р.р. Пры, Поля и Ялмы в Рязанской губ. „Землеведение“ кн. III. 1899.

годаря чему верхняя граница металимниона выражена не резко, наоборот его нижняя граница составляет очень резкий переход к почти равномерной T^0 гиполимниона.

Наконец, третья серия в конце лета (ст. 36, 28/VIII) обнаруживает равномерно прогретый эпилимнион. Здесь, как верхняя, так и нижняя границы термоклина выражены одинаково резко.

Сопоставление этих трех последовательных серий позволяет нам судить о ходе летнего прогрева Белого

Diagramm 2



Figure 1 is a line graph showing the vertical distribution of zooplankton and algae in the water column of Lake Baikal. The vertical axis represents depth in meters (0 to 40), and the horizontal axis represents the number of individuals per cubic meter (0 to 5000). The graph is divided into three main sections: Rotalia (0-10m), Crustacea (10-25m), and Algae (25-40m). Data points are plotted for various species, with some labeled with their names and counts. A date '16.VII.1926' is noted at the bottom.

Depth (m)	Rotalia (individuals/m³)	Crustacea (individuals/m³)	Algae (individuals/m³)
0	~1000	~1000	~1000
5	~1000	~1000	~1000
10	~1000	~1000	~1000
15	~1000	~1000	~1000
20	~1000	~1000	~1000
25	~1000	~1000	~1000
30	~1000	~1000	~1000
35	~1000	~1000	~1000
40	~1000	~1000	~1000

Rotifera

Anuraea cochlearis typ. -----
Anuraea aculeata — • — • — • —
Notholca longispina
Triarthra longiseta —————
Polyarthra platyptera — " — " — " — " —

Crustacea

Diaptomus graciloides -----
Copepoda nauplii+juv. -----
Daphnia longispina+f.f. -----

Algae

Asterionella gracilima -----
Ceratium hirundinella -----
Staurastrum gracile+paradoxum -----

озера. Первое, что бросается в глаза, это что летний прогрев не распространяется глубже 20 м., вся нижележащая масса воды сохраняет в течение всего лета неизменно низкую температуру. Незначительный прогрев обнаруживают только верхние 10 м. гипolimниона. Уже на глубине 10 м. на протяжении всего лета мы наблюдаем повышение T° всего на 1° . Наибольшая сумма тепла, поглощаемая верхним 10-метровым слоем, соответствующим эпилимниону и термоклину, приходится на первую половину лета. Во вторую половину лета наблюдается небольшое, сравнительно, повышение T° в слое металимниона, тогда как эпилимнион обнаруживает некоторое понижение T° . Таким образом, наша последняя серия, повидимому, соответствует периоду максимального прогрева водоема, возможно

что охлаждение эпителиона носит лишь временный характер, как следствие наступления ряда холодных дней в конце августа

Рассматривая летнее распределение температуры в водоеме как результат деятельности ветра ¹⁾ (как известно все остальные факторы не играют сколько нибудь значительной роли в этом явлении), мы заключаем, что перемешивание слоев, вызванное действием ветра, ниже 10 м. уже обнаруживается очень слабо, ниже 20 м. вся масса воды остается в течение всего лета от весенней гомотермии до осенней совершенно

1) E. A. Birge. The work of the wind in warming a lake. Trans. of the Wisconsin Ac. of Sciences etc. Vol. XVIII part. II. 1916.

График 4.

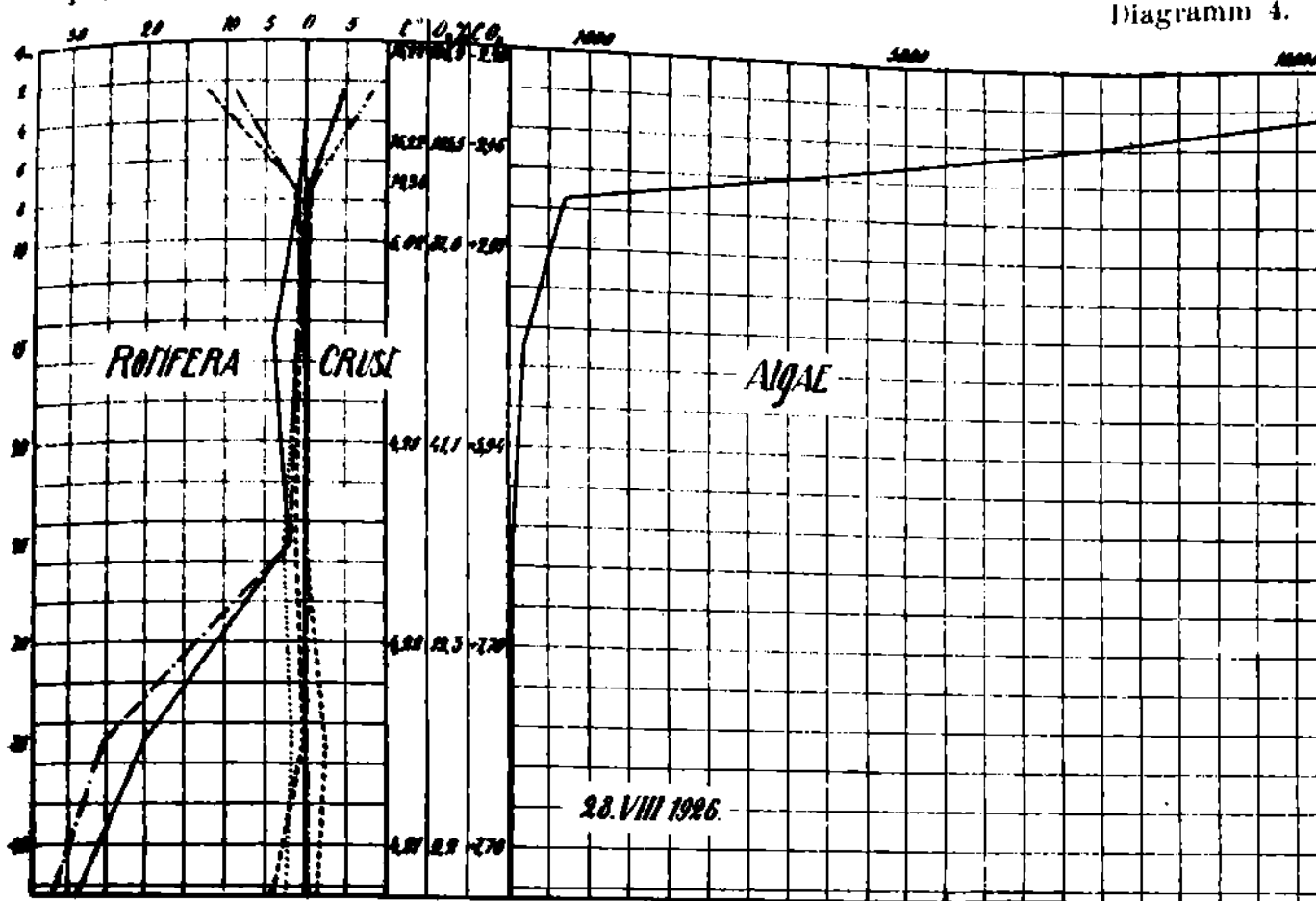


Diagramm 4.

Летняя серия определен- ный точно также обнаружи- вает максимум содержания O_2 на нижней границе металимниона теперь уже на 10 м, отсюда в глубину идет довольно заметное рав- номерное понижение содер- жания O_2 , доходящее в при- донном слое до следов O_2 .

Свободная CO_2 в слое металимниона переходит от отрицательных вышележа- щих величин к положитель- ным нижележащим. Повы- шение ее содержания в ги- полимнионе также отли- чается равномерностью.

Наконец, третья серия определенных (28/VIII) пока- зывает равномерное рас- пределение растворенного O_2 в верхнем 10-метровом слое, соответствующем эпи- и металимниону, затем идет заметное понижение содер-

жения кислорода достигающее на глубине 30 м. 1,13 cm^3/l . Повидимому, такое содержание O_2 сохраняется почти до самого дна и только в придонном слое мы находим лишь следы O_2 .

Свободная CO_2 и в это время обнаруживает пере- ход от отрицательных величин к положительным в металимнионе, заметное повышение содержания, идущее до 30 м., сменяется равномерным и высоким содержанием ее в глубже лежащих слоях.

По температурному режиму Белого озера мы имеем некоторые данные в работе Леонова (л. с.), заклю- чающиеся в сериях замеров от 31/VII в 4/VIII 1898 года. Эти данные отличаются большим сходством с нашими; здесь точно также резко выражен слой скачка между 4 и 8 м. и точно также летний прогрев гипolimниона не идет глубже 20 м. Такое сходство температурных данных полученных с промежутком в 28 лет говорит нам о большом постоянстве темпе- ратурного режима Белого озера.

Для дополнения характеристики газового режима Белого озера приведем еще данные о содержании рас- творенного кислорода, выраженные в % насыщения при наблюдаемой T° и атмосферном давлении (см. гидрологический журнал и графики 2, 3 и 4 верти- кального распределения планктона). В начале и в середине лета до 10 м., т. е. в эпи- и металимнионе мы находим повышенное содержание O_2 (выше 100%). Весной до 45 м. % насыщения остается высоким, выше 80% и только придонные слои обнаруживают резкий дефицит. В середине лета уже на 30 м. содер- жание O_2 составляет только 50% насыщения. В конце лета небольшой дефицит наступает уже ниже 3 м., а на 20 м. мы имеем только 40% насыщения. В ги- полимнионе это падение весьма значительно и состав- ляет закономерное явление периода летней стагнации. Падение содержания O_2 распространяется даже на эпилимнион, несмотря на то, что ассимилирующие элементы планктона к концу лета достигают наивыс- шего развития.

О темпизме воды Белого озера мы можем судить на основании трех серий и нескольких отдель- ных определений, растворенных в воде газов— O_2 и CO_2 , сделанных одновременно с замерами T° , а также на основании анализа пробы воды взятой с глубины 2 м. 16/VII.

Данные определения растворенного O_2 и свободной CO_2 помещены в виде кривых на графике 1.

Весенние определения обнаруживают высокое со- держание растворенного O_2 с максимумом лежащим на глубине 5 м., т. е. на нижней границе металим- ниона. Отсюда почти до самого дна содержание O_2 па- дает незначительно и, повидимому, только в слое непосредственно прилегающем к дну резко понижается до 0,59 cm^3/l .

При сопоставлении между собой кривых содер- жания растворенного кислорода и свободной угольной кислоты с большой ясностью обнаруживается сопряжен- ность этих двух факторов. Действительно, три кривых содержания O_2 представляют собою почти точное зеркальное изображение соответственных кривых содер- жания CO_2 .

Свободная CO_2 в поверхностном слое до 6 м. дает незначительные отрицательные величины и приблизи- тельно на нижней границе металимниона содержание ее, повидимому, резко, хотя и незначительно повыша- ется, переходя к положительным величинам. Далее, ее содержание слабо повышается и только в придонном слое достигает очень значительной цифры 21,15 cm^3/l .

Сравнение трех серий определения растворенных газов показывает нам значительные изменения в те- чение летнего сезона. Максимальное содержание O_2 по всей толще воды дает нам первая серия наших опре- делений, соответствующая концу весны. Последующие определения показывают значительное понижение со- держания O_2 , особенно заметное в гипolimнионе, но

1) E. A. Birge. An unregarded factor in lake temperatures. Trans. of the Wisconsin Ac. of Sciences, etc. Vol. XVI part. II. 1910.

распространяющееся и на вышележащие слои. Это последнее явление стоит в некотором несоответствии с тем, что к концу лета мы наблюдаем количественное развитие ассимилирующих организмов. Последняя наша серия (28/VIII), повидимому, относится к моменту наибольшего летнего истощения запасов O_2 , так как по времени непосредственно предшествует осеннему насыщению водоема кислородом в период циркуляции. К сожалению, отсутствие данных не позволяет нам судить о ходе осеннего обогащения Белого озера кислородом. Это явление несколько раз'ясняется для другого водоема—озера Глухого, где у нас имеется одна серия определения, относящаяся к началу января.

Чтобы закончить характеристику кислородного режима остается указать, что придонный слой в наиболее глубоких частях озера за летний период отличается почти полным отсутствием O_2 . Этот слой очевидно не превышает 2 м. и отсутствие здесь кислорода является результатом интенсивных процессов разложения, идущих в илу. Для более полной характеристики состояния придонного слоя воды нами было сделано несколько определений в различных местах озера, при этом выяснилось, что резкий недостаток O_2 наблюдается только в пределах распространения черного ила, занимающего наиболее глубокие части дна озера начиная приблизительно с 30 м. Вышележащие части дна озера заняты коричневым илом. Количество O_2 найденное 26/V в придонном слое на глубине 22,5 м. оказалось весьма высоким—8,10 *сст/л*; второе определение было сделано 16/VII на глубине 17,5 м. и здесь количество O_2 оказалось равным 6,53 *сст/л*. Сопоставляя эти цифры с данными наших серий (одновременно с отдельными определениями), сделанных на месте наибольшей глубины озера, мы находим те же количества O_2 на соответственных горизонтах. Таким образом, содержание O_2 дает строго горизонтальную стратификацию, нарушенную только в придонных слоях над черным илом. Коричневый ил, повидимому, на содержание O_2 влияния не оказывает. Можно полагать, что здесь мы имеем дело с тем типом придонной кислородной стратификации, которую Alsterberg назвал „primäre Mikroschichtung“¹⁾.

Переходя к распределению в Белом озере свободной угольной кислоты, отметим еще раз очевидную связь с распределением кислорода. И здесь мы наблюдаем в течение лета значительное накопление CO_2 , ограничивающееся гипolimнионом. В эпилимнионе, наоборот, мы наблюдаем равномерное нарастание дефицита CO_2 , выражающее степень накопления карбонатов за счет разложения бикарбонатов, как результат жизнедеятельности зеленых организмов. Металимнион составляет переходный слой между вышележащим отрицательным и нижележащим положительным напряжением CO_2 . На глубине 7—8 м. в течение всего лета устанавливается равновесие свободной CO_2 . Слой металимниона, таким образом, совпадает с резким скачком содержания CO_2 . По мнению Озерова²⁾ существование этого скачка объясняется замедленным диффундированием CO_2 в виде растворенного в воде газа сквозь слой металимниона. Мы не будем вдаваться в критику этого толкования вероятно, впрочем, правильного с точки зрения химизма водоема в целом; по нашим данным мы находим вполне достаточное объяснение существованию резкого понижения содержания CO_2 в том, что

оно соответствует нижней границе массового развития зеленых организмов.

Распределение CO_2 в придонных слоях аналогично распределению O_2 , а именно, в области залегания черного ила содержание ее резко повышается, достигая величин далеко превышающих пределы растворимости этого газа. Это явление объясняется во-первых повышенным давлением на глубине свыше 50 м., а во-вторых повышением растворимости CO_2 в зависимости от содержания в воде бикарбонатов. Процессы идущие в черном илу приводят к накоплению в придонных слоях значительных количеств угольной кислоты, которая в течение лета диффундирует в верх, насыщая собою всю массу воды гипolimниона. Заметим, что другим источником CO_2 вероятно является обильный зоопланктон, развивающийся в гипolimнионе.

Наши гидрологические наблюдения были направлены главным образом на изучение температурного и газового режима за летний период. В дополнение к этим данным для выяснения химизма воды Белого озера нами был сделан еще ряд определений в одной пробе воды взятой 16/VII с глубины 2 м. в том же месте озера, где производились остальные работы. Результаты этих определений приведены на стр. 50 гидрологического журнала. К сожалению, мы не имели возможности взять большего количества проб и наши данные весьма недостаточны, чтобы можно было судить о химизме озера в целом. Наша проба взятая из эпилимниона в лучшем случае может дать характеристику летнего состояния этого слоя, несомненно значительно отличающегося по составу растворенных веществ от глубже лежащих слоев.

Остается еще указать, что Белое озеро отличается очень высокой прозрачностью, что было отмечено уже в работе Леонова (1. с.). Весною мы нашли прозрачность определенную диском Секки 2,8 м., в конце лета 5 м. На первый взгляд может показаться парадоксальным, что летом несмотря на развитие фитопланктона прозрачность повысилась. Но фитопланктоническая жизнь в Белом озере настолько бедна, что, повидимому, весьма мало влияет на понижение прозрачности. Пониженную прозрачность весною мы склонны объяснить содержанием в воде взвешенных частиц (абиосестон), не успевших осесть после периода весеннего паводка и циркуляции.

Планктон Белого озера представляет целый ряд своеобразных черт, и к сожалению три серии ловов сделанные одновременно с гидрологическими сериями (ст. 1, 32 и 36) не вполне раз'ясняют некоторые детали вертикального распределения планктона (Таб. I).

Весной (26/V) мы застаем сильный расцвет зоопланктона и сравнительно слабое развитие фитопланктона (см. график. 2), представленного в это время двумя формами: *Ceratium hirundinella* и *Asterionella gracillima*. Весь планктон сосредоточен в эпи- и металимнионе: нижняя граница последнего составляет резкий переход к очень слабо населенному гипolimниону. Особенно сильного развития в это время достигают: *Triarthra longiseta*, дающая большой максимум между 5 и 1 м. и *Anuraea cochlearis*, сосредоточенная в поверхностном слое и *Polyarthra platyptera*. Большой максимум во всей толще эпи- и металимниона дают стадии развития *Copepoda*, повидимому, *Diaptomus graciloides*. Наконец, не очень сильный, но хорошо выраженный максимум в слое 5—2 м. дает *Notholca longispina*, совсем отсутствующая ниже 20 м. Наоборот *Anuraea aculeata*, правда в очень небольшом количестве, встречается только в нижних слоях гипolimниона, не встречаясь выше 20 м.

¹⁾ G. Alsterberg. Die Sauerstoffschichtung der Seen. Botaniska Notiser. Lund 1927.

²⁾ Озеров. К вопросу о химическом определении продуктивности озер. Труды Науч. Инст. Рыбн. Хоз. I, 1924.

Количества зоопланктона даны на 1 м³, фитопланктона на 1 л. Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 l.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographischen Journal.	Станция 1. Station 1. 26. V. 1926.					Станция 32. Station 32. 16. VII. 1926.					Станция 36. Station 36. 28. VIII. 1926.							
	3—0 м.	5—2	10—5	20—10	40—20	45—40	5—0	10—5	20—10	30—20	40—30	46—40	5—0	10—5	20—10	30—20	40—30	45—40
<i>Asterionella gracillima</i>	1590	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceratium hirundinella</i>	887	366	15	5	1	5	5290	540	108	31	18	16	10500	690	182	43	21	8
<i>Staurastrum gracile + papillosum</i>	—	—	—	—	—	—	570	230	16	6	4	2	—	—	—	—	—	—
<i>Anuraea cochlearis typ.</i>	68000	14000	3200	1090	90	920	20700	1250	240	600	650	785	12200	650	650	1020	140	4000
<i>Anuraea aculeata</i>	—	—	—	230	115	230	—	46	940	1700	16400	14800	—	120	930	1820	25300	32100
<i>Notholca longispina</i>	380	19200	1380	290	—	—	—	350	1100	3700	21500	19000	—	230	750	2400	1600	25000
<i>Triarthra longiseta</i>	63000	112000	6100	690	1150	1150	—	2200	4600	6600	16000	14200	—	920	4000	1900	20100	28700
<i>Polyarthra platyptera</i>	10500	2300	460	57	—	—	1150	4250	1500	900	460	480	8800	1150	370	12	—	—
<i>Rattulus capucinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4000	180	—	—	—	—
<i>Diurella stylata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4800	280	12	—	—	—
<i>Cyclops vicinus</i>	540	570	110	90	250	80	180	23	12	46	120	150	230	—	—	—	—	—
<i>Cyclops gigas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	350	—	—	—	—	—	—
<i>Diaptomus graciloides</i>	8900	200	160	40	10	40	12000	530	46	440	500	350	8100	570	390	250	170	350
<i>Copepoda nauplii+juv.</i>	76000	24500	730	610	180	270	2300	46	90	280	1100	1900	4800	230	46	—	—	—
<i>Daphnia longispina+f.f.</i>	570	110	—	—	—	—	27000	800	110	180	1800	975	4600	570	160	250	2500	15300
<i>Diaphanosoma branchiurum</i>	—	—	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—	2700	—	—	—	—	—
<i>Bosmina coregoni</i>	230	120	—	—	—	—	1700	110	35	70	80	115	740	—	—	—	—	—

Следующая летняя серия (16/VII) обнаруживает весьма резкое изменение в вертикальном распределении планктона (см. график. 3). Здесь особенно чувствуется недостаток промежуточных по времени серии ловов, которые могли бы связать весеннюю картину планктона с летней. Фитопланктон развивается более значительно за счет *Ceratium hirundinella*, *Asterionella* совершенно вынадевает и на ее месте развиваются *Staurastrum gracile* и *S. paradoxum*. Зоопланктон в эпилимнионе, развит сравнительно слабо. Здесь в более или менее значительном количестве представлены: *Anuraea cochlearis*, *Diaptomus graciloides* и *Daphnia longispina*+v. v., а многие формы, как *Notholca longispina*, *Anuraea aculeata* и *Triarthra longiseta* здесь совсем отсутствуют. На нижней границе металимниона мы находим небольшой максимум *Polyarthra platyptera*, но наибольшего развития многие формы достигают в гипolimнионе и именно в нижних его слоях ниже 30 м., сюда относятся *Notholca longispina*, *Anuraea aculeata* и *Triarthra longiseta*. Здесь же мы наблюдаем некоторое нарастание количества стадий развития *Copepoda*, относящихся по видимому к *Cyclops gigas*—форме глубинной. Второй максимум здесь дает также *Daphnia longispina*+v. v.

В осенней серии ловов (28/VIII) мы находим очень сильное развитие *Ceratium* и еще более слабое, чем летом развитие зоопланктона в эпилимнионе (см. график. 4). Из коловраток здесь мы находим в небольшом сравнительно количестве *Anuraea cochlearis* и *Polyarthra platyptera*; из ракообразных также немного *Daphnia longispina*+v. v. и *Diaptomus graciloides* с его стадиями развития. Нижний слой гипolimниона продолжает оставаться хорошо населенным некоторыми коловратками, а именно *Anuraea aculeata* и *Triarthra longiseta*. По сравнению с летом здесь наблюдается сильное сокращение количества *Notholca longispina*. Точно также, как и летом здесь наблюдается второй максимум *Daphnia longispina*+v. v. Причины такого вертикального распределения *D. longispina* с ее вариантами и формами отчасти нами уже выяснено, но не вполне разработано; мы имеем в виду в дальнейшем посвятить этому вопросу специальное исследование.

С точки зрения качественного состава планктон Белого озера не представляет в основных чертах ничего своеобразного. Здесь мы находим обычный комплекс озерных форм. Но весьма интересной и не вполне обычной является картина вертикального распределения планктона и именно положение максимума развития некоторых коловраток в нижних слоях гипolimниона. Мы имеем в виду *Anuraea aculeata*, *Triarthra longiseta* и *Notholca longispina*. Первая из них в течении всего периода захваченного нашими наблюдениями развивается только в глубоких слоях, встречаясь выше 30 м. лишь в очень небольшом количестве. Весной мы застаем начало развития этой коловратки в гипolimнионе; в вышележащих слоях она совсем отсутствует. К середине июля она достигает уже высокого развития в слое от 30 м. до дна; к осени ее количество еще несколько нарастает и максимум оказывается в придонном слое 45—40 м.

Таким образом *Anuraea aculeata* в Белом озере оказывается формой глубинной, сохраняя эту особенность в течении всего летнего периода. Трудно предположить, чтобы она успела подняться в поверхностные слои в промежуток времени между нашими сериями ловов, но весьма возможно, что она дает максимум развития в поверхностных слоях в другие сезоны—зимой, ранней весной или поздней осенью.

Иной ход развития в течении лета имеют две другие коловратки. В конце мая мы застаем максимум их развития в металимнионе, при чем *Notholca longispina* выше 2 м. не поднимается. На 5 м. количество их резко падает, а ниже 20 м. *N. longispina* совсем исчезает, а *Triarthra longiseta* встречается в единичных экземплярах. К середине лета картина вертикального распределения этих двух коловраток резко меняется. Из поверхностных слоев они совсем исчезают и до глубины 30 м. встречаются в небольшом количестве. В нижележащие слои от 40—30 м. теперь переместился их максимум. В конце августа содержание этих форм в вышележащих слоях еще более понижается, при чем *N. longispina* сильно убывает и в нижних слоях, а *T. longiseta* наоборот дает максимальное развитие в слое 45—40 м. (см. графики 11 и 12).

Такое не совсем обычное для глубокого водоема с холодным гипolimнионом распределение планктона вызвало некоторое подозрение не имеем ли мы в нижних слоях скопления мертвых или отмирающих организмов, оседающих постепенно из верхних слоев. Как известно, подобного рода явление неоднократно наблюдалось различными авторами. Так например, Wessenberg-Lund¹⁾ наблюдал на Фурском озере 27/VIII—1906 г. множество панцирей *Notholca longispina* ниже металимниона, 8/VIII, там же наблюдалось большое скопление панцирей *Hyalodaphnia* на 25 м. Подобное же явление наблюдалось им и на Madumsee.

Тщательное исследование коловраток из глубинных ловов показало, что если здесь и имеются отмершие экземпляры, то в небольшом числе, а именно не более 10—15%. В таком же приблизительно количестве здесь мы находили и отмершие экземпляры других коловраток, как например, *Anuraea cochlearis*, формы все лето державшейся только в поверхностных слоях. В том, что главная масса *T. longiseta*, *N. longispina* и *A. aculeata* из глубоко-лежащих слоев находится в вполне жизнедеятельном состоянии убеждает нас еще то, что многие особи несут яйцо.

Попытка подойти к причине, обуславливающей вертикальное распределение планктона Белого озера, заставляет нас прежде всего обратить внимание на гидрологические факторы. Весной пышный расцвет зоопланктона в верхних слоях, как будто бы вполне объясняется высокой прогреваемостью эпилимниона и верхней части металимниона. Скудость населения гипolimниона мы могли бы объяснить низкой T° господствующей здесь. Химические факторы, как содержание свободных кислорода и угольной кислоты здесь, по видимому, не играют никакой роли, будучи весной почти равномерно распределены от поверхности почти до дна (45 м.) озера. Летняя и осенняя картины вертикального распределения планктона, или по крайней мере некоторых планктеров, уже не может быть удовлетворительно объяснена термическими факторами или поставлена в связь с содержанием растворенных газов. Мы видели, что T° гипolimниона ниже 20 м. за все лето остается неизменно низкой, и тем не менее максимумы *Triarthra longiseta* и *Notholca longispina* перемещаются сюда к середине лета из высоко-прогретых верхних слоев. К этому же времени газовый режим гипolimниона становится менее благоприятным для зоопланктона и скорее содержание растворенных O_2 и CO_2 является следствием распределения планктона,

¹⁾ I. N. Brönsted and C. Wessenberg-Lund. Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer etc. (Schluss) Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrol. Bd. IV. Heft. 5—6. 1912.

чем наоборот. Действительно, постепенная убыль O_2 и накопление свободной CO_2 в гипolimнионе, отмеченное нами летом, может быть объяснено, хотя бы отчасти, жизнедеятельностью обильного здесь планктона. Таким образом, гидрологические факторы не дают нам объяснения вертикального распределения планктона. Повидимому, существуют иные факторы, вызывающие столь резкие перемещения максимумов планктических организмов. Подобно тому, как это делают некоторые авторы (Birge and Juday¹), мы могли бы поставить это явление в связь с распределением других планктических организмов, а именно наупляктона, но у нас совсем не имеется данных в этом направлении, а потому мы остаемся в области предположений.

По характеру вертикального распределения планктона Белое озеро может быть сравнено с некоторыми Сев.-Американскими озерами. Среди большого материала по планктону этих озер, приведенного в работе G. Kammerer, J. Bovard and N. Boorman²) имеется целый ряд случаев сильного развития той или иной планктической формы в глубоких слоях. В частности *N. longispina* и *T. longiseta* в некоторых озерах дают максимумы развития в нижних слоях гипolimниона. Сходные картины приведены в работе Birge and Juday (l. c.), которые устанавливают два типа озер на основании вертикального распределения планктона. Первый тип, где максимум той или иной планктической формы, может развиваться и в эпилимнионе и в любом слое гипolimниона независимо от температуры. Второй тип характеризуется очень бедным населением известной части гипolimниона, что обуславливается либо недостатком кислорода, либо скудостью пищи. Очевидно Белое озеро должно быть отнесено к первому типу.

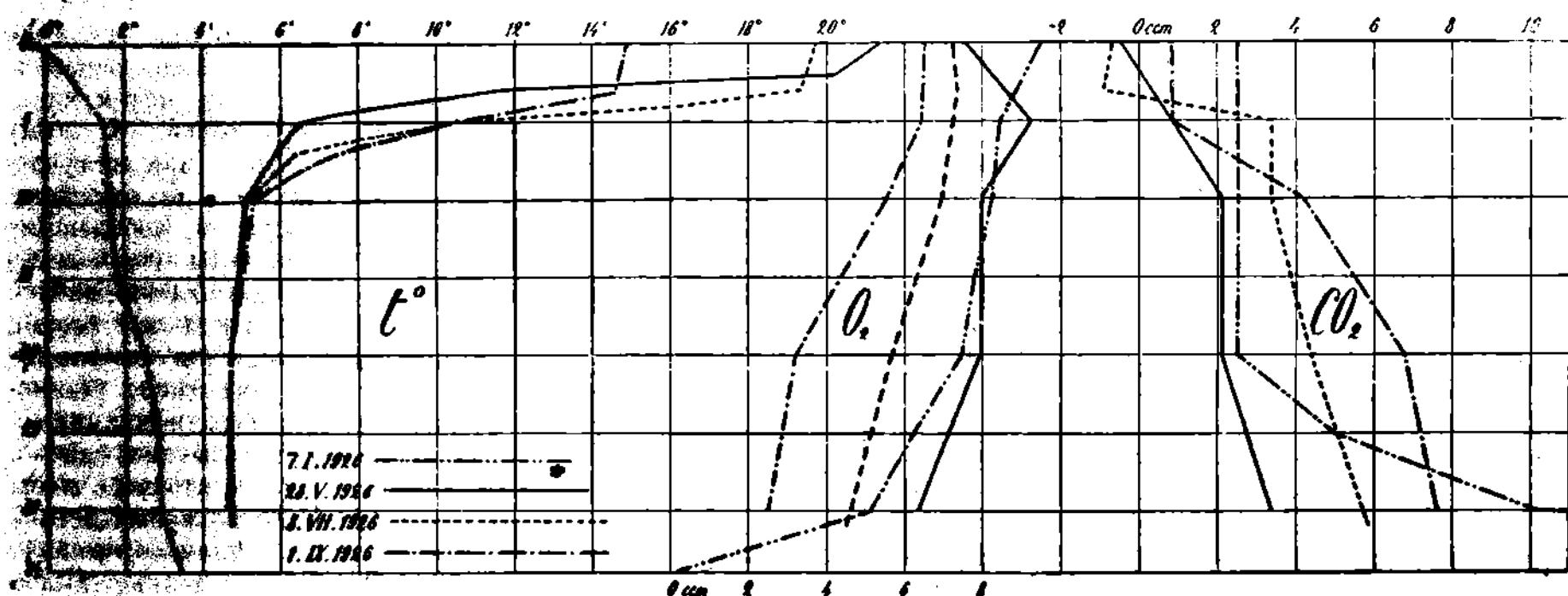
западных частях к озеру примыкают небольшие заболоченные пространства. Береговые заросли развиты очень слабо, вода не окрашена и отличается значительной прозрачностью, достигая весной (28 V) 2,4 м. и несколько уменьшаясь летом до 1,8 м. в связи с развитием фитопланктона.

Термический режим (график 5) за летний период очень напоминает таковой Белого озера. Здесь мы также находим хорошо выраженную термическую стратификацию с резко обозначенным слоем термоклина. Весной (ст. 9, 28 V) эпилимнион имеет мощность 2 м. и за лето углубляется только на один метр, достигая всего 3 м. Металимнион отличается очень незначительной мощностью весной 2—5 м. благодаря чему здесь падение T^0 на 1 м. достигает величины свыше 8^0 . За летний период прогрев идет очень слабо; мощность металимниона несколько возрастает, верхняя граница углубляется на 1 м., а нижняя только осенью достигает глубины 10 м. Гипolimнион отличается почти постоянной и равномерной T^0 . Только верхний его слой за все лето обнаруживает незначительный прогрев приблизительно на $0,2^0$.

Эти данные рисуют нам картину хода летнего прогрева Глухого озера, которая очень сходна с таковой Белого озера. Сопоставлением температурных кривых обоих озер обнаруживается, однако, что первое оказывается за лето менее прогретым чем второе. Действительно, на глубине 10 м. в Белом озере мы находим повышение за лето на 1^0 , тогда как в Глухом всего на $0,23^0$, далее, к осени (конец VIII начало IX) металимнион в первом лежит более глубоко (5—10 м.), чем во втором (3—10 м.) и в общем оказывается более высоко прогретым, наконец, эпилимнион в Глухом озере достигает к осени всего 3 м. мощности, тогда

График 5.

Diagramm 5.



Глухое озеро.

Очень напоминающее озеро Белое по физико-географическим особенностям, Глухое озеро, достигая глубины 34 м. является вторым из исследованных водоемов по глубине. Берега его представляют холмы, и только в юго-восточной и юго-

западных частях к озеру примыкают небольшие заболоченные пространства. Береговые заросли развиты очень слабо, вода не окрашена и отличается значительной прозрачностью, достигая весной (28 V) 2,4 м. и несколько уменьшаясь летом до 1,8 м. в связи с развитием фитопланктона.

Термический режим (график 5) за летний период очень напоминает таковой Белого озера. Здесь мы также находим хорошо выраженную термическую стратификацию с резко обозначенным слоем термоклина. Весной (ст. 9, 28 V) эпилимнион имеет мощность 2 м. и за лето углубляется только на один метр, достигая всего 3 м. Металимнион отличается очень незначительной мощностью весной 2—5 м. благодаря чему здесь падение T^0 на 1 м. достигает величины свыше 8^0 . За летний период прогрев идет очень слабо; мощность металимниона несколько возрастает, верхняя граница углубляется на 1 м., а нижняя только осенью достигает глубины 10 м. Гипolimнион отличается почти постоянной и равномерной T^0 . Только верхний его слой за все лето обнаруживает незначительный прогрев приблизительно на $0,2^0$.

Эти данные рисуют нам картину хода летнего прогрева Глухого озера, которая очень сходна с таковой Белого озера. Сопоставлением температурных кривых обоих озер обнаруживается, однако, что первое оказывается за лето менее прогретым чем второе. Действительно, на глубине 10 м. в Белом озере мы находим повышение за лето на 1^0 , тогда как в Глухом всего на $0,23^0$, далее, к осени (конец VIII начало IX) металимнион в первом лежит более глубоко (5—10 м.), чем во втором (3—10 м.) и в общем оказывается более высоко прогретым, наконец, эпилимнион в Глухом озере достигает к осени всего 3 м. мощности, тогда

¹) B. Birge and Ch. Juday. A limnological study of the Finger lakes of New-York. Bull. of the Bureau of Fisheries Vol. XXXII. 1912.

²) G. Kammerer, J. Bovard, and W. Boorman. Northwestern lakes of United States. Bull. of the Bureau of Fisheries Vol. XXXIX. 1923—24.

тельно, чем больше площадь водоема, тем глубже распространяется перемешивание воды вызванная ветром, а следовательно глубже распространяется прогрев. Площадь Белого озера равна 304.100 м^2 , а площадь Глухого 225.000 м^2 (по данным Леонова), и повидимому в этом заключается причина большего летнего прогрева Белого озера. Возможно, что при небольших размерах обоих озер действие ветра на Белом озере усиливается еще благодаря тому, что оно только с юга защищено древесной растительностью, тогда как Глухое озеро почти окружено лесом. Пример этих двух водоемов показывает нам, что при изучении термике замкнутого водоема и оценке деятельности ветра, необходимо учитывать помимо всех прочих факторов и площадь водоема и степень его защищенности от ветра. Очевидно, что положение металимниона теснейшим образом зависит от этих условий. Особенно надлежит иметь это в виду при сравнительном изучении водоемов.

Для Глухого озера мы имеем данные в работе Леонова (l. c.) в виде одной серии замеров от 4/VIII—1898 г. Характер температурной кривой вполне совпадает с нашими данными и показывает точно также несколько меньший прогрев эпи- и металимниона Глухого озера по сравнению с Белым. В нашем распоряжении имеется еще одна серия замеров T° Глухого озера, относящаяся к 7/I—1926 г. В это время мы находим более или менее равномерное повышение температуры от поверхности к дну от 0° до $3,45^\circ$.

Переходя к газовому режиму Глухого озера мы должны и здесь отметить большое сходство с озером Белым. Наши данные заключаются в трех сериях летних определений растворенных кислорода и свободной угольной кислоты, одной зимней серии (см. график 5) и нескольких отдельных определений содержания газов в придонном слое в различных частях озера.

Первая серия определений, относящаяся к 28/V (ст. 9), обнаруживает высокое содержание O_2 , идущее до самого дна водоема (30 м.) с максимумом лежащим на 5 м., т. е. на нижней границе металимниона. CO_2 только в тонком слое эпилимниона дает отрицательные величины, затем содержание ее повышается до глубины 10 м., глубже содержание ее остается более или менее постоянным и только в придонных слоях несколько повышается.

В следующей серии (8/VII ст. 21) обнаруживается некоторое понижение O_2 на глубине 5 м., т. е. в среднем слое металимниона и, начиная с 10 м. и до дна, содержание O_2 падает незначительно и равномерно. CO_2 дает очень резкий скачек в слое от 2 до 5 м., т. е. в верхней части металимниона, переходя от отрицательных величин ($-0,68 \text{ ccm/l}$) к положительным ($+3,38 \text{ ccm/l}$), далее до дна повышение ее содержания незначительно.

Наконец, в нашей последней серии (1/IX ст. 45) мы находим, что содержание O_2 до глубины 5 м. остается неизменным и глубже постепенно и почти равномерно падает. Содержание CO_2 даже в самом поверхностном слое оказывается положительным и остается постоянным до 5 м. Ниже до 10 м. дает довольно резкое повышение, соответствующее нижней части металимниона.

Наша зимняя серия определений обнаруживает очень высокое содержание O_2 во всей массе воды, за исключением самого придонного слоя. Особенно высоким оказывается содержание O_2 на поверхности, где оно достигает $9,45 \text{ ccm/l}$. Далее на глубине 30 м. оно превышает 5 ccm/l . Содержание CO_2 остается неизменным

до глубины 20 м. и отсюда содержание ее резко повышается, достигая уже на глубине 30 м. $+10,12 \text{ ccm/l}$ и в придонном слое невероятно высокое содержание $+206,8 \text{ ccm/l}$. К этой цифре, однако же, нужно относиться с известной осторожностью. Она получена обычным методом определения CO_2 , и может быть при тех громадных количествах ее, которые накапливаются в придонных слоях, метод этот неудовлетворителен. В этом отношении весьма желательна была бы проверка применимости метода в своеобразных условиях придонной воды.

Сопоставляя данные наших четырех серий наблюдений, мы можем наметить основные черты сезонных изменений газового режима Глухого озера. Начиная с весны до осени во всей массе воды наблюдается обеднение O_2 и обогащение свободной CO_2 . Оба процесса идут параллельно, являясь следствием биологических явлений, развивающихся в озере в течение лета. Особенная равномерность хода этих процессов наблюдается в гипolimнионе, в вышележащих слоях картина может несколько нарушаться более или менее резкими изменениями содержания растворенных газов в том или ином слое. Мы видим причину этих изменений в общей неустойчивости эпилимниона и даже металимниона, доступных непосредственно воздействию метеорологических агентов, главным образом, ветра.

Наша серия наблюдений от 1/IX, повидимому, соответствует кризису газового режима, вызываемого результатом жизни озера за летний период. Этот момент соответствует наиболее низкому содержанию во всей массе воды O_2 и высокому содержанию свободной CO_2 . Наша зимняя серия обнаруживает резко отличную картину, а именно очень высокое содержание O_2 и низкое CO_2 , немногим отличающееся от весеннего. Таким образом, очевидно, что в течение осени и начала зимы озеро обогащается кислородом и теряет избыток свободной угольной кислоты. Как известно, причиной этого явления считают осеннюю циркуляцию, выравнивающую соотношения содержания газов путем чисто термического перемешивания воды озера. К этому нужно еще добавить, что в начале зимы при наступлении обратной стратификации, но еще до ледостава, благодаря низкой температуры воды и небольшому термическому градиенту, вся масса воды очень легко может быть перемешана. Подобного рода явление наблюдалось нами на одном из Косинских озер (Белое озеро), когда в течении 40 часов перемешивание вызванное ветром достигло дна (13,5 м.) и уничтожило установившуюся обратную температурную стратификацию.

Наши данные по Глухому озеру показывают, однако, что чисто физических агентов недостаточно, чтобы привести газовый режим от состояния во время летней стагнации к зимнему, так как в последнем содержание O_2 даже в поверхностных слоях значительно выше, чем в первом. Таким образом, здесь речь идет не о перемещении газов из одного горизонта водоемов в другой, а о действительном обогащении его кислородом и обеднении свободной угольной кислоты. Конечно, известную роль в этом процессе играет чисто физический обмен газов между водой и воздухом, но нам представляется необходимым для объяснения этих явлений привлечь и биологические агенты. Как известно, максимум развития некоторых растительных планктонов приходится на октябрь и ноябрь, так например *Asterionella* и некоторые другие диатомовые. Повидимому, это осеннее цветение оказывает существенное воздействие на газовый режим водоема. Эффект этого воздействия усиливается еще резким угасанием зоопланктона, наступающим с понижением T° . К сожалению, остается

График 6.

Diagramm 6.

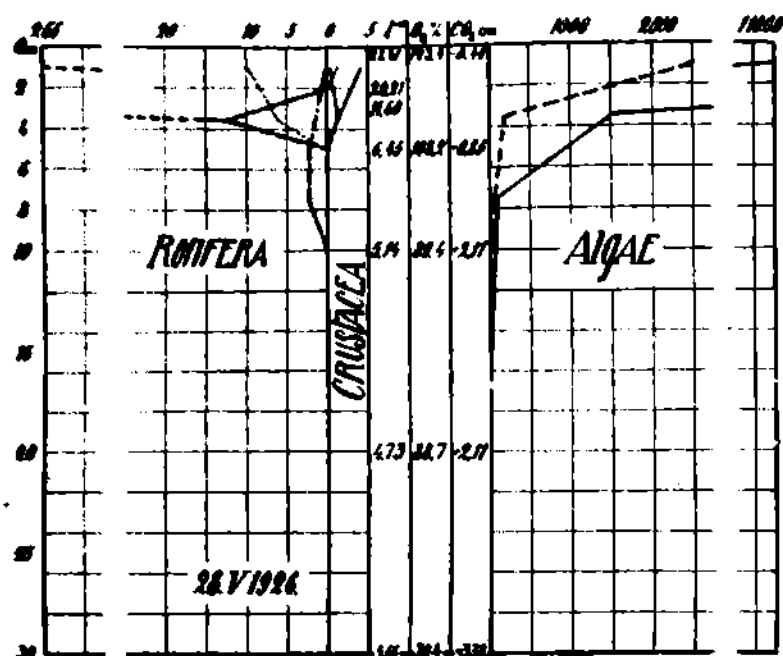


График 7.

Diagramm 7.

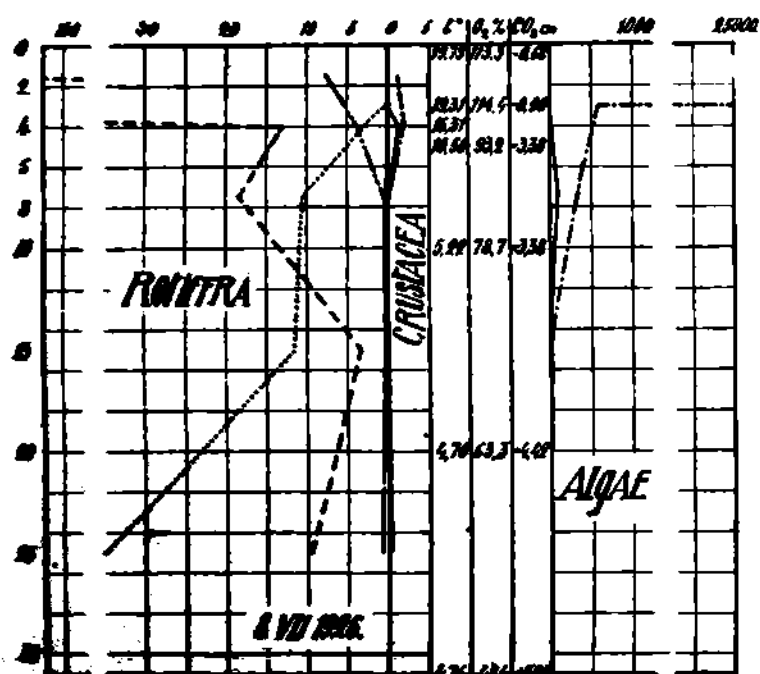
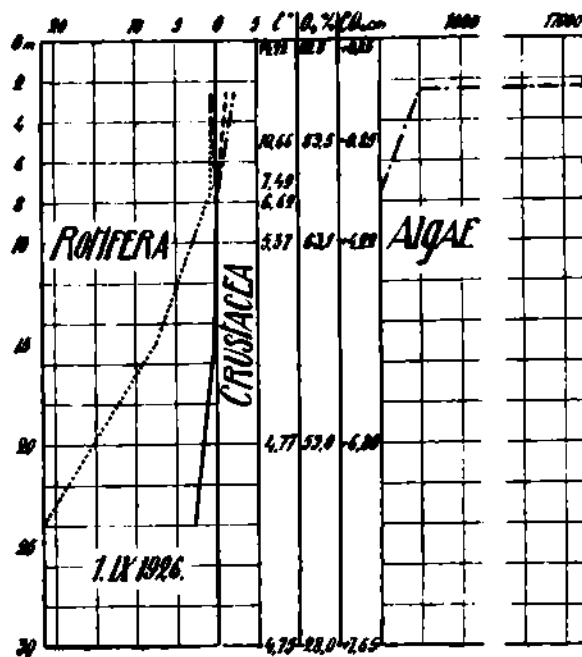


График 8.

Diagramm 8.



Условные обозначения к графикам 6—8.

Konventionsbezeichnungen
zu Diagrammen 6—8.

Rotifera

Anuraea cochlearis typ.
Anuraea aculeata
Notholca longispina
Triarthra longiseta
Polyarthra platyptera

Crustacea

Diaptomus graciloides
Copepoda nauplii+juv.
Daphnia longispina+f.f.
Holopedium gibberum

Algae

Anabaena
Tabellaria
Peridinium

открытым вопрос об ассимиляционном процессе в зимний период, когда водоем покрыт льдом и мы не можем прямо свести к этому процессу то высокое содержание O_2 в поверхностном слое зимой. Найденное нами в январе количество O_2 в поверхностном слое Глухого озера — 9,45 cm^3/l превышает то количество, которое было отмечено нами летом в период самого интенсивного цветения и поэтому существование ассимиляционного процесса зимой должно быть допущено, как возможный источник столь высокого содержания кислорода.

Чтобы закончить характеристику газового режима Глухого озера, нам остается еще отметить некоторые особенности в этом отношении придонного слоя. Для понимания полученных нами данных необходимо иметь в виду, что наибольшие глубины озера ниже 30 м. образуют небольшую почти округлую котловину. Целый ряд наших определений содержания газов в придонных слоях в различных частях озера на глубинах до 30 м. не обнаружили значительной разницы от вышележащих слоев. Мы отметили зимой количества O_2 от 5 cm^3/l до 8 cm^3/l и свободной CO_2 до 3 cm^3/l . Но зато придонные слои на глубинах больше 30 м., т. е. в котловине, резко отличаются: здесь наблюдается полное отсутствие O_2 и необычайное пересыщение свободной CO_2 . К сожалению, у нас нет данных о содержании газов в этой котловине летом, так как не удалось найти место

максимальных глубин водоема, занимающего очень небольшое пространство. Очевидно нужно предположить, что в илу покрывающем дно котловины идут интенсивные бактериальные процессы, поглощающие O_2 и накапливающие большое количество свободной CO_2 . Несколько непонятно, почему ил выстилающий котловину не отличается по внешнему виду от коричневого ила других частей дна озера, подобно тому, как это наблюдается в Белом озере, где резкий дефицит O_2 в придонных слоях совпадает с залеганием черного ила.

Приведем еще цифры содержания O_2 в % насыщения (см. гидрологический журнал и графики 6, 7 и 8 вертикального распределения планктона). В начале и середине лета до 5 м. имеет место в пересыщении O_2 и сравнительно небольшой дефицит до дна. В конце лета небольшой дефицит имеется уже и на поверхности. Здесь, как и в Белом озере, в течение лета наблюдается постепенное понижение процента насыщения кислородом. И здесь, не смотря на довольно высокое развитие фитопланктона в середине и конце лета, падение содержания O_2 распространяется и на эпилимнион. Наша январская серия показывает, что почти до самого дна дефицит не превышает 50%.

Ряд определений сделанных из пробы, взятой 8/VII с глубины 2 м. обнаружил значительную бедность Глухого озера минеральными солями. Плотный остаток составляет всего 45,6 mg/l , из которых на минеральную часть приходится только 18 mg/l . Наиболее характерной особенностью солевого спектра Глухого озера составляет низкое содержание Ca ($CaO=5,6 mg/l$).

Переходя к планктону Глухого озера (Табл. II) мы также должны отметить сходство в основных чертах вертикального распределения планктических организмов с Белым озером. Это сходство очевидно стоит в связи с значительным сходством в термике и газового режима и морфологических особенностей обоих водоемов. На ряду с сходством в распределении планктона мы должны отметить различие в его качественном составе, обусловленном, очевидно, характером солевого спектра Глухого озера. В фитопланктоне здесь преобладают сине-зеленые, а именно *Anabaena flos-aquae* с. *gracilis* f. *major*, дающая во второй половине лета высокую продукцию. Зоопланктон отличается очень

незначительным развитием ракообразных как в качественном, так и количественном отношении. Очень характерно присутствие в планктоне *Holopedium gibberum*, вполне соответствующее низкому содержанию Са (олиготии Науманна¹⁾).

Весной (28/V) застаем заселенным только поверхностный слой озера (график. 6). Зоопланктон распространен в верхних 5 м., только *Anuraea aculeata* спускается до 10 м.; в нижних слоях не обнаруживается планктонных организмов. Очень сильного развития в это время достигает *Anuraea cochlearis* и в значительно меньшем количестве присутствует *Notholca longispina*. *T. longiseta* дает максимум в металимнионе (2—5 м.) и *A. aculeata* в верхнем слое гипolimниона (5—10 м.). Фитопланктон в главной массе состоит из *Tabellaria* и в значительно меньшем количестве из *Peridinium sp.*; *Anabaena flos aquae* вовсе отсутствует.

Переходя к летней серии (8/VII) мы находим резкую перемену в вертикальном распределении планк-

из верхних слоев и переходит в слой 20—30 м. Из планктона совсем выпадает *An. aculeata* и появляется в эпилимнионе *Polyarthra platyptera*. Планктические ракообразные не обнаруживают особых изменений в распределении и количестве. Отметим только исчезновение к этому времени *Holopedium gibberum*. Значительные изменения происходят в фитопланктоне. *Peridinium sp.* совсем выпадает, *Tabellaria* сильно сокращается, при чем с поверхности она совсем исчезает и небольшой максимум дает в нижней части металимниона (5—10 м.). Громадного развития достигает *Anabaena flos aquae v. gracilis f. major*.

Осенью (1/IX) наблюдается сильное обеднение зоопланктона как качественное, так и количественное (график 8). Особенно это касается эпи- и металимниона. *Anuraea cochlearis*, преобладавшая в планктоне в течение всего лета, теперь почти совсем исчезает наряду с *Polyarthra platyptera*. Количество *Notholca longispina* в эпилимнионе несколько понижается, но

Таблица II.

Глухое озеро.—Gluchojee See.

Tabelle II.

Количества зоопланктона даны на 1 м³, фитопланктона на 1 L.

Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographischen Journal.	Станция 9. Station 9. 28. V. 1926.					Станция 21. Station 21. 8. VII. 1926.					Станция 45. Station 45. 1. IX. 1926.			
	2—0 m	5—2	10—5	20—10	30—20	3—0	5—3	10—5	20—10	30—20	5—0	10—5	20—10	28—2
<i>Anabaena flos aquae v. gracilis f. major</i>	—	—	—	—	—	24950	575	321	35	35	17400	550	178	187
<i>Tabellaria fenestrata v. asterionelloides</i>	11250	1523	92	22	—	—	13	83	6	—	—	—	—	—
<i>Peridinium sp.</i>	2470	160	44	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anuraea cochlearis typ.</i>	255000	13000	—	—	—	153000	13000	18300	3200	9500	690	—	57	430
<i>Anuraea aculeata</i>	230	2100	2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notholca longispina</i>	9800	6100	—	—	—	—	2900	10500	11500	35000	690	690	7500	21500
<i>Triarthra longiseta</i>	—	12600	—	—	—	—	—	120	120	710	—	—	230	2730
<i>Polyarthra platyptera</i>	—	—	—	—	—	7600	3750	570	350	1150	—	—	—	—
<i>Rattulus sp.</i>	—	—	—	—	—	5700	90	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyclops vicinus</i>	—	460	—	—	—	—	60	90	—	23	—	—	—	—
<i>Daptomus gracilis</i>	350	1200	—	—	—	1100	2000	230	140	300	2110	180	130	230
<i>Copepoda nauplii + juv.</i>	4100	1200	—	—	—	—	1120	350	230	140	—	—	—	—
<i>Holopedium gibberum</i>	1200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Daphnia longispina c. hiadina</i>	12	—	—	—	—	—	120	250	12	12	—	—	—	—
<i>Rosmina coregoni</i>	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—	—	114

тона, распространенного теперь до самого дна водоема (график. 7). Главным образом гипolimнион оказывается населенным *Notholca longispina* и *Anuraea cochlearis*; первая дает максимум ниже 20 м. и совсем исчезает из эпилимниона, вторая сохраняясь все же в большом количестве на поверхности, распространяется также и в гипolimнионе до дна. *Triarthra longiseta* исчезает

все же остается достаточно большим. Теперь это преобладающая в планктоне форма. В нижних слоях гипolimниона несколько большего развития достигает *Triarthra longiseta*. Развитие *Anabaena flos aquae* продолжается, хотя большинство особей находятся в состоянии отмирания, теряет яркий цвет и начинает распадаться (графики 11 и 12).

Мы уже указывали, что вертикальное распределение планктона в общих чертах сходно с таковым Белого озера. Действительно, мы видим, что и здесь

¹⁾ E. Naumann. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Universitets Arskrift N. F. 2. 17. № 8.

лишенный весной планктического населения гипolimнион к середине лета заселяется некоторыми коловратками. Летний ход развития *N. longispina* и *T. longiseta* в обоих водоемах вполне сходен. Мы находим весной максимум в эпилимнионе, а уже к середине лета обе формы получают сильное развитие в нижних слоях гипolimниона, исчезая с поверхности. Но другие две формы — *A. cochlearis* и *A. aculeata* имеют несходное развитие. Первая из них в Глухом озере дает небольшой максимум в верхнем слое гипolimниона, весной и далее совсем выпадает из планктона. Она совсем не встречается в глубоких слоях озера подобно тому, как это наблюдается в Белом озере. *An. cochlearis* наоборот в середине лета оказывается широко распространенной во всей толще воды Глухого озера, а в Белом она всегда преобладает в эпилимнионе, только к осени давая небольшое увеличение количества на 25 м. и у дна.

Все те соображения, которые были высказаны о возможности связать вертикальное распределение планктона Белого озера с тем или иным фактором, приложимы и к Глухому озеру, которое точно также может быть отнесено с этой точки зрения к первому типу водоемов Birge and Juday.

Мы отметили выше при общем сходстве ряд различий в вертикальном распределении планктона по сезонам для Белого и Глухого озер. Мы сопоставляем три серии планктических ловов, сделанных на обоих водоемах почти одновременно, но с довольно большими промежутками времени между собой. При этом, конечно, для той или иной формы могло получиться несходство вертикального распределения, которое, однако же, может обуславливаться не действительным различием сезонного хода развития в планктоне данной формы. При некотором, даже небольшом несовпадении во времени вертикальных перемещений планктических форм в обоих озерах, наши серии могли застать различные моменты этого процесса и дать несовпадающие картины. Мы полагаем, что при большем количестве серии ловов мы могли бы получить сходные картины. С этой точки зрения, отмеченные нами различия в распределении той или иной формы дают нам отдельные моменты общего обоим озерам хода развития и могут дополнять пробелы и раз'яснять общую картину.

Мосеевское озеро.

Группа из семи небольших озер, лежащая в юго-западном углу, образованная слиянием рек Ялмы и При, включает весьма разнообразные во всех отношениях водоемы. К сожалению, об этих очень интересных озерах мы не имеем никаких литературных

съемка этих озер, составлены карты и разработана морфометрия (см. этот же выпуск). По техническим условиям нам удалось исследовать физико-химические условия и планктон только трех из этих озер.

Первое — Мосеевское — с площадью около 75.000 м² находится в непосредственной близости с деревней того же названия и представляет собой очень небольшой водоем неправильно овальной формы. Оно лежит в песчаных задернованных берегах и только с запада к нему подходит дуг со следами кочек, повидимому, высохшее болото. Прибрежные заросли развиты слабо. Мы не могли с точностью установить глубины озера; наибольшая найденная нами глубина равнялась 6 м. Вода окрашена в светло-желто-бурый цвет и отличается небольшой прозрачностью, достигающей весной 0,5 м, а летом при сильном цветении планктона всего 0,2 м. С северо-запада в озеро впадает искусственно вырытая канава, проводящая сюда в половодье воду из озера Строганец и прилежащего болота.

Наши данные по термике Мосеевского озера заключаются в трех сериях промеров (график 9). Поздней весной (3/VI, ст. 17) мы находим резко выраженный металимнион, лежащий, повидимому, между 1 и 3 м. Эпилимнион еще развит слабо, а гипolimнион отличается низкой T°. К 9/VII (ст. 25) озеро значительно прогревается, эпилимнион достигает 3 м мощности. Нижняя граница металимниона распространяется несколько ниже 4 м. Хотя у нас, к сожалению, нет промеров между 4 и 6 м, которые позволили бы точно наметить положение этой границы, но судя по некоторым данным распределения газов, это представляется нам вероятным. Таким образом, гипolimнион составляет небольшой придонный слой приблизительно в 1,5 м мощностью. Третья серия промеров 2/IX (ст. 49) показывает почти гомотермическое состояние с незначительным падением T° ниже 4 м.

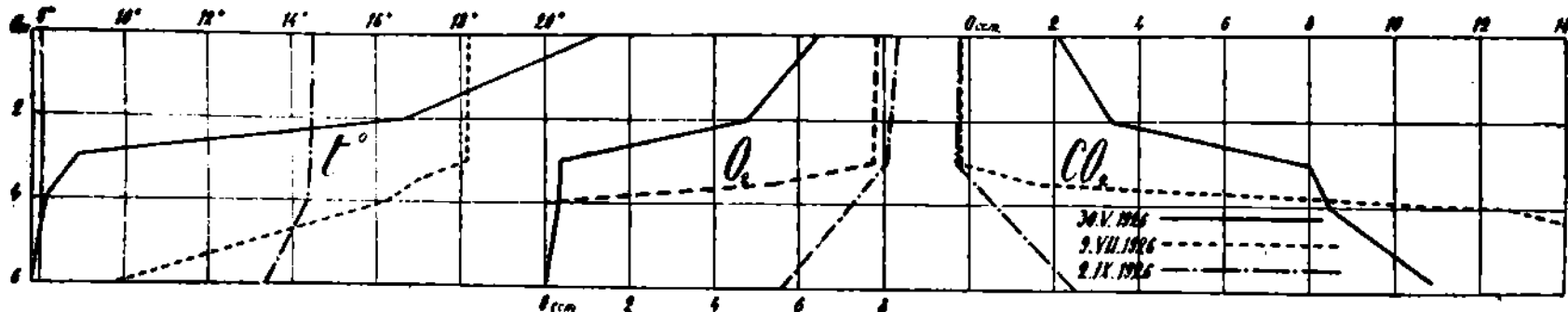
Термический режим Мосеевского озера по нашим данным представляется типичным для неглубокого водоема. Во вторую половину лета прогрев распространяется на всю массу воды и температурная стратификация исчезает. Наша последняя серия промеров застает водоем уже прошедшим момент максимального летнего прогрева и вступившим в период охлаждения. Действительно, прогрев придонных слоев далеко не компенсирует охлаждения всей вышележащей массы воды.

Газовый режим Мосеевского озера за летний период по нашим данным представляет собой очень отчетливую картину стратификации и соотношений содержания растворенных O₂ и свободной CO₂ в связи их с температурной стратификацией.

В весенней серии определений мы находим высокое

График 9.

Diagramm 9.



сведения и даже сколько нибудь удовлетворительных карт. Уже после того, как наши работы были закончены, одним из сотрудников экспедиции И. И. Спичаковым была произведена подробная батиметриче-

содержание O₂ и сравнительно небольшое, но все же положительное количество CO₂ в эпилимнионе; затем резкое понижение O₂ и нарастание CO₂ в металимнионе, и наконец в гипolimнионе сильный дефицит O₂.

доходящий у дна до 0; CO_2 в придонном слое достигает почти 11 cm^3/l .

В летней серии исключительно резко выражен металимнион в содержании газов. Количество O_2 между 3 и 4 м падает от 7,71 cm^3/l до 0, а содержание CO_2 в этом же слое возрастает от —0,18 cm^3/l до +12,69 cm^3/l . Таким образом, весь гипolimнион представляет собой в этот момент бескислородную среду с очень высоким содержанием свободной CO_2 .

Осенние определения показывают более равномерное послойное содержание газов. Здесь разница в содержании O_2 между поверхностью и дном составляет всего 0,65 cm^3/l , а содержание свободной CO_2 — —0,71 cm^3/l .

Сравнение данных наших трех серий дает общую схему газового режима водоема за летний период. В первую половину лета в эпи- и металимнионе идет значительное накопление O_2 и потребление свободной CO_2 ; количество последней от положительных величин переходит к отрицательным. В гипolimнионе, наоборот, мы наблюдаем полное потребление тех небольших запасов O_2 , которые здесь имелись со времени весенней циркуляции, и значительное накопление свободной CO_2 . Во вторую половину лета особенно резкие изменения в содержании растворенных газов наблюдаются в гипolimнионе: значительное обогащение O_2 и обеднение CO_2 ; тогда как эпилимнион остается почти без изменений — количество O_2 повышается всего на 0,47 cm^3/l , а CO_2 остается тем же.

Характерной особенностью газового режима является резко выраженное различие в содержании O_2 и CO_2 между эпилимнионом и гипolimнионом. Очевидно причиной этого явления нужно считать существование столь же резко выраженного температурного скачка, который с одной стороны является препятствием для термического перемещения водных масс и перемешивания вызванного ветром, с другой стороны преграждает диффузионное перемещение растворенных в воде веществ, влияющих на содержание газов, и наконец, металимнион обуславливает биологическую стратификацию. Но несмотря на несомненное значение всех этих причин для объяснения картины распределения в водоеме растворенных газов их все же, по видимому, недостаточно, чтобы объяснить тот случай, который мы имеем в Мосеевском озере. Действительно, в рассмотренных уже нами водоемах Белом и Глухом озерах мы находим очень резко выраженный металимнион и однако здесь не наблюдается столь же резко выраженной газовой стратификации. По видимому, объяснение заключается в различии глубин этих водоемов, поскольку оно обуславливает различие объемов гипolimниона. Газовый режим гипolimниона вне периодов осенней и весенней циркуляций находится главным образом в зависимости от воздействия дна водоема, т. е. тех биологических процессов, которые протекают в поверхностном слое ила. Процессы эти конечно отличаются большим многообразием и сложностью, но общее направление их сводится к поглощению из придонных слоев O_2 и выделению сюда свободной CO_2 . Очевидно, чем менее объем гипolimниона при одной и той же площади дна, тем заметнее и быстрее сказываются воздействия дна на его газовый режим и наоборот. Крайние случаи, выясняющие нам эти соотношения, мы имеем в озерах Белом и Мосеевском. Возможно, что правильнее было бы сравнивать незначительный по объему гипolimнион последнего из этих двух озер с придонным слоем первого. Тогда в смысле газового режима мы получили бы полное сходство.

Рассматривая процент насыщения O_2 (см. гидроло-

гический журнал) мы устанавливаем повышение в течение лета. В начале лета только в поверхностном слое мы находим ничтожное пересыщение, а уже на 4 м резкий дефицит. В середине лета до 3 м имеет место заметное пересыщение, а на 4 м и ниже, как мы видели, кислород потребляется полностью. Осенью даже в придонном слое содержание O_2 составляет 77,5% насыщения. Очевидно, массовое развитие фитопланктона ведет к накоплению в озере O_2 .

Таблица III.

Tabelle III.

Мосеевское озеро. — Mossejewskoje See.

Количества зоопланктона даны на 1 m^3 , фитопланктона на 1 L. Einheit der Frequenzahlen: für Zooplankton 1 m^3 , für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographisch. Journal.	Ст. 17. St. 17. 30. V. 1926.		Ст. 25. St. 25. 9. VII. 1926.		Ст. 40. St. 40. 2. IX. 1926.	
	3—0 m		3,5—0		3—0	
	5,5—3		6—3,5		5—3	
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	—	1380	41340	21580	126400	61610
<i>Anuraea cochl. typ. + tecta</i>	—	65100	32800	9200	24900	2300
<i>Anuraea aculeata</i>	—	4100	68900	6900	49600	8000
<i>Triarthra longiseta</i>	—	16100	394000	21800	67000	1150
<i>Polyarthra platyptera</i>	—	—	16400	1200	760	230
<i>Rattulus cylindricus</i>	—	—	19700	4600	3800	570
<i>Cyclops dybowskii + crassus</i>	—	690	78600	1200	29200	230
<i>Diaptomus graciloides</i>	—	—	13100	460	380	—
<i>Copepoda nauplii + juv.</i>	—	920	98400	25300	21500	1150
<i>Daphnia longispina</i> v. r?	—	—	13100	460	17200	800
<i>Bosmina</i> sp.	—	230	295000	5750	287000	2500

По планктону (Табл. III) Мосеевского озера мы не можем дать настолько подробной картины вертикального распределения, как для двух предыдущих озер. Незначительная глубина водоема позволила только разделить двумя вертикальными ловами эпилимнион и гипolimнион. Количественный облов сеткой более тонких слоев в 1—1,5 м. с технической стороны нельзя считать достаточно надежным и здесь всегда возможны большие погрешности.

Наш материал, таким образом, состоит из трех серий ловов при чем, к сожалению, один из ловов (3—0 м.) весенней серии погиб во время перевозки материала. Мы не можем, поэтому, составить себе полной картины распределения планктона в этот период. В составе планктона гипolimниона в это время обращает на себя внимание изобилие коловраток, особенно *Anagasa cochlearis*. Это тем более любопытно, что гипolimнион в это время отличается весьма низким содержанием O_2 , едва достигающем 0,5 cm^3/l .

В середине лета мы находим очень богатое количественно планктическое население, сосредоточенное главным образом в эпилимнионе. Фитопланктон здесь

главным образом составляет *Aphanizomenon flos aquae*. Зоопланктон, по преимуществу коловратки, с громадным развитием *Tiarthra longiseta*. Почти столь же высокого содержания из ракообразных достигает *Bosmina* sp. В гипolimнионе мы находим сравнительно большое количество *T. longiseta* и *Copepoda nauplii+juv.*

К концу лета *Aphanizomenon flos aquae* достигает наивысшего развития и это совпадает с сильным понижением прозрачности до 20 см. Количество коловраток значительно падает, особенно в гипolimнионе. Приблизительно на прежнем уровне остается *Bosmina* sp.

Сопоставляя единственный имеющийся у нас в распоряжении весенний лов с дальнейшим развитием планктона, мы обращаем внимание на очень высокое содержание в это время в гипolimнионе *Anuraea cochlearis*. К сожалению, не имея данных по эпилимниону, мы не можем решить было ли здесь еще более сильное развитие этой коловратки подобно тому, как мы это находим в двух других сериях, или же *Anuraea cochlearis* держалась только в гипolimнионе. Первое предположение нам кажется более вероятным и тогда нужно предположить необычайно высокое ее развитие весной в верхних слоях водоема (графики 11 и 12).

В целом, планктическая жизнь Мосеевского озера очень богата в количественном отношении. Мы находим причину такой высокой продукции фито- и зоопланктона в некоторых особенностях водоема, о которых речь будет ниже.

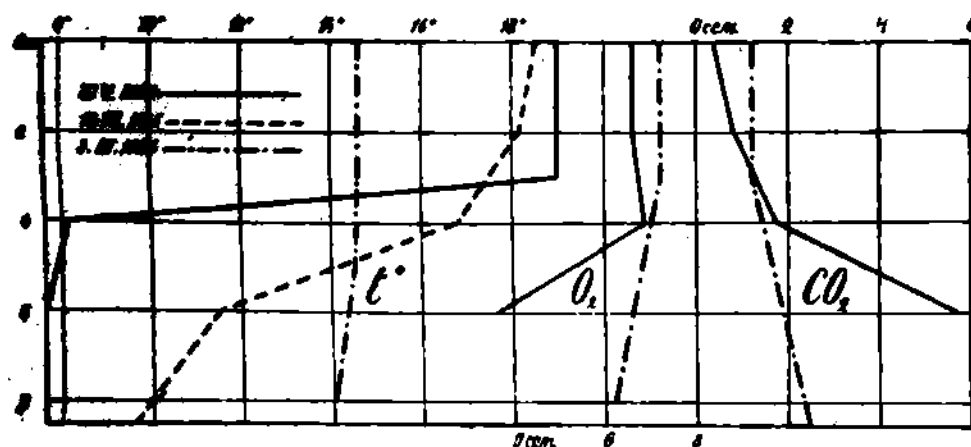
Белое-Давыдовское озеро.

Белое-Давыдовское озеро—самое крупное из всей группы Мосеевских озер имеет площадь около 300.000 м². Оно лежит в песчаных берегах и только к югу к нему подходит болото. Наибольшая его глубина достигает 9,9 м. К сожалению батиметрическое исследование этого озера было сделано после того, как наши работы были закончены, а потому самые глубокие места нами не были найдены. Дно до глубины 2—3 м. песчаное, глубже образовано более или менее плотным коричнево-серым илом. Цвет воды желтоватый, прозрачность довольно значительная, весной достигает 1,55 м. и к середине лета несколько уменьшается до 1,3 м., а к осени до 1,2 м.

Наши данные по этому озеру заключаются в трех сериях промеров температуры и только двух сериях газовых определений (график 10). К сожалению, летняя

График 10.

Diagramm 10.



серия образцов воды полностью не могла быть взята, так как в самом начале работ был утерян батометр и в нашем распоряжении на месте работ не оказалось другого.

Температурная стратификация весной (31/V, ст. 20) выражена весьма резко, эпилимнион вполне равномерно прогретый достигает 3 м., тонкий слой металимниона

лежит между 3—4 м. и отличается резким падением T° почти в 11° .

Летом (10/VII, ст. 26) металимнион погружается и теперь расположен между 4 и 6 м., границы его выражены уже не так резко, как весной.

Осенние промеры (3 IX, ст. 51) заставляют озеро почти в состоянии гомотермии, разница между поверхностной и придонной T° немного превышает $0,5^{\circ}$.

Определение растворенного O_2 весной обнаруживает нам более или менее равномерное содержание его в верхних слоях водоема с максимумом лежащим в слое металимниона. Ниже до дна содержание O_2 заметно падает. Распределение свободной CO_2 в общем соответствует таковому O_2 в том смысле, что до 4 м. повышение ее содержания незначительно, а ниже заметно нарастает.

Летом мы имеем, к сожалению, только одно определение растворенных газов с поверхности. По этим данным содержание O_2 с весны почти не изменилось, а содержание свободной CO_2 несколько возросло.

Осеннее состояние растворенных газов вполне соответствует температурным условиям, т. е. распределены они по всей массе воды равномерно. Разница между поверхностью и дном и для O_2 и для свободной CO_2 не превышает 1 см/л. Отсутствие летних определений растворенных газов составляет существенный пробел в наших материалах, благодаря чему мы не можем судить об изменениях газового режима за летний период.

Сопоставляя термический режим озера Белого-Давыдовского и Мосеевского, при большом их сходстве мы отмечаем различие, особенно резко выраженное весной, а именно металимнион в первом лежит глубже, чем во втором, т. е. в озере Белом-Давыдовском летний прогрев быстрее распространяется вглубь, чем в Мосеевском. Аналогичное явление мы уже наблюдали при сопоставлении озер Белого и Глухого и то объяснение, которое было уже приведено нами, повидимому, приложимо и здесь. Озеро Белое-Давыдовское, превышающее Мосеевское по своей площади по крайней мере 4—5 раз, более доступно перемешиванию вызванному ветром, а так как оба озера находятся в вполне сходных метеорологических условиях, то в этом, повидимому, и заключается причина отмеченного различия.

Из данных степени насыщения O_2 (см. гидрологический журнал) видно, что озеро отличается очень высоким содержанием O_2 . В начале лета только в придонном слое находим более или менее значительный дефицит—43,4% насыщения. В конце же лета дефицит даже у дна незначителен. К сожалению, отсутствие серий середины лета не позволяет нам судить о кислородных условиях в период стагнации.

В Белом-Давыдовском озере, также вследствие незначительной его глубины, наши вертикальные серии составлялись из двух планктических ловов, одного выше, другого ниже металимниона (табл. IV). Во время весенних работ нам еще не была известна глубина озера, поэтому были взяты ловы начиная с 5,5 м.; последующие ловы уже брались с глубины 8 м.

Весною фитопланктическая жизнь развита весьма слабо и представлена главным образом *Tabellaria fenestrata*. Очень сильного развития достигают две коловратки *Anuraea cochlearis* и *Notholca longispina*, давая в эпилимнионе громадные цифры. В середине лета количественно состав фитопланктона меняется, выступают на первый план, хотя еще в незначительном количестве, *Anabaena flos aquae* v. *gracilis* и *Microcystis aeruginosa*. Количество *Tabellaria* понижается. Зоо-

планктон количественно беднеет, что особенно заметно для таких форм, как *Anuraca cochlearis* и *Notholca longispina*; последняя совсем исчезает из эпилимниона. Осенью в фитопланктоне наблюдается очень сильное

Таблица IV.

Tabelle IV.

Белое-Давыдовское озеро.—Beloje-Dawidowskoje See.

Количества зоопланктона даны на 1 м³, фитопланктона на 1 L. Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологич. журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographisch. Journal.	Ст. 20. St. 20. 31. V. 1926.		Ст. 26. St. 26 10. VII. 1926.		Ст. 51. St. 51. 3 IX. 1926.	
	2,5-0m	5,5-2,5	4-0	8-4	5-0	8-5
<i>Tabellaria fenestrata</i> c. <i>asterionelloides</i>	1980	530	1120	126	—	—
<i>Anabaena flos aquae</i> r. <i>gracilis</i>	—	—	860	101	2070	250
<i>Microcystis aeruginosa</i>	—	—	1420	172	25230	3440
<i>Anuraca cochlearis</i> typ	550000	39000	46900	5300	11500	310
<i>Notholca longispina</i>	110000	8600	—	430	—	470
<i>Triarthra longiseta</i>	—	900	—	—	—	—
<i>Polyarthra platyptera</i>	10600	5200	15800	2000	1150	470
<i>Cyclops vicinus</i>	23000	230	—	—	—	—
<i>Diaptomus graciloides</i>	2300	230	11400	720	6900	—
<i>Copepoda nauplii</i> + juv.	23000	1150	10000	1700	10400	320
<i>Daphnia longispina</i>	7800	230	18600	430	6900	960
<i>Boetina</i> sp.	2300	—	4600	430	9200	—

развитие *Microcystis aeruginosa* и несколько более слабое *Anabaena flos aquae*, тогда как *Tabellaria fenestrata* исчезает. Количество коловраток еще больше понижается и теперь они уступают место ракообразным, тогда как весной сильно преобладали над последними.

Не безинтересно отметить, что количественное различие в содержании зоопланктона между эпи- и гипolimнионом осенью выражено не менее резко, чем раньше, тогда как различие в T° и содержание растворенных O₂ и CO₂, а также, повидимому, и других физико-химических факторов, кроме света, в обоих слоях выравнивается. Действительно разница между T° поверхности и дна едва превышает 0,5°, различие содержания O₂ и CO₂ несколько выше 1 см/л. Очевидно здесь мы имеем один из тех случаев, когда зоопланктон в своем распределении зависит не от физико-химических факторов, учтенных нами, а от каких-то других причин. Об этих причинах мы, как кажется, не знаем пока ничего положительного и гипотетически

считаем таковым распределение материалов или организмов, за счет которых питается зоопланктон (графики 11 и 12).

В заключение обратим внимание, что летом и осенью *N. longispina* держится только в гипolimнионе, а весной преобладает в эпилимнионе. Подобное же распределение и переход *N. longispina* из эпилимниона в гипolimнион в течении лета мы видели в Белом и Глухом озерах.

Озеро Строганец.

Третье из исследованных нами озер этой группы небольшое озеро Строганец, площадью около 125.000 м². Берега озера представляют собою типичное верховое сфагновое болото, образующее сплавины. Посередине озера имеется остров поросший крупными соснами. Наибольшая глубина озера несколько превышает 5 м. Дно образует мощный слой чрезвычайно рыхлого коричневого ила. Шест свободно уходит в этот ил на 4—5 м. Цвет воды желтовато-коричневый, прозрачность весной достигает 1 м., летом несколько уменьшается до 0,7 м.

Не имея карты и не зная глубин озера нам не удалось провести наши работы на месте наибольшей глубины. Наши станции 19 и 24 сделаны на глубине 3 м., а 50 около 2 м. В результате мы не можем дать полной картины гидрологического режима озера, ни картины вертикального распределения планктона. По сравнению с другими озерами, сходными с озером Строганец по своим морфологическим особенностям, можно думать, что мы работали только в эпилимнионе. Весьма вероятно, что на глубине 4—5 м. имеются условия свойственные гипolimниону, но к сожалению этих горизонтов нам не удалось исследовать.

Только в нашей серии в начале лета (30 V ст. 19) нам удалось захватить и металимнион. До 1,5 м T° почти не изменяется, а ниже до 3 м. падает до 13,08°. Аналогичным образом и содержание газов резко падает между 1,5 м. и 3 м. В середине лета (9 VII, ст. 24) металимнион, повидимому, погружается ниже 3 м. Наши определения показывают почти равномерное распределение и T° и растворенных газов. В это время содержание O₂ довольно значительно и до 3 м. мы имеем некоторое пересыщение. Определения в конце лета (2 IX, ст. 50) относятся к верхней части эпилимниона. По сравнению с предыдущими определениями наблюдается заметное понижение температуры. В газовом режиме особенных изменений не произошло.

В течение лета несмотря на очень слабое развитие фитопланктона все же наблюдается некоторое повышение содержания O₂ и уменьшение свободной CO₂. К сожалению, многие особенности этого водоема не могут быть разобраны из-за отсутствия данных по более глубоким слоям.

Как было уже указано, за отсутствием каких бы то ни было физико-географических данных по этому озеру, мы не могли найти места с глубиной больше 2,5—3 м. Поэтому нам пришлось ограничиться вертикальными планктическими ловами от дна до поверхности (табл. 5). Но, повидимому, послонные вертикальные ловы вряд ли были бы здесь нужны, так как благодаря незначительной глубине озера и относительно большой поверхности происходит постоянное и полное перемешивание воды.

Весенний лов обнаруживает отсутствие сколько-нибудь заметного количества фитопланктеров. Главную массу зоопланктона составляют ракообразные, среди

которых особенно количественно преобладают науплиальные и неполовозрелые стадии *Copepoda*. Встречается *Holopedium gibberum*. Летом фитопланктическая жизнь остается той же, что и весной, зоопланктон и качественно

Таблица V.

Tabelle V.

Озеро Строганец.—Stroganetz See.

Количества зоопланктона даны на 1 м³, фитопланктона на 1 L. Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographisch. Journal.	Ст. 19. St. 19. 30. V. 1926.	Ст. 24. St. 24. 9. VII. 1926.	Ст. 50. St. 50. 2. IX. 1926.
	2,5—0 m.	2,5—0	1—0
<i>Ceratium hirundinella</i>	—	—	385
<i>Anuraea cochl. typ. + hispida.</i>	46000	12600	34500
<i>Polyarthra platyptera</i>	—	25000	—
<i>Floscularia sp.</i>	—	—	442000
<i>Asplanchna priodonta</i>	4600	—	—
<i>Cyclops oithonoides</i>	42700	780	—
<i>Copepoda nauplii+juv.</i>	193000	13100	—
<i>Holopedium gibberum</i>	230	—	—
<i>Bosmina sp.</i>	460	—	—

и количественно становится беднее. Осенью наблюдается некоторое развитие *Ceratium hirundinella*. Из зоопланктона ракообразные исчезают и в массовом количестве появляется *Floscularia sp.* В это время качественно планктон становится еще беднее (графики 11 и 12).

В общем планктическая жизнь в Строганце развита чрезвычайно слабо, как в качественном, так и в количественном отношении, особенно это должно быть отмечено для растительных организмов.

Бутыковское озеро.

Две серии наблюдений сделанные в открытой части озера ближе к западному его берегу, относящиеся к 14/VII и 30/VIII, конечно, недостаточны чтобы судить о гидрологическом режиме озера, но все же позволяют судить о характере этого водоема.

Обширное, мелководное и вполне замкнутое Бутыковское озеро отличается слабо развитой береговой линией. Оно лежит в низких песчаных берегах, частью заболоченых. Максимальная глубина по данным Леонава (1. с.) достигает 2 м., наиболее распространенные глубины 1—1,5 м. Дно составляет очень рыхлый и вязкий коричневый ил.

Наши определения обнаруживают полное отсутствие какой-либо стратификации в распределении температур и растворенных газов. Отмеченное нашей первой серией наблюдений (14/VII, ст. 28) понижение T° и содержание O₂ в придонном слое настолько ничтожно, что мы можем считать всю толщу воды Бутыковского озера в летнее время однородной с физико-химической точки зрения. Повидимому, здесь наблюдается та же

картина что и в Великом озере (см. ниже). Вся масса воды легко доступна полному и быстрому перемешиванию ветром или легко реагирует на метеорологические условия.

У нас нет данных чтобы судить о горизонтальном распределении в озере гидрологических факторов (см. гидрологический журнал), но, повидимому, возможность существования каких-либо значительных колебаний исключена благодаря слабому развитию береговой линии и отсутствию обособленных частей озера в виде заливов, заводей и т. д. Вторая наша серия обнаруживает ту же однородность в гидрологическом отношении всей толщи воды от поверхности до дна. По сравнению с предыдущей серией мы находим значительное охлаждение озера, вызванное, очевидно, наступившей в это время холодной погодой. Содержание O₂ повышается и по абсолютному количеству и по степени насыщения. Содержание CO₂ несколько падает. Эти изменения стоят очевидно в связи с возросшим развитием фитопланктона К сожалению, нам не удалось выполнить более или менее подробного анализа воды Бутыковского озера.

О ходе развития и смены количественного и качественного состава планктона (табл. VI) в Бутыков-

Таблица VI.

Tabelle VI.

Бутыковское озеро.—Butikowskoje See.

Количества зоопланктона даны на 1 м³, фитопланктона на 1 L. Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическ. журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographischen Journal.	Ст. 28. St. 28. 14. VII. 1926.	Ст. 41. St. 41. 30. VIII. 1926.
	1—0 m.	1—0
<i>Anabaena flos aquae v.?</i>	127800	—
<i>Anabaena flos aquae v.?</i>	—	59200
<i>Anuraea cochlearis</i>	86000	436000
<i>Triarthra longiseta</i>	28700	135000
<i>Polyarthra platyptera</i>	115000	86000
<i>Rattulus capucinus</i>	460000	20700
<i>Monostyla cornuta</i>	920000	25900
<i>Cyclops leuckarti</i>	28700	—
<i>Diaptomus gracilis</i>	5750	16100
<i>Copepoda nauplii+juv.</i>	34500	60700
<i>Daphnia longispina</i>	—	4600
<i>Bosmina longirostris</i>	—	4600

ском озере нам трудно судить, так как планктических материалов у нас отсюда также мало, как и гидрологических. Двумя вертикальными ловами в середине и в конце лета исчерпываются все наши материалы и по ним не удастся установить какой-либо закономерности в смене планктона. В общем как фито- так и зоопланктическая жизнь этого водоема богата качественно и количественно и многие формы, главным образом коловратки, дают чрезвычайно высокую продукцию (см. графики 11 и 12).

Великое озеро.

Этот наиболее обширный из обследованных нами водоемов, является в то же время одним из мелководных. При очень значительной площади—около 51 кв. километра, Великое озеро в немногих местах достигает глубины 2,5 м. в среднем же его глубина не превышает 1,5 м. Берега низки, частью заболочены, частью песчаны. Береговая линия развита достаточно и образует ряд заливов из которых наиболее значительными являются Прудковская заводь в северной части озера и большой залив в южной части. Имеется несколько островов; из них довольно значительных размеров достигает Березовый остров. На западе озеро соединяется широким протоком с системой реки Пры. Во многих местах в озеро впадают мелкие ручьи и искусственно прорытые каналы, проводящие воду с болот или ключей.

Температурные условия Великого озера (см. гидрологический журнал) являются полным отражением метеорологических условий, что вполне понятно, если принять во внимание мелководность и обширность водоема. Даже небольшой ветер вызывает полное и очень быстрое перемешивание всей массы воды, которая оказывается одинаково прогретой от поверхности до дна. Надо полагать, что равномерно прогревается озеро и на всем своем протяжении, хотя это нами установлено не было, так как мы не имели возможности сделать одновременные промеры в различных его частях. Даже суточные колебания T° часто захватывают всю массу воды и только в условиях полного безветрия нам удалось наблюдать (27/V, ст. 4) в 10 часов утра в Прудковской заводи разницу T° между дном и поверхностью в $1,35^{\circ}$. Так как наши температурные промеры относятся к разным срокам, разным местам озера, а главное к разным часам суток, то они конечно не могут послужить материалом для характеристики температурных усло-

растворенных газов и на разных глубинах и в разных частях озера, и подметить сезонные изменения этих факторов. В распределении O_2 и CO_2 мы прежде всего, правда при тихой погоде, устанавливаем различия между поверхностью и придонным слоем. Особенно показательны наши определения от 17 VII в 11 часов утра (ст. 35) сделанные у выхода из Прудковской заводи, на глубине 1 м. Здесь различие в содержании O_2 на поверхности и у дна составляет 2,44 cm/l и было вызвано сильным цветением поверхностного слоя с одной стороны, и потребляющим кислород влиянием дна с другой. Другие определения от 27/V 10 часов вечера (ст. 6) к востоку от Березового острова на глубине 1,5 м. обнаруживают значительное различие в содержании свободной CO_2 достигающее 1,70 cm/l . Другой особенностью в распределении растворенных газов является значительное различие в их содержании в пробах из Прудковской заводи и из открытых частей озера. Это различие ясно прослеживается на определениях от 27/V с 3-х пунктов, первым в конце заводи (ст. 4), втором в средней ее части ближе к выходу (ст. 5) и третьем у Березового острова (ст. 6), т. е. в открытой части озера. Содержание O_2 у поверхности и у дна возрастает в среднем приблизительно от 4 cm/l до 6 cm/l . Точно также падает содержание свободной CO_2 особенно заметным образом в поверхностном слое от +4,22 cm/l до +1,66 cm/l . 17/VII по определениям с двух пунктов в конце заводи (ст. 34) и у ее выхода в озеро (ст. 35) было установлено то же явление, именно возрастание содержания O_2 от 4,78 cm/l до 6,98 cm/l и понижение содержания свободной CO_2 от +4,42 до -0,29 cm/l . При переходе из Прудковской заводи к открытым частям озера наблюдается также заметное изменение и других гидрологических факторов, а также состава и количества планктона. Так в середине лета в Прудковской заводи прозрачность составляет 85 cm ., а в открытых частях озера только 40 cm .; в конце лета 55 cm . и 80 cm .

Таблица VII.

Tabelle VII.

	Великое озеро. Welikoje See.		Проток Великого озера. Flussarm a. d. Fl. Pra n. d. Welikoje See.		Река Пры. Fluss Pra.	
	Ст. 39. 30 VII 1926. St. 39. Глубина 0,8 m. Tiefe	Ст. 43. 31 VII 1926. St. 43. Глубина 0,7 m. Tiefe	Ст. 43a. 31 VII 26. St. 43a. Глубина 0,7 m. Tiefe	Ст. 44. 31 VII 26. St. 44. Глубина 0,9 m. Tiefe		
t° .	13,20 ⁰	13,22 ⁰	13,22 ⁰	13,25 ⁰		
O_2 cm/l .	7,34	7,31	—	6,91		
CO_2 cm/l .	+0,30	+1,37	+2,20	+2,20		
Прозрачность Durchsichtigkeit	0,30 m.	0,50 m.	—	0,80 m.		
Цвет Farbe	Желтоватый. Gelblich.	Желтый. Gelb.	Бурый. Braun.	Красновато-бурый. Rötlich-Braun.		

вий Великого озера, непосредственно зависящих от самых незначительных изменений погоды и интенсивности инсоляции.

Химизм Великого озера также отличается значительным однообразием в распределении химических факторов, что также является следствием постоянного перемешивания воды. Что касается газового режима озера (см. гидрологический журнал), то здесь все же на основании наших данных удается, повидимому, установить известную закономерность в распределении

Это различие стоит в связи с относительно слабым развитием планктона в Прудковской заводи. По различию цвета воды можно было заключить, что воды Прудковской заводи значительно более богаты гумусом, чем открытые части озера.

По другим нашим определениям из Великого озера, в различных частях намечаются некоторые различия в содержании растворенных газов, но в виду того, что различия эти по своей незначительности всегда могли быть результатом случайных причин, мы воздержив-

ваемся от каких-либо заключений в этом направлении. Очевидно, по отношению к такому мелководному и обширному водоему не приходится говорить о каком-либо закономерном ходе сезонных изменений в гидрологическом режиме. Последние не происходят в течении летнего периода в определенной последовательности, а обуславливаются и комбинациями метеорологических факторов и явлениями биологическими. Единственное, что можно проследить по нашим данным, это повышение содержания O_2 и понижение CO_2 к концу лета.

Повидимому, и здесь должна быть отмечена неустойчивость этого водоема в отношении его физико-химических и биологических факторов, обусловлен-

озера с системой реки При нами было сделано несколько определений в протоке, соединяющем озеро с последней. Эти определения относятся к концу лета, (31/VIII). Первый пункт был намечен в восточной части протока т. е. ближе к Великому озеру (ст. 43), второй несколько к западу (ст. 43а) и третий против протока в Ивановское озеро (ст. 44). Мы приводим таблицу для сравнения гидрологических факторов в открытой части Великого озера, в протоке и в системе реки При (см. табл. VII).

Эта табличка показывает, что в известном участке протока наступает резкая смена гидрологического режима. Здесь наблюдается повышение содержания

Таблица VIII.

Великое озеро.—Welikoje See.

Tabelle VIII.

Количества зоопланктона даны на 1 m^3 , фитопланктона на 1 L.

Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m^3 , für Phytoplankton 1 L.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographischen Journal.	Прудковская заводь. Prudkowskaja Bucht.			Средняя часть.—Mittlerer Teil.				Южный залив. Südlicher Teil.		Проток Великого оз. Flussarm d. Welikoje Sees.
	Ст. 4. St. 4.	Ст. 5. St. 5.	Ст. 38. St. 38.	Ст. 6. St. 6.	Ст. 35. St. 35.	Ст. 37. St. 37.	Ст. 39. St. 39.	Ст. 29. St. 29.	Ст. 40. St. 40.	
	27. V. 1926.	27. V. 1926.	29. VIII. 1926.	27. V. 1926.	17. VII. 1926.	29. VIII. 1926.	30. VIII. 1926.	15. VII. 1926.	30. VIII. 1926.	
	1—0 m.	1,25—0	0,5—0	1,5—0	0,5—0	0,5—0	0,5—0	0,5—0	0,4—0	0,5—0
<i>Anabaena fl. aq. + v. gracilis f. major</i>	—	—	94000	—	213000	184000	306000	166300	130000	800
<i>Microcystis aeruginosa + pulveracea v. incerta</i>	—	—	5500	—	8040	19600	29000	6900	1750	—
<i>Anomoea cochlearis + tecta + bipila</i>	3500	11000	275000	5200	253000	328000	310000	192000	144000	46000
<i>Polysphaera longicauda</i>	—	—	74800	23000	21300	138000	110000	99000	129000	92000
<i>Polysphaera platyptera</i>	—	—	104000	—	89700	87500	152000	75400	69000	64200
<i>Ballanus cylindricus</i>	—	—	184000	—	24100	337000	375000	342000	354000	36700
<i>Mnemiopsis cornuta</i>	—	—	—	—	—	—	23000	115000	57000	—
<i>Cyclops leuckarti + cinctus + vernalis</i>	92000	73300	23000	36200	69000	57500	57500	115000	28500	18400
<i>Diaptomus gracilis + coeruleus</i>	—	—	2300	1700	—	2100	2200	2500	1800	1600
<i>Copepoda nauplii + juv.</i>	26500	46000	104000	5700	52000	92000	46000	69000	14400	18400
<i>Daphnia coregoni</i>	25800	20600	2000	7600	—	—	4800	—	—	—
<i>Chydorus sphaericus</i>	9800	21500	—	55500	—	—	—	—	—	—

ного морфологическими особенностями. Обширное мелководное Великое озеро и в физико-химическом и в биологическом отношении обладает ничтожной инерцией и легко реагирует всей водной массой на незначительные даже колебания метеорологических условий.

Ряд определений солевого состава,—окисляемости, жесткости, плотного остатка и др. были сделаны в образце воды взятом 15/VII (ст. 30) в открытой части озера против южного залива. Результаты этих анализов помещены в гидрологическом журнале.

В целях выяснения взаимоотношений Великого

O_2 и уменьшение CO_2 ; увеличение прозрачности и изменение цвета от желтоватого к интенсивно-красно-коричневому, т. е. наблюдается резкий переход от характерных признаков вод Великого озера к таковым системы реки При. Этот участок, повидимому, лежит между нашими ст. 43 и ст. 43а. Дно протока в этом месте образует пережат с глубиной, едва достигающей 0,25 м. Эти наблюдения, а также планктологические данные позволяют говорить об обособленности Великого озера от системы реки При. К этому вопросу мы еще вернемся ниже в связи с изложением наших данных по планктону.

В связи с обширностью и сложностью горизонтального расчленения Великого озера можно было ожидать известной неоднородности в составе и плотности планктического населения в различных частях озера. Поэтому параллельно с гидрологическими станциями делались планктические ловы с таким расчетом, чтобы захватить наиболее разнообразные части водоема (табл. VIII).

Планктические материалы за весенний период состоят всего из 3-х ловов, двух в различных местах Прудковской заводи (ст. 1 и 5), и одного около Березового острова (ст. 6). В это время планктон озера чрезвычайно беден, особенно в отношении растительных организмов. Зоопланктон в главной массе состоит из ракообразных. Недостаточность материала не позволяет нам так или иначе оценивать различия в количественном содержании отдельных форм в трех наших ловах. В середине лета нами было сделано 3 лова, из которых один (ст. 34) относится к Прудковской заводи, другой (ст. 29) к южному заливу, третий к открытой части озера, против Прудковской заводи (ст. 35). К сожалению, лов из Прудковской заводи погиб во время перевозки и из этого места у нас сохранился качественный лов. В это время мы застаем в озере чрезвычайно сильное развитие планктической жизни. Фитопланктон уже дает громадную продукцию, состоя в главной массе из сине-зеленых (*Anabaena flos aquae* v. *gracilis* f. *major*, *Microcystis aeruginosa* и *M. pulvulacea* v. *incerta*).

В зоопланктоне качественное и количественное преобладание составляют коловратки.

Сравнение этих ловов показывает, что развитие планктических водорослей сильнее в средней части озера, чем в южном заливе. Поскольку можно судить на основании качественного лова из Прудковской заводи, здесь развитие фитопланктона совсем слабо.

Материалы относящиеся к концу лета наиболее полны, они состоят из пяти ловов; одного из Прудковской заводи (ст. 38), двух из открытой части озера (ст. 37 и 39), одного из южного залива (ст. 40) и одного из протока, соединяющего Великое озеро с системой реки Пры. В это время мы находим наивысшую планктическую продукцию, как растительных, так и животных организмов. Характер качественного состава планктона в главных чертах остается тем же, количественно еще большего преобладания достигают коловратки. Относительно количественных различий планктона в различных частях Великого озера на этот раз уже можно говорить с большей уверенностью. Фито- и зоопланктон открытых частей озера оказывается более богатым, чем заливов, особенно это заметно по отношению к Прудковской заводи (см. график. 11 и 12). Что касается протока Великого озера, то здесь планктон в количественном отношении резко меняется, особенно в отношении фитопланктеров, которые здесь представлены весьма слабо. Эти данные совпадают с данными гидрологическими, что позволяет довольно четко отграничить воды Великого озера от вод системы реки Пры. Этому вопросу нам придется еще коснуться далее.

Наши материалы, хотя и весьма незначительные, все же позволяют установить, что во-первых планктическая продукция Великого озера достигает очень высоких цифр, во-вторых, развитие планктической жизни по сравнению с другими водоемами происходит очень поздно. В начале лета (конец мая) наши ловы обнаруживают в Великом озере чрезвычайную бедность, как растительного, так и животного планктона, тогда как в это же время в других водоемах планктон раз-

вит уже довольно значительно. И, наконец, что плотность планктического населения в различных частях озера различна. К этому нужно еще добавить, что между открытыми частями озера и его заливами имеются и различия качественные. Дело отдельных специалистов, взявших на себя детальную обработку материалов экспедиции по планктону, установить эти различия, мы же ограничимся здесь указанием, что весной в Прудковской заводи мы обнаружили *Holopedium gibberum*, а в конце лета *Dinobryon*. Обе формы отсутствуют в открытых частях озера.

Проточные водоемы системы рек Пры и Ялмы.

Под этим названием мы имеем в виду обширные водные пространства, мелководные, заключенные в низкие извилистые берега, почти повсюду заболоченные и сильно заросшие. Местами сильно расширенные, местами образующие узкие протоки, они составляют в целом одну систему проточных бассейнов с очень слабым течением, заметным только в суженных протоках. Наиболее распространенные глубины едва достигают 1,5 м. и только в узких местах мы встречаем глубины в 3—4 м.

Нам удалось обследовать сравнительно небольшой участок всей этой системы. Сильное развитие зарослей уже в середине лета делает невозможным передвижение даже в самой легкой лодке; передвижение же вдоль берегов сухим путем невозможно из-за сильной заболоченности широких пространств окружающих эту водную систему. Нам пришлось ограничиться в своих наблюдениях в западной части системы озером „Черная Река“, протоком впадающим в него с северо-востока из озера Евлевского, протоком вытекающим из него на юго-запад до слияния с рекой Ялмой и несколько ниже слияния и, наконец, частью течения реки Ялмы километра на 3 вверх (до села Радужкино). В восточной части было обследовано озеро Ивановское с протоком в него с севера и проток озера Великого (см. планы озер и план района работ). На протяжении исследованного нами района был намечен ряд пунктов, где наблюдения производились 2—3 раза за летний сезон, таких пунктов было намечено 8: в протоке в озеро „Черная Река“ (ст. 8, 27 и 52); средняя часть этого озера (ст. 12); проток из озера (ст. 16, 22 и 48); на реке Ялме (ст. 17, 23 и 47); в протоке Ивановского озера (ст. 7 и 44); в средней части озера (ст. 31 и 42); и в протоке Великого озера (ст. 43 и 43а). Некоторые добавочные наблюдения были сделаны в различных местах протока Великого озера. Кроме этих наблюдений относящихся к летнему периоду у нас имеются еще некоторые данные по озеру „Черная Река“ за январь того же года. Мы не останавливаемся более подробно на характеристике этих пунктов, так как это приведено в гидрологическом журнале.

Гидрологический режим всей этой системы в деталях отличается известным разнообразием, заметным даже на том ограниченном участке, который был нами обследован. Это объясняется значительным влиянием обширных болот, прилегающих сюда и отдающих свои воды этой системе, затем большим количеством ключей, рассеянных группами в различных местах по берегам. Кроме того, физико-химические условия той или иной части системы стоят в связи с такими особенностями, как глубина в данном месте, ширина разлива, скорость течения, степень развития зарослей и т. д. Мы, конечно, не имеем возможности с точностью проследить смену гидрологических факторов на всем протяжении исследованного нами района и связать ее с теми или иными

особенностями данного места. Мы можем остановиться лишь на общей характеристике этого водного бассейна, попытавшись учесть сумму факторов, оказывающих влияние на его гидрологический режим и состав планктона.

В качестве общих признаков свойственных в большей или меньшей степени всей системе намечаются следующие: 1) темно-бурая интенсивная окраска воды, приобретающая местами красноватый оттенок; 2) высокое содержание свободной CO_2 , колеблющееся в различных пунктах и в различные моменты от $+2,20$ до $+11,0 \text{ см}^3/\text{л}$. Обе эти особенности являются следствием сильного влияния болотных вод, поступающих в большом или меньшем количестве из болот дренируемых рекой. Кроме того, как оказалось, поставщиками больших количеств свободной CO_2 являются ключи.

Нами были сделаны определения в одном из ключей из целой группы вытекающих из под высокого песчаного холма недалеко от озера „Черная Река“. Выходы этих ключей находятся в расстоянии около 1,5 км. от реки и воды их по канавам медленно стекают в последнюю. Проба взятая непосредственно у выхода ключа показала содержание свободной CO_2 $+19,36 \text{ см}^3/\text{л}$; определение сделанное в ключевой канаве у места ее впадения в реку обнаружило уже меньшее содержание $11,0 \text{ см}^3/\text{л}$. Таким образом, высокое содержание свободной CO_2 в системе реки Пры и Ялмы может быть отчасти отнесено за счет ключей.

Температурный режим (см. гидролог. журн.) системы этих водоемов не дает сколько-нибудь определенной картины, находясь в непосредственной зависимости от метеорологических условий. Далеко не всегда можно установить разницу T° поверхности и придонного слоя, но иногда эта разница бывает даже весьма значительна, так например, измерения сделанные на реке Ялме 30/V дают разницу между поверхностной T° и придонной на глубине 3 м. в $9,76^\circ$, меньшие разницы температуры были обнаружены также и в других местах. Это обстоятельство, между прочим, заставляет рассматривать по крайней мере отдельные части системы Пры и Ялмы скорее как водоемы стоячие нежели как реки.

Газовый режим (см. гидрол. журн.) этих водоемов по нашим данным представляет собой довольно пеструю картину. Мы видим причину этого в значительной физико-географической неоднородности различных участков этой водной системы. Она хотя и является единой, но в то же время, благодаря сложному горизонтальному расчленению, мелководности, почти полному отсутствию течения и сильному развитию зарослей, препятствующих передвижению водных масс, как бы распадается на ряд отдельных водоемов. Эти водоемы отличаются известной самостоятельностью физико-химического режима и биологических особенностей. Поэтому становится понятной пестрота наших данных, которых, конечно, недостаточно, чтобы охарактеризовать отдельные обследованные нами районы, и тем более выяснить физико-химические взаимоотношения между ними. Одна лишь особенность в этой водной системе выступает по нашим данным с большой ясностью, это резкое различие между Ялмой и водоемами лежащими по течению реки Пры, т. е. озерами „Черная Река“ и Ивановское. По пробам взятым 30/V и 9/VII у села Радужкино (ст. 17 и 23) вода р. Ялмы обнаруживает очень низкое содержание O_2 от 2 до $2,5 \text{ см}^3/\text{л}$ на поверхности и следов ($0,05 \text{ см}^3/\text{л}$) на дне, и высокое содержание свободной CO_2 от $+10,13$ до $11,0 \text{ см}^3/\text{л}$. Пробы взятые в то же время из протока вытекающего из озера „Черная Река“ рядом с местом

впадения сюда р. Ялмы обнаруживает около $4 \text{ см}^3/\text{л}$ O_2 и около $6 \text{ см}^3/\text{л}$ CO_2 . Определения сделанные 1 IX на Ялме в расстоянии приблизительно 0,5 километра выше ее впадения в Пру уже не обнаружили сколько-нибудь заметной разницы содержания газов обеих рек. Причина столь высокого содержания в Ялме CO_2 и низкого O_2 зависит и от биологических факторов в самой реке и от особенностей водосборной площади питающей ее. К сожалению, этой последней причины мы не имели возможности выяснить.

Для характеристики кислородного режима зимой в озере „Черная Река“ мы можем привести определения из проб взятых в средней части и в протоке вытекающем из этого озера 6/I 1926 г. В первой обнаружено O_2 $1,44 \text{ см}^3/\text{л}$ на поверхности и $0,63 \text{ см}^3/\text{л}$ у дна, во второй $0,01 \text{ см}^3/\text{л}$ на поверхности. Такое низкое содержание O_2 зимою вызывает между прочим перемещение рыбы отсюда в другие части системы, повидимому с более благоприятными условиями. Эти перемещения рыбы совершаются без исключения ежегодно. Этим обстоятельством местное население пользуется для зимнего лова рыбы. В тот момент, когда содержание O_2 достигает известного минимума в реку начинают понемногу спускать ключевую воду более богатую кислородом, по особо устроенным канавам: привлекаемая струей ключевой воды, рыба проникает в канавы и здесь вылавливается. Взятие наших проб относится к моменту, когда уже в течении нескольких дней в водоем спускалась ключевая вода. Более высокое содержание O_2 в нашей первой пробе (средняя часть озера) объясняется тем, что она взята против места, где впадает ряд ключей, вторая проба (из протока) взята там, где нет ключей и поэтому дает более правильное представление о зимнем содержании O_2 этих водоемов.

Для выяснения химизма этой водной системы нами был сделан ряд определений из пробы взятой в протоке в озере „Черная Река“ и определен плотный остаток из р. Ялмы у села Радужкино (см. гидрол. журн.). Плотный остаток последней, минеральный— $55,6 \text{ мг}^3/\text{л}$ и органический— $71,7 \text{ мг}^3/\text{л}$ оказался значительно более высоким, чем из реки Пры— $34,0 \text{ мг}^3/\text{л}$ и— $56,8 \text{ мг}^3/\text{л}$, что заставляет нас и здесь предположить наличие каких-то особенностей водосборной площади реки Ялмы.

Ивановское озеро, которое может быть сочтено бочагом крупных размеров реки Пры, почти на всем своем протяжении мелководно, достигая 1—2 м.

Наши данные представляют собой две серии наблюдений сделанные в открытой части озера ближе к его восточному берегу в те же сроки, что и наблюдения на Бутыковском озере—15/VII и 30/VIII. Как видно из этих данных, приведенных в гидрологическом журнале, горизонтальная стратификация и в этом мелководном бассейне отсутствует. Некоторое исключение составляет сильно повышенное содержание свободной CO_2 в придонном слое по определению 15/VII. Повидимому, это может быть объяснено тем, что при выемке пробы батометром было захвачено некоторое количество ила, который здесь отличается большой рыхлостью и подвижностью. Несколько неожиданным как-будто является высокое содержание свободной CO_2 ($+2,97 \text{ см}^3/\text{л}$), отмеченное в наших наблюдениях от 30/VIII по сравнению с ее содержанием 15/VII. В этом явлении мы склонны видеть влияние воды реки Пры, отличающейся, как мы увидим из дальнейшего, очень высоким содержанием свободной CO_2 . Наличие этого влияния обнаруживается также и в некоторых других особенностях Ивановского озера, о которых будет сказано

ниже. Остается, однако, не совсем понятным, почему это влияние не было нами обнаружено в серии наблюдений от 15/VII, где содержание свободной CO_2 на поверхности составляет только $+0,43 \text{ ccm/l}$. Возможно, что речная вода образует в озере более или менее обособленный поток, подобно тому, как это наблюдается и в других проточных водоемах и наши определения 30/VIII, сделанные несколько дальше от берега, чем предыдущие, пришлись именно на этот поток речной воды. К сожалению, мы не имели возможности сделать гидрологического разреза поперек озера и таким образом доказать существование потока речной воды и выявить его распространение.

Определение плотного остатка неорганического и органического из поверхностной пробы воды взятой 15/VII показывает очень высокое содержание органических веществ.

Планктические материалы по этой системе озер были собраны нами в тех-же пунктах что и гидрологические. Мы указывали уже выше, что малая доступность этих водоемов весьма затрудняет их детальное обследование и поэтому, нам пришлось ограничить наши сборы лишь сравнительно немногими пунктами (табл. IX).

Основной и общей чертой планктона в разных местах этой системы водоемов является качественная и количественная его бедность особенно в отношении фитопланктона. Здесь характерной особенностью является решительное преобладание диатомовых (*Melosira*), присутствие *Dinobryon* и очень ничтожное развитие сине-зеленых. В зоопланктоне ракообразные находятся в некотором преобладании над коловратками. Характерно присутствие некоторых *Chydoridae*, свойственных прибрежному планктону; в весенних ловах встречается *Holopedium gibberum*.

Переходя к отдельным частям этой системы мы можем установить ряд различий в развитии планктической жизни. Наиболее богатой и по разнообразию и по количеству планктических организмов является озеро „Черная Река“, и наиболее бедной в этом отношении река Ялма. Из средней части озера „Черная Река“ мы, к сожалению, располагаем всего лишь одним ловом в начале лета. В дальнейшем здесь мы уже не могли работать, так как необычайно сильное развитие водной растительности делало этот водоем недоступным. Сопоставляя данные количественного и качественного состава планктона этого лова с двумя ловами сделанными одновременно в втекающем и вытекающем из озера протоках, мы убеждаемся, что очень бедный планктон первого протока становится более обильным и разнообразным при переходе к средней части озера и еще более обильным в протоке вытекающем из озера (см. графики 11 и 12). Здесь появляется ряд новых форм и общая продукция планктона значительно повышается. Это говорит за то, что озеро „Черная Река“, представляющее собою сильно расширенную и застойную часть течения реки Пры, осуществляет ряд благоприятных условий для развития планктической жизни. Что касается картины сезонных изменений в планктоне этого водоема, то, конечно, наших наблюдений недостаточно чтобы можно было установить ту или иную последовательность в развитии отдельных форм. Тем более, если принять во внимание ту сложность и многообразие различных факторов, которые пришлось бы учитывать в таком водоеме как „Черная Река“. Мы укажем только, что расцвет планктической жизни имеет место ранним летом и к осени заметно идет на убыль.

Для характеристики планктона Ивановского

озера у нас имеется всего четыре лова. Два, сделанные в средней части озера в середине и конце лета (ст. 31 и 42) и два в протоке, втекающем в озеро с севера и соединяющем его с системой реки Пры, сделанные в начале и в конце лета (ст. 7 и 44).

Все эти лова обнаруживают значительную бедность планктического населения, как качественную, так и количественную. Особенно слабо развит фитопланктон, при чем можно усмотреть некоторое качественное его развитие в ловах из протока и из средней части. В первых преобладают диатомовые и встречается *Dinobryon*, во вторых диатомовые отсутствуют и появляются *Anabaena*. Для суждения о сезонных изменениях в составе планктона мы не располагаем достаточным материалом и поэтому укажем лишь, что к концу лета некоторые формы из планктона выпадают.

Планктон реки Ялмы, как было уже сказано, чрезвычайно беден. Наши лова поздней весной и в середине лета обнаруживают полное отсутствие фитопланктона. В первом лове (ст. 17) присутствует всего лишь несколько ракообразных; во втором (ст. 23) появляется *Polyarthra platyptera*. В конце лета (ст. 47) планктон обогащается целым рядом форм; значительного развития достигают *Polyarthra platyptera* + *v. euryptera* и *A. cochlearis*. Появляются *Melosira* и *Dinobryon*. Планктон Ялмы по своему составу значительно отличается от планктона водоемов, лежащих по течению реки Пры. Это различие подчеркивается еще и ходом развития планктической жизни в течение летнего периода. В Ялме наибольшего развития планктон достигает к концу лета, тогда как в водоемах системы р. Пры наблюдается обратное явление — максимум развития весной и угасание к осени.

Для выяснения характера, который приобретает планктон ниже слияния р. Пры с р. Ялмой, у нас имеется один только лов в конце лета (ст. 46). На этом лове выясняется, что и качественно и количественно планктон сходен с таковым р. Ялмы, но особенности последнего несколько изменены притоком вод р. Пры. Таким образом, с этой точки зрения правильнее было бы говорить о впадении Пры в Ялму.

Нам остается еще сказать несколько слов относительно планктона протока соединяющего систему р. Пры с Великим озером. Этому вопросу мы уже касались выше и установили наличие резко выраженной границы между водами обоих водоемов. Как было видно из изложенного выше, планктическая жизнь водоемов системы р. Пры и Великого озера резко различны и в качественном и особенно в количественном отношении, также точно как в отношении их гидрологических особенностей. Очевидно, что по крайней мере в летний период не существует сколько-нибудь значительного обмена вод через широкий проток между этими водоемами. Великое озеро, хотя и могло бы быть отнесено к системе водоемов р. Пры с физико-географической точки зрения, но как мы видим, является совершенно обособленным и как бы замкнутым водоемом. Поэтому, мы совершенно не можем согласиться с Леоновым (l. c.), относившим к Великому озеру значительную часть течения реки Пры к западу и северу. Очевидно, что для решения вопроса о границах водоемов подобных Великому озеру один физико-географический подход недостаточен. Мы, на основании гидрологических и планктологических данных, с достаточной отчетливостью проводим границу этого водоема несколько западнее нашей станции 43.

Количества зоопланктона даны на 1 м³; фитопланктона на 1 л. Einheit der Frequenzzahlen: für Zooplankton 1 m³, für Phytoplankton 1 l.

Полные данные о станциях см. в Гидрологическом журнале. Ausführliche Angaben über die Stationen s. im Hydrographischen Journal.	Ивановское озеро.— Iwanowskoje See.				Озеро „Черная Река“.—See „Tschernaja Reka“.								Река Ялма.—Jalma Fluss.				Ниже слияния р. Пры и Ялмы.— Unterhalb d. Zusammenflusses von Pra u Jalma.	
	Проток в озеро с N. Flussarm in den See von N.		Средняя часть. Mittlerer Teil.		Проток в озеро с NO. Flussarm in den See von NO.				Средн. часть. Mittlerer Teil.		Проток из озера на SW. Flussarm aus dem See nach SW.							
	28. V. 1926.	31. VIII. 1926.	15. VII. 1926.	30. VIII. 1926.	28. V. 1926.	14. VII. 1926.	5. IX. 1926.	12. St. 12.	30. V. 1926.	22. St. 22.	9. VII. 1926.	1. IX. 1926.	30. V. 1926.	23. St. 23.	9. VII. 1926.	47. St. 47.		46. St. 46.
	2,5—0 м.	0,5—0	0,5—0	0,75—0	2—0	1,5—0	1—0	1—0	1,5—0	1—0	1—0	1—0	3—0	2—0	1—0	1—0		1—0
<i>Asterionella gracillima italica</i> +v. <i>tenuissima</i> . . .	50	—	—	—	43	—	17	400	460	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Melosira valida</i> + <i>Binderana</i>	1290	250	—	—	945	200	135	7480	8575	—	—	80	—	—	—	2746	1030	
<i>Anabaena fl. aq. v. gracilis</i>	—	470	920	1125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Dinobryon divergens</i> + <i>stipitulum</i>	21	—	—	—	92	—	8	520	615	—	—	320	—	—	—	804	690	
<i>Anuraea cochl. typ.</i> +v.v. . .	—	5750	—	500	—	—	—	8600	—	—	—	—	—	—	—	132000	57500	
<i>Polyarthra plat. typ.</i> + <i>eurypt.</i>	—	28700	46000	19200	—	7140	165000	7500	11400	72000	—	57500	—	2900	239000	115000	—	
<i>Rattulus capucinus</i>	—	23000	—	30600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Asplanchna priodonta</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	20100	21000	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cyclops leuckarti</i> + <i>crassus</i> + <i>vicinus</i>	2980	—	46000	—	580	26700	—	28700	40100	86000	—	—	580	15800	—	—	—	
<i>Diaptomus coeruleus</i> + <i>graciloides</i>	690	—	3450	—	—	1910	—	580	—	580	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Copepoda nauplii</i> + <i>juv.</i> . .	2980	41500	11500	23600	880	30500	54800	14350	13600	28700	—	11500	3500	17200	2300	11500	—	
<i>Holopedium gibberum</i> . . .	1380	—	—	—	860	—	—	4200	19100	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Daphnia longispina</i>	500	—	—	—	—	—	—	550	1890	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> . .	—	—	—	—	—	1900	—	—	500	5750	—	1100	—	400	—	—	—	
<i>Bosmina</i> sp.	1380	2300	—	500	—	2670	1050	580	23000	14350	—	14000	960	860	14200	14000	14000	

Наши работы далеко не охватили всего изобилия водоемов Мещерской низменности. Для того чтобы собрать данные по всем водным пространствам этого края, хотя бы в том масштабе, какой был принят нами, потребовался ряд лет непрерывной работы. Эта работа была бы весьма плодотворной и нужной в целях расширения наших познаний водоемов средней полосы СССР. Нужно сказать, что в этом направлении сделано слишком мало и мы обращаем внимание на Мещерскую низменность потому, что здесь на сравнительно небольшом пространстве как бы сгруппировано все разнообразие типов водоемов характерных для средне-русского ландшафта.

Собранные и обработанные нами материалы позволяют сделать некоторые обобщения и отметить типичное и характерное в исследованных нами водоемах, с точки зрения таких основных факторов каковы термика, газовый режим и развитие планктической жизни. Мы можем привести некоторые данные о химизме исследованных нами вод, воздерживаясь, однако, от заключений и выводов, имея в виду, насколько трудна и мало разработана эта область.

Термика.

По термическому режиму, поскольку об этом можно судить по данным за весь летний период, исследованные нами водоемы могут быть разделены на две группы: 1) озера с хорошо выраженной T^0 стратификацией, обнаруживающей в течении лета последовательный ход изменений; 2) водоемы не обнаруживающие такой стратификации. К озерам первой группы относятся небольшие и замкнутые водоемы. Наиболее глубокие из них Белое и Глухое мы рассматриваем отдельно от остальных, отмечая в их термике ряд особых черт. В обоих мы наблюдаем резко выраженную термическую стратификацию с высоко прогретым эпилимнионом равномерно холодным гиполимнионом и металимнионом, отличающимся высоким термическим градиентом. Температурное расслоение этих озер отличается большой устойчивостью; изменения T^0 на протяжении всего лета не наблюдаются в гиполимнионе; поверхностный слой воды в 7—8 м, на который распространяется воздействие метеорологических факторов, определяется площадью и местоположением этих водоемов и этот слой составляет очень незначительную часть глубоких водоемов. Эти соотношения, именно, и обуславливают устойчивость T^0 кривой Белого и Глухого озер. Резко выраженный металимнион с высоким термическим градиентом является преградой для перемешивающего воздействия ветра, и как бы защитой от прогревания для холодного металимниона. Здесь, повидимому, заключается объяснение того, что до конца лета (28/VIII—1/IX) температурная кривая сохраняет свой характер. Другие исследованные нами водоемы обнаруживали уже в это время состояние близкое к гомотермии. Наконец, укажем, что температурные кривые для обоих озер в работе Леонова (Л. С.) вполне совпадают с нашими. Это еще больше подчеркивает устойчивость термических особенностей этих озер, повторяющихся, повидимому, из года в год.

Другие более мелководные озера отличаются от первых двух по своим термическим особенностям; мы относим сюда: Мосеевское озеро, Белое-Давыдовское и Строганец. По последнему, как было указано выше, наши данные не полны и мы включаем его в эту группу, руководствуясь отчасти его морфологическими особенностями. В этих озерах только в начале лета (30/V) держится хорошо выраженная стратификация

с высоким термическим градиентом в металимнионе, расположенном между 2—4 м. Уже в середине лета (10/VII) холодного гиполимниона не существует и нижняя граница металимниона совпадает с дном водоема. В конце лета стратификация уже совсем исчезает, различие между поверхностной и придонной температурой едва достигает 1^0 . В это время мы уже близки к осенней гомотермии. Таким образом, мы видим, что выравнивающее воздействие ветра на вертикальное распределение T^0 уже в середине лета захватывает всю массу воды водоемов этой группы и обуславливает неустойчивость термической стратификации. В этом отношении озера Мосеевское, Белое-Давыдовское и Строганец существенно отличаются от Белого и Глухого.

Ко второй группе водоемов мы относим озера: Бутыковское, Великое, „Черная Река“ и Ивановское. В этих водоемах совсем не наблюдается температурной стратификации как постоянного и закономерного явления. Если некоторые промеры и показывают различие в поверхностной и придонной T^0 , то это явление носит кратковременный характер. Все эти обширные и мелководные водоемы быстро реагируют на колебания метеорологических условий и вся их водная масса постоянно находится под перемешивающим воздействием ветра.

Из этого краткого обзора термических особенностей исследованных нами водоемов мы позволим себе сделать одно заключение. Считая общепринятым, что ветер является наиболее существенным фактором в летнем распределении T^0 в водоеме, мы устанавливаем, что характер этого распределения, т. е. местоположение металимниона, термический градиент его, прогретость гиполимниона зависят главным образом от площади водоема. При этом, конечно, особенно для небольших водоемов имеет некоторое значение и степень защищенности берегов лесной растительностью. Само собой разумеется, что эта зависимость может быть установлена для водоемов, находящихся в одинаковых метеорологических или климатических условиях. Глубина водоема в этом отношении имеет второстепенное значение, определяя собою только мощность гиполимниона, т. е. массу воды имеющую низкую T^0 . Попытка установить зависимость между термикой озера и его глубиной была сделана Домрачевым¹⁾. Нам кажется, что заключение автора справедливо в отношении летнего минимума придонного слоя и разности летних температур поверхностного и придонного слоев. Но эти элементы не исчерпывают собою всех элементов термики озер. Такой важный в этом отношении момент как положение металимниона не определяется глубиной водоема, а его площадью, так как от размеров последней зависит степень перемешивающего воздействия ветра, т. е. глубина распространения этого воздействия.

Газовый режим.

Переходя к газовому режиму наших озер, мы также должны оговориться, что располагаем данными только за летний период, исключая Глухое озеро, по которому у нас имеется одна зимняя серия определений. Поэтому многие интересные моменты жизни водоема не могут быть нами затронуты.

По содержанию и распределению растворенных

¹⁾ Н. Ф. Домрачев. К вопросу о классификации озер северо-западного края. Известия Рос. Гидрологич. Института. № 4, 1922 г.

газов— O_2 и CO_2 мы также устанавливаем основное различие между озерами с хорошо выраженным вертикальным распределением этих газов и последовательными сезонными изменениями в этом отношении, и озерами, где почти всегда и поверхностная и придонная вода однородна по содержанию растворенных в них газов.

Из водоемов первой группы два озера—Белое и Глухое резко отличаются по некоторым чертам газового режима от остальных. С первого взгляда обращает на себя внимание различие хода изменений за летний период. В первых двух к концу лета происходит во всей массе воды обеднение O_2 и накопление CO_2 , в других озерах—Мосеевском, Белом Давыдовском и Строганце процесс идет в обратном направлении, т. е. в течение лета к осени происходит обогащение кислородом и обеднение угольной кислотой. Это различие мы считаем весьма существенной чертой газового режима водоема и подразделяем на этом основании озера на две группы.

В последнее время значение кислородного режима в оценке озер с типологической точки зрения было разработано Thiенemann¹⁾ и мы хотим попытаться сопоставить наши данные с теми заключениями, к которым приходит названный автор. К сожалению, отсутствие определения за зимний период составляет существенный пробел нашего материала, который только отчасти может быть пополнен тем, что за лето

(O_2 E+N) приходится на вторую половину зимы. С этим согласуются наши данные по Глухому озеру и, повидимому, тоже имеет место и в Белом озере. Что касается других озер, то здесь наблюдается картина обратная, а именно с весны к концу лета происходит накопление кислорода. В этих озерах в период летней стагнации и после нее наблюдается максимум O_2 . Мы не знаем каково кислородное состояние этих водоемов зимою, но более вероятным представляется, что оно должно быть низким. Только для Глухого озера мы можем сравнить летнее соотношение содержания O_2 в гиполимнионе с таковым эпилимниона (H/E) и здесь обе величины близки между собой, что говорит в пользу олиготрофности Глухого озера.

Переходя к оценке цифр, выражающих дефицит кислорода, мы видим, что общий дефицит ($\Delta E+N$) всей массы воды наибольший в Белом озере и наименьший в Мосеевском. Отрицательный дефицит в эпилимнионе (ΔE) имеет место в Мосеевском и Белом озере. Рассмотрение цифр приведенных в таблице X и сопоставление их с графиками 1, 5 и 9 заставляет отнестись с большой осторожностью к их оценке. Действительно, для озер Белого и Глухого мы имеем цифры соответствующие максимальному дефициту за летний период, а для Мосеевского озера этот момент далеко не соответствует наиболее низкому содержанию кислорода за лето. Вообще нужно признать, что для типологической оценки водоемов по их кислородному

Таблица X.

Tabelle X.

	$O_2 E: 10^7$	$O_2 H: 10^7$	$O_2 (E+N): 10^7$	$O_2 H/E$	$\Delta E: 10^7$	$\Delta E \text{ cm}^3/l.$	$\Delta H: 10^7$	$\Delta H \text{ cm}^3/l.$	$\Delta E+N: 10^7$	$\Delta E+N \text{ cm}^3/l.$
Белое оз.—Beloje See III. VIII.	1002	1369	2371	1,36	—25	—0,18	1791	5,21	1766	3,60
Глухое оз.—Gluchoj See I. I	1838	1176	2514	0,78	149	1,00	392	2,40	541	1,81
	975	732	1706	0,75	96	0,64	697	4,27	793	2,53
Мосеевское оз.—Mossejowskoje See 9. VII	128,7	11,9	138,6	0,094	—18,1	—1,11	19,8	4,50	1,7	0,08

мы знаем по этой серии определений. Мы приводим здесь таблицу X, составленную по схеме Thiенemann, при чем кульминационным пунктом летней стагнации для Белого и Глухого озер мы берем самый конец августа (28/VIII и 1/IX), а для Мосеевского озера первую половину июля (9/VII). К сожалению, мы в эту таблицу не могли включить Белого-Давыдовского озера за отсутствием подходящей серии определений (июльская серия нами не была взята).

Начнем с отношения содержания O_2 в гиполимнионе к таковому эпилимниона (H/E). Thiенemann приходит к выводу, что это отношение взятое в момент наивысшей точки летней стагнации для олиготрофного водоема должно быть более 1, для эвтрофного менее 1. Наши цифры показывают, что по этому соотношению Белое озеро олиготрофно, Глухое—слабо эвтрофно и Мосеевское сильно эвтрофно.

В отношении сезонных колебаний O_2 Thiенemann приходит к выводу, что в обработанных им с этой точки зрения озерах максимум запаса кислорода

режиму по схеме предложенной Thiенemann (1. с) необходимы данные за весь год, а потому в этом отношении мы должны ограничиться самыми общими замечаниями.

Обращаясь к различию хода изменений содержания кислорода за летний период в наших озерах, мы с очевидностью устанавливаем зависимость этих различий от интенсивности развития фитопланктона. Из графиков 11 и 12 видно, что в озерах Белом и Глухом это развитие значительно меньше, чем в озерах Мосеевском и Белом Давыдовском. В первых двух продукция кислорода в трофогенном слое не покрывает даже его расхода в этом же слое, не говоря уже о трофолитическом слое. В двух последних водоемах продукция кислорода настолько интенсивна в трофогенном слое, что она покрывает потребление O_2 и в трофолитическом слое, где содержание кислорода, конечно, благодаря перемешивающему влиянию ветра, сильно повышается к концу лета и весь водоем в целом обогащается кислородом.

Анализируя причины обуславливающие содержание кислорода в эпилимнионе озер Белого и Глухого мы устанавливаем здесь взаимодействие трех факторов:

¹⁾ A. Thiенemann. Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Die Binnengewässer. Bd IV. 1928.

ассимилирующая деятельность, биологическое потребление и температурное выравнивание. Состояние пересыщенности кислородом эпилимниона весной обуславливается быстрым повышением температуры этого слоя, а не абсолютным повышением содержания кислорода. Понижение содержания в течение лета есть медленная отдача кислорода, выравнивающая повышенное его содержание. В этом убеждает нас сопоставление кривых абсолютного содержания кислорода с цифрами процента насыщения. Потеря начинается с верхних слоев, успевших прогреться, поэтому здесь содержание кислорода в абсолютных цифрах ниже, чем в еще холодном металимнионе. Если мы возьмем цифры процента насыщения, то мы видим, что падение O_2 от поверхности к дну идет равномерно не давая максимума в металимнионе. Нам кажется, что такое объяснение может оказаться удовлетворительным для целого ряда случаев описанных в литературе нахождения кислородного максимума в первую половину лета в слое металимниона (Ласточкин)¹⁾.

Три более мелкие из исследованных нами замкнутых озер — Мосеевское, Белое-Давыдовское и Строганец, обладая известной общностью газового режима, отличаются каждая индивидуальными особенностями. В Мосеевском озере мы обращаем внимание на громадное различие содержания кислорода в гипо- и эпилимнионе, особенно резко выраженное в середине лета. Обе эти зоны разделены слоем в 1 м., где содержание кислорода падает с 7,71 *сст/л* до 0. Уже поздней весной, т.-е. немного спустя после весенней циркуляции, дефицит кислорода в гипolimнионе составляет около 96%. Очевидно, это стоит в связи с накоплением на дне больших количеств легко разлагающихся веществ, быстро поглощающих в процессе распада весь кислород гипolimниона, доставляемый сюда во время весенней циркуляции. Ни в одном из исследованных нами озер мы не встретились с этим явлением в столь резкой степени. Мы склонны видеть причины этой особенности Мосеевского озера в загрязняющем воздействии человека. Дворы и огороды большой деревни спускаются к самой воде, на берегу озера находится маслобойка, отбросы с которой поступают в озеро, здесь же происходит вымачивание льна. Все это вместе взятое сильно обогащает озеро легко разлагающимися органическими веществами и, повидимому, по отношению к Мосеевскому озеру можно говорить о сапробизации водоема. К сожалению, мы не могли сделать определения содержания легко окисляющихся органических веществ. В дополнение характеристики газового режима этого озера можно указать, что заморы рыбы происходят здесь регулярно каждый год.

В озерах Белом-Давыдовском и Строганце, несмотря на некоторую неполноту наших данных, все же можно говорить об отсутствии столь резкого кислородного дефицита, как в Мосеевском озере. Эти два водоема находятся вне сколько-нибудь заметного загрязняющего воздействия. К сожалению, неполнота наших данных не позволяет проследить на газовом режиме тех глубоких различий, которые существуют между этими двумя озерами во многих других отношениях. Мы можем лишь указать, что общее содержание кислорода в Строганце ниже чем в оз. Белом-Давыдовском.

О газовом режиме обширных мелководных водоемов трудно привести какие либо общие замечания, кроме

того, что было уже сказано выше. Очевидно, что в отношении газового режима, также как и с точки зрения их термички, эти водоемы должны быть поставлены особо от других озер. Все эти водоемы находятся в связи с системой р. Пры или же находились в связи в прошлом и отделились от нее. Газовый режим отдельных водоемов или их частей позволяет выяснить взаимоотношения между ними. Характерными чертами для водоемов лежащих по течению р. Пры, как оз. „Черная Река“ и оз. Ивановское, а также для их протоков, по крайней мере в первую половину лета, нужно считать сравнительно низкое содержание кислорода от 3,5 до 5 *сст/л*, составляющее около 60% насыщения, и высокое содержание CO_2 от 3 до 6 *сст/л*.

Переходя к водоемам более обособленным или совсем отделенным от р. Пры, каковы оз. Великое и Бутыковское, мы находим в те же моменты более высокое содержание O_2 около 6,50 *сст/л*, несколько превышающее нормальное насыщение, и более низкое содержание CO_2 от —0,30 до +0,50 *сст/л*. Говоря о Великом озере необходимо указать, что характерные для него особенности, указанные выше, не распространяются на Прудковскую заводь, которая в этом отношении сходна с тем, что составляет особенность вод системы р. Пры. В дальнейшем мы будем еще иметь случай указать на обособленность Прудковской заводи от Великого озера.

В оценке газового режима наших водоемов мы очень мало касались вопроса о свободной угольной кислоте. Проследить распределение этого фактора во времени и пространстве и уяснить его значение для характеристики водоемов довольно затруднительно, главным образом вследствие того, что этот фактор тесно связан с целым рядом других, которые в настоящее время не легко поддаются учету. Мы отметим высокое содержание CO_2 в водах системы р. Пры и связанных с ней водоемов и еще более высокое содержание ее в Ялме, по сравнению с замкнутыми озерами. Повидимому, в этом выражается влияние громадных болотных пространств, питающих своими водами системы рек Пры и Ялмы.

Прозрачность и цветность.

По этим двум свойствам наши водоемы также распадаются на отдельные группы довольно резко отличающиеся одна от другой. Определение прозрачности делалось нами совместно с другими определениями. Что касается цветности, то, не располагая соответственной шкалой, мы не имеем точных данных и ограничиваемся приблизительной оценкой цвета воды.

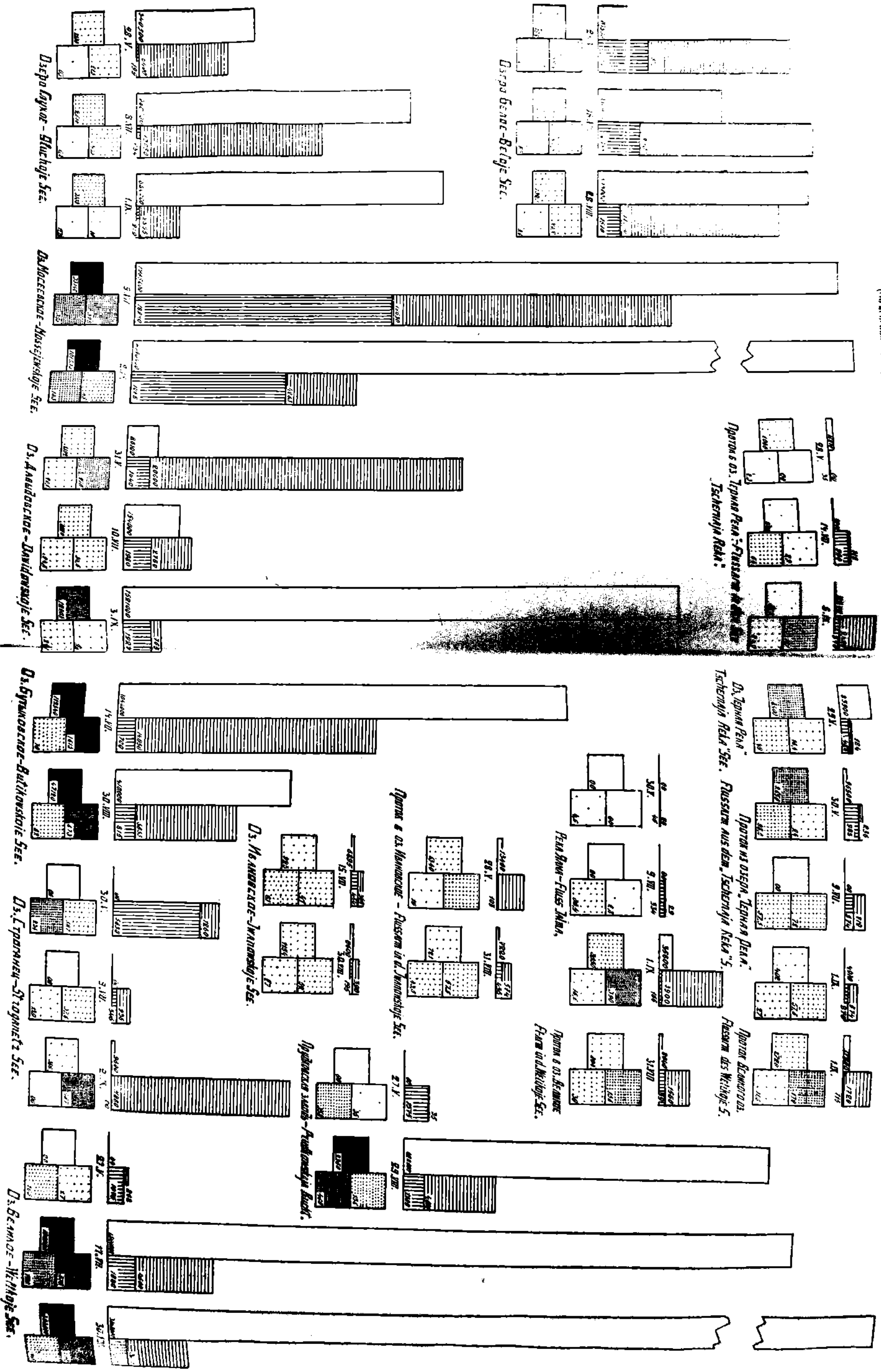
Первую группу составляют озера Белое и Глухое, из которых в первом прозрачность достигает летом совсем необычных для озер средней полосы СССР величины; отмеченная нами дважды в середине и в конце лета прозрачность в 5 и 4,5 м., повидимому, для этого озера является более или менее постоянной, так как Леонов еще в 1898 году отмечает ту же прозрачность. Воды обоих озер не обнаруживают и признака окрашенности гумусовыми веществами. В Белом озере вода в толстом слое имеет густой зеленый с синеватым оттенком цвет, свойственный крупным и глубоким водоемам. В Глухом озере цвета не удается уловить вследствие развития в поверхностном слое сине-зеленых водорослей.

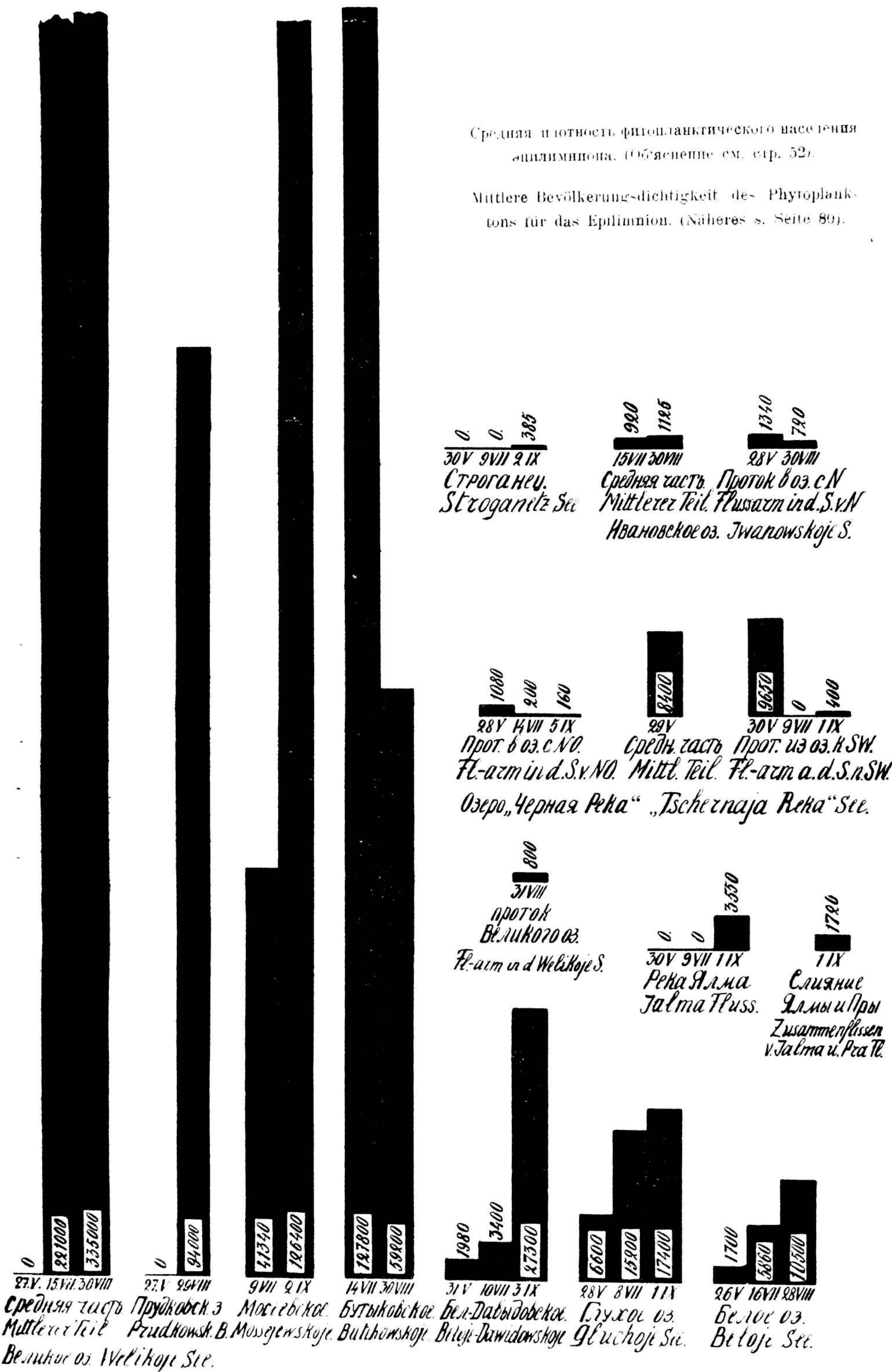
В противоположность этим водоемам нужно поставить озера Великое, Бутыковское и Мосеевское, где прозрачность обычно в летнее время может достигать 40 см., а иногда падает до 20 см. и объясняется

¹⁾ Л. Ласточкин. О кислородном максимуме в металимнионе Валдайского озера. Русский Гидробиологический Журн. 1927 г.

Количество и средняя плотность планктонных насекомых в различных водах (по материалам п.п. 52)

Quantitäten und mittlere Bevölkerungsdichten des Planktons in Wasserläufen von Umland bis an die Gießflüsse der Gewässer (Näheres siehe p. 80)





сильным развитием фитопланктона. Цветность этих озер главным образом определяется также этим фактором. Кроме того вода окрашена в желтые и бледно-коричневые тона различных оттенков гумусовыми веществами. Говоря о Великом озере, мы имеем в виду его открытую часть. Прудковская заводь заметно отличается своими сильно окрашенными водами и более значительной прозрачностью. По этим особенностям, так же как и по некоторым другим, уже указанным выше, этот обособленный залив заметно отличается от самого озера, приближаясь более к водам системы реки Пры.

Третья группа водоемов куда мы включаем озера „Черная Река“ и Ивановское с их протоками, т.е. водоемы лежащие по течению реки Пры, а также и реку Ялму, отличаются от первых двух групп своей интенсивной окрашенностью гумусовыми веществами, достигающей темно-коричневых, бурых и красноватых оттенков. Несмотря на такую интенсивную окраску, прозрачность здесь доходит до 70—100 см в связи с слабым развитием планктической жизни.

В этих группировках несколько особняком стоят озера Белое-Давыдовское и Строганец. Первое занимает промежуточное положение между озерами первой и второй групп, имея прозрачность около 1,5 м. и воду слегка окрашенную в желтоватый цвет. Второе отличается водой заметно окрашенной гумусовыми веществами и прозрачностью от 70 до 100 см. Сравнительно незначительная прозрачность этого водоема при слабом развитии планктона, повидимому зависит от присутствия взмученных частиц.

Растворенные вещества.

Характеристика озер на основании содержащихся в них растворенных минеральных и органических соединений, как известно является одной из труднейших и наименее разработанных проблем лимнологии. В целом ряде работ Науманна и других авторов мы находим лишь попытки ориентироваться в этих вопросах и установить некоторые закономерности. В программу наших работ были включены анализы растворенных веществ, но в виду целого ряда затруднений при выполнении этих анализов их было сделано всего четыре по озерам Белому, Глухому, Великому и протоку в озеро „Черная Река“ (см. гидрологический журнал).

Конечно, данные эти по современному состоянию лимнологии не могут быть полностью использованы для характеристики водоемов и многие цифры в нашей работе останутся в виде сырого материала. Возможно, что в дальнейшем с развитием наших познаний в этой области этот цифровой материал сможет быть использован. Мы останавливаемся лишь на некоторых факторах для характеристики наших водоемов.

Общее количество растворенных веществ о котором мы судим по плотному остатку фильтрованной воды, довольно высоко в Белом озере—110 mg/l и значительно ниже в Глухом—45 mg/l . Это различие, повидимому, главным образом должно зависеть от сравнительно высокого содержания в Белом озере Са и Mg. В связи с этим стоит и более высокая жесткость воды Белого озера. Другой особенностью этого озера является высокое содержание хлоридов по сравнению с другими тремя водоемами.

По высокому содержанию железа заметно отличаются воды р. Пры и Великого озера, где мы находим 4,76 и 4,31 mg/l , тогда как в Белом и Глухом озерах оно содержится лишь в количестве 0,37 и 0,28 mg/l .

В отношении содержания легко разрушающихся органических соединений, воды р. Пры и Великого озера также сильно отличаются от озер Белого и Глухого. В первых окисляемость фильтрованной воды составляет 36,5 и 46,4 O_2mg/l , во вторых всего 11,6 и 10,4 O_2mg/l .

Сопоставляя данные наших анализов с схемами спектров среды предложенных Науманном¹⁾ и другими авторами, мы получаем следующую характеристику наших водоемов: по отношению к кальцию во всех четырех водоемах мы имеем олиготрофию и из них только Белое оз. стоит почти на границе с мезотрофией.

По содержанию азота и гумусовых кислот в озерах Белом и Глухом имеется олиготрофия, а в Великом оз. и системе р. Пры мезотрофия.

Заметим, что определение гумусовых кислот по степени восстановления $KMnO_4$ вряд ли применимо с точки зрения химической природы этих кислот, а потому данные полученные этим методом нужно считать неудовлетворительными.

Планктон.

В начале нашей работы мы указали, что из всего разнообразия вопросов современной планктологии мы имеем в виду остановиться только на некоторых: с одной стороны попытаться проследить смену состава и плотности планктического населения в течении летнего сезона и распределение его по слоям; с другой стороны сопоставить данные по продукции планктона в различных водоемах. Мы повторяем при этом, что учету подвергались лишь те формы, которые количественно являлись преобладающими в планктоне. Обработка данных по первому из поставленных нами вопросов была уже изложена выше и нам остается коснуться вопроса о сравнительной продукции планктона.

Обработка данных по этому вопросу помещена на графиках 11 и 12 изложение способа составления этих графиков см. стр. 52. На графике 11 в виде столбиков даны количества отдельных групп планктеров—ракообразных, коловраток и водорослей, на столб воды сечением в 1 dc от поверхности до дна водоема, на квадратиках даны средние плотности населения на L тех же групп организмов из того же столба воды. На графике 12 даны средние плотности населения фитопланктеров эпилимниона на L.

По продукции фитопланктона, исчисленной на L эпилимниона, на первом месте должны быть поставлены обширные и мелководные водоемы, Великое и Бутыковское озера, в особенности первое, где нами была отмечена наивысшая плотность фитопланктона, из всех исследованных нами водоемов. Говоря о Великом озере необходимо отметить, что столь высокая продукция свойственна только средним открытым его частям. В Прудковской заводи мы находим уже значительно более слабое развитие фитопланктона. Еще более резко падает количество фитопланктеров в протоке озера. Главную массу фитопланктона этих двух водоемов составляют сине-зеленые водоросли. Как характерную особенность Прудковской заводи, мы отмечаем *Dinobryon*.

К этим двум озерам по плотности фитопланкти-

¹⁾ E. Naumann. Цель и проблемы региональной лимнологии. Труды Косинской Бюол. Станции. Вып. 6. 1927 г. Там же см. подробный указатель литературы по этому вопросу.

ческого населения близко стоит Мосеевское оз., которое, обладая более мощным слоем эпилимниона, даст абсолютно большее количество фитопланктона в столбе воды эпилимниона, чем Великое озеро. В Мосеевском озере фитопланктон почти исключительно составляет *Aphanizomenon flos aquae*.

Значительно меньшей плотностью фитопланктического населения обладают озера Белое-Давыдовское, Глухое и Белое, особенно последнее. При более или менее одинаковой мощности эпилимниона этих трех озер, абсолютные количества фитопланктона на столб воды эпилимниона будут соответствовать плотностям. Неречисленные же на среднюю плотность всего столба от поверхности до дна, эти количества будут находиться в обратном соотношении с глубиной водоема и следовательно очень незначительная средняя плотность в Белом озере будет еще больше подчеркиваться. В первых двух озерах главную массу фитопланктона составляют сине-зеленые и диатомовые, во втором сине-зеленые отсутствуют и преобладает *Ceratium*, и кроме того весной *Asterionella* и летом *Staurastrum*.

Далее следуют водоемы течения р. Пры — озера „Черная Река“ и Ивановское и река Ялма. Рассматривая эти водоемы мы отмечаем, что в средних частях озера „Черная Река“, а также выводящем протоке, продукция фитопланктона выше, чем в протоке впадающем в озеро. Очевидно, в этом озере, и вероятно в других расположенных по течению р. Пры, создаются более благоприятные условия для развития планктона, чем в суженных протокообразных частях реки. Здесь в фитопланктоне преобладают диатомовые, сине-зеленые развиты очень слабо, постоянно встречается *Dinobryon*.

Наконец, на последнем месте по продукции фитопланктона должно быть поставлено озеро Строганец, где только в конце лета нами было найдено небольшое количество *Ceratium*.

По абсолютному количеству зоопланктона в столбе от поверхности до дна, на первом месте должно быть поставлено Мосеевское озеро, планктон которого приблизительно в равных количествах составлен из коловраток и ракообразных. По средней же плотности зоопланктона это более глубокое озеро уступает мелководным, Великому и Бутыковскому, где в планктоне решительно преобладают коловратки. От открытых частей Великого озера в этом отношении отличается Прудковская заводь, где преобладают ракообразные, среди которых встречается в небольшом количестве *Holopedium gibberum*. Нахождение здесь этой формы говорит за то, что Прудковская заводь отличается по содержанию кальция от открытых частей озера.

Далее, по абсолютным величинам продукции в столбе воды, следует Белое озеро, а затем Глухое, в котором характерной особенностью является очень слабое развитие ракообразных и нахождение *Holopedium gibberum*, вполне согласующееся с низким содержанием кальция в этом водоеме. Несмотря на сравнительно высокое абсолютное количество зоопланктона в этих глубоких озерах, средняя продукция всего столба воды на 1 оказывается очень низкой.

Большим непостоянством в отношении развития зоопланктона отличается Белое-Давыдовское озеро, где в начале лета продукция достигает высоких размеров, обусловленная сильным развитием коловраток, а уже к середине лета сильно падает. Заметим, что здесь развитие зоопланктона идет в противоположном направлении развитию фитопланктона.

Продукция зоопланктона в проточных водоемах

течения Пры и Ялмы никогда не достигает сколько-нибудь значительных размеров. В колебаниях плотности зоопланктического населения в различных местах этой системы в различные моменты не удается подметить какой-либо закономерности и связать развитие тех или иных групп зоопланктона с теми или иными физико-химическими условиями.

Остается сказать несколько слов о зоопланктоне озера Строганец. В начале лета здесь мы находим довольно высокое развитие ракообразных, среди которых встречается *Holopedium gibberum*. К концу лета ракообразные совсем исчезают из планктона и довольно высокой продукции достигает один вид коловратки — *Floscularia* sp.

В заключение попытаемся наметить возможную классификацию исследованных нами водоемов, руководствуясь принятыми в настоящее время схемами.

Белое озеро — глубокий водоем с хорошо развитым вертикальным расслоением на эпи-мета- и гипolimнион. Прозрачная, неокрашенная вода. Отношения количества кислорода, содержащегося в гипolimнионе, к таковому в эпилимнионе (Н/Е), к моменту летней стагнации более 1. Слабая продукция фитопланктона при отсутствии сине-зеленых.

На основании этих особенностей мы относим Белое озеро к олиготрофному типу, с некоторым уклоном к эвтрофии (обеднение O_2 гипolimниона летом).

Глухое озеро — глубокий водоем с хорошо развитым вертикальным расслоением, с прозрачной и неокрашенной водой. Отношение O_2 Е/Н в период летней стагнации хотя и менее, но близко к 1. Продукция фитопланктона более чем у предыдущего озера, с сильным преобладанием сине-зеленых.

Повидимому, Глухое озеро должно занять промежуточное положение между олиго- и эвтрофным типом.

Мосеевское озеро — неглубокий водоем с вертикальным расслоением хорошо выраженным летом, но к концу летнего периода исчезающим вследствие перемешивания. Прозрачность воды очень незначительна; заметна окраска в желтый цвет. Отношение O_2 Н/Е в период летней стагнации значительно менее 1. Продукция фитопланктона очень высока; преобладают сине-зеленые. Гипolimнион уже в начале лета оказывается почти лишенным кислорода, что свидетельствует об интенсивности процессов разложения на дне.

Мы относим Мосеевское озеро к эвтрофному типу с явно выраженной сапробизацией.

Белое-Давыдовское озеро — во многих отношениях сходно с предыдущим озером, отличаясь большей прозрачностью, обусловленной не столь сильным развитием фитопланктона. Содержание кислорода в гипolimнионе никогда не бывает столь низким как в Мосеевском озере. Повидимому, процессы разложения на дне не столь интенсивны.

Этот водоем мы относим к эвтрофному типу.

Озеро Строганец — неглубокий водоем. Вертикальное расслоение выражается в существовании небольшого по объему гипolimниона. Прозрачность небольшая; вода заметно окрашена в желто-коричневый цвет. Кислородные условия не были достаточно выяснены; относительно высокое содержание угольной

кислоты. Фитопланктон почти не развит, озеро окружено сфагновым болотом, образующим сплаvinу.

Озеро Строганец мы относим к дистрофному типу. Ряд мелких обширных водоемов, частью лежащих по течению р. Пры, частью обособленных, повидимому, не находит себе места в типологической системе, отчасти хотя бы потому, что морфологические особенности этих водоемов не таковы, чтобы их можно было бы считать озерами в том смысле, как это понимали авторы типологических схем. Кроме того, различные особенности этих обширных и мелководных

водоемов комбинируются таким образом, что делают затруднительным сопоставление с тем или иным типом. Поэтому мы воздерживаемся от попытки отнести эти водоемы к какому-либо типу.

Таковы наши заключения об водоемах Мещерской низменности, сделанные на основании изучения их гидрологических особенностей и планктона. Само собою разумеется, что мы могли дать лишь одностороннюю характеристику исследованных водоемов. Задачи других участников нашей коллективной работы дать оценку этих водоемов с иных точек зрения.

MATERIALIEN ZUR HYDROGRAPHIE UND ZUR KENNTNIS DES PLANKTONS EINIGER GEWÄSSER DER MESCHTSCHERA-NIEDERUNG (GOUV. RJASAN, ZENTRALRUSSLAND).

Von L. L. Rossolimo.

Die Expedition der Biologischen Kossino-Station stellte sich zur Aufgabe eine möglichst vielseitige hydrobiologische Untersuchung der zahlreichen Gewässer der Meschtschera-Niederung zu geben.

Hydrographische und planktische Arbeiten wurden von mir zusammen mit dem Hydrochemiker A. S. Kirewa ausgeführt. Unsere Arbeiten wurden im Sommer 1926 vollführt, wobei die Seen von uns drei mal besucht wurden — vom 25/V bis zum 3/VI, vom 5—19/VII und vom 26/VII bis zum 5/IX. Es wurde von uns untersucht: die Thermik der Seen, die Durchsichtigkeit, der Gehalt an gelösten Gasen (O_2 und CO_2), sowie der Gehalt des Wassers an mineralischen und organischen Stoffen. Planktische Arbeiten bestanden darin, dass quantitative planktische Fänge gemacht wurden, welche später nach der gewöhnlichen Zählmethode bearbeitet wurden.

Das gesamte hydrographische Ziffermaterial findet man im hydrographischen Journal, welches von A. S. Kirewa zusammengestellt wurde (siehe diese Lieferung der Arbeiten der Biologischen Kossino-Station). Das planktische Ziffermaterial findet man in Form von Tabellen im russischen Text. Dasselbst findet man auch das Material in Form von Diagrammen dargestellt. Der Arbeit sind Pläne der Seen, auf denen unsere Stationen eingetragen sind, sowie der allgemeine Plan des Arbeitsgebietes der Expedition beigelegt.

Auf allen diesen Tabellen, Diagrammen und Karten befinden sich deutsche Benennungen, so dass sie auch für den Leser, der die russische Sprache nicht beherrscht, verständlich sind. Nur was die Herstellung der Diagrammen 11 und 12 betrifft, müssen wir einige Erklärungen geben. Die von uns auf den Diagrammen 11—12 angeführten graphischen Darstellungen sind auf Grund der Berechnung hergestellt. Auf dem Diagramm 11 sind die Angaben eines jeden vertikalen Fanges auf eine zweifache Weise dargestellt: 1) Zwei nebeneinander stehende Kolonnen, die das Quantum der Plankter in einer vertikalen Säule von einem Querschnitt von 1 dm^2 von der Oberfläche bis zum Grunde der Gewässer darstellen, d. h. mit anderen Worten, die Anzahl der Plankter, die sich unter der Oberfläche in 1 dm^2 befinden. Die Höhen der Kolonnen sind diesem Quantum proportional, die linke Kolonne (unschraffiert) bezieht sich auf das Phytoplankton, die rechte auf das Zooplankton, der obere, horizontal schraffierte Teil des

letzteren bezieht sich auf die Rotiferen, der untere vertikal schraffierte Teil auf die Entomostraken. Für das Phyto- und Zooplankton sind verschiedene Massstäbe genommen. 2) Quadraten, die sich unter den Kolonnen befinden und mit Punkten bedeckt sind, geben die mittlere Dichtigkeit der planktischen Bevölkerung in der Kolonne von der Oberfläche bis auf den Seegrund auf l . Die linken Quadraten entsprechen dem Phytoplankton, die oberen rechten den Rotiferen, die unteren rechten den Entomostraken. Die Anzahl der Punkte im Quadrat ist proportional der Dichtigkeit der Bevölkerung einzelner Plankter Gruppen. Für das Phyto- und Zooplankton sind verschiedene Massstäbe genommen. Als eines der wesentlichen Mängel unserer Darstellung erscheint die Tatsache, dass die mittlere Bevölkerungsdichtigkeit für die ganze Kolonne von der Oberfläche bis auf den Seegrund berechnet wird. Besonders wesentlich erscheint die Entstellung für das Phytoplankton. Darum geben wir auf dem Diagramm 12 für das Phytoplankton die Darstellung der mittleren Bevölkerungsdichtigkeit für das Epilimnion. Hier ist die Höhe der Kolonnen proportional dem mittleren Quantum der Phytoplankter auf l des Epilimnions. Selbstverständlich, dass für flache Gewässer ($2—2.5\text{ m.}$), wo eine Schichtung nicht beobachtet wird, die gesamte Wasserschicht genommen wurde.

Als einen anderen nicht minder wesentlichen Nachteil nennen wir den, dass bei Herstellung von Diagrammen summiertes Quantum des Phyto- und des Zooplanktons genommen wurde, wobei kein Unterschied zwischen solch vom produktionsbiologischen Standpunkte aus Ungleichwertigem, wie ein *Ceratium* Individuum, wie ein *Aphanizomenon*—oder *Anabaena*-Faden gemacht wurde. Wir sind weit davon entfernt, viele Mängel einer solchen summierten Abschätzung der quantitativen Wechselbeziehungen der planktischen Bevölkerung nicht zu bemerken. Diese Mängel sind augenscheinlich. Wir sind jedoch der Meinung, dass bei aller Unvollkommenheit und Annäherung unserer Tabellen sie dennoch in einer gedrungenen und ökonomischen Form eine wenn auch erste Vorstellung von der planktischen Produktion verschiedener Gewässer während der Sommerzeit geben können.

Unsere Zusammenfassung stellt eine fast wörtliche Übersetzung des allgemeinen Teiles der Arbeit. Wir sind der Meinung, dass dieses zusammen mit dem Zifferma-

terial genügen wird, um die Hauptresultate unserer Untersuchung dem ausländischen Leser zugänglich zu machen.

Die Thermik.

Dem thermischen Haushalt nach, an der Hand der Angaben über die ganze Sommerperiode, kann man die von uns untersuchten Gewässer in zwei Gruppen einteilen: 1) Seen mit gut ausgeprägter Temperaturstratifikation, die während des Sommers einen folgerechten Veränderungsgang aufweisen; 2) Gewässer, die eine solche Stratifikation nicht aufweisen. Zu den Seen der ersten Gruppe gehören kleine und geschlossene Becken. Die darunter besonders tiefe—die Seen Beloje und Gluchoje—behandeln wir abgesondert von den anderen, indem wir in ihrer Thermik eine Reihe von besonderen Zügen (siehe Diagramme 1 und 5, das hydrographische Journal, sowie Karten und Photographien) konstatieren. In beiden Seen beobachten wir die scharf ausgedrückte thermische Stratifikation mit hoch erwärmtem Epilimnion, gleichmässig kaltem Hypolimnion und Metalimnion, welches sich durch einen hohen thermischen Gradienten auszeichnet. Die thermische Schichtung dieser Seen zeichnet sich durch grosse Beständigkeit aus. Temperaturveränderungen werden während des ganzen Sommers im Hypolimnion nicht beobachtet. Die Oberflächenschicht (7—8 m.), auf die sich die Wirkung der meteorologischen Faktoren ausdehnt, wird durch die Fläche und die Lage dieser Becken bestimmt, und diese Schicht bildet einen nur geringen Teil der tiefen Becken. Gerade diese Verhältnisse sind es, die die Standhaftigkeit der t^0 -Kurve des Beloje—und des Gluchoje—Sees bestimmen.

Das scharf ausgeprägte Metalimnion mit hohem thermischen Gradient erscheint als Schranke gegen seine Vermischung infolge der Tätigkeit des Windes, und gleichsam als Schutz gegen die Erwärmung für das kalte Hypolimnion. Hier, wahrscheinlich, ist grade die Erklärung zu suchen, das bis Ende Sommer (28/VIII bis zum 1/IX) die t^0 -Kurve ihren Charakter beibehält, indem man im Epilimnion ein Abkühlen beobachten kann. Andere von uns untersuchten Becken wiesen schon zu dieser Zeit einen Zustand, auf der nahe zur Homothermie steht. Es sei, endlich, darauf hingewiesen dass die t^0 -Kurven für beide Seen in der Arbeit von Leonov (1898) völlig mit den unserigen übereinstimmen. Das bestätigt noch mehr die Beständigkeit der thermischen Eigentümlichkeiten dieser Seen, die sich scheinbar von Jahr zu Jahr wiederholen.

Andere Seen, die schon seichter sind, unterscheiden sich von den zwei ersteren durch ihre thermische Eigentümlichkeiten; hierher gehören der Mossejewskoje, der Beloje-Dawidowskoje und der Stroganetz See (Diagramm 9 und 10 und das hydrographische Journal; siehe auch Karten und Photographien). Über den letzteren See reichen unsere Angaben nicht aus, wir schliessen ihn jedoch in diese Gruppe ein, indem wir seine morphologische Eigentümlichkeiten in Betracht ziehen. In diesen Seen hält sich nur Anfang Sommer (30/V) eine gut ausgeprägte Stratifikation mit hohem thermischen Gradient im Metalimnion, welches zwischen 2—4 m. liegt. Sogar Mitte Sommer (10/VII) existiert das kalte Hypolimnion nicht mehr, und die untere Grenze des Metalimnion fällt mit dem Boden des Beckens zusammen. Ende Sommer verschwindet die Stratifikation schon ganz, der Unterschied zwischen der Oberflächen—und der Bodentemperatur erreicht etwa 1^0 . Zu dieser Zeit sind wir schon zur herbstlichen Homothermie nahe. So

sehen wir also, dass die ausgleichende Wirkung des Windes auf die vertikale Verteilung der Temperatur schon Mitte Sommer die ganze Wassermasse der Becken dieser Gruppe ergreift und den Mangel an Stabilität der thermischen Stratifikation hervorruft. In dieser Hinsicht unterscheiden sich der Mossejewskoje, der Beloje-Dawidowskoje und der Stroganetz See wesentlich vom Beloje und vom Gluchoje See.

Zur zweiten Gruppe gehören folgende Seen: Butikowskoje, Welikoje, „Tschernaja Reka“ und der Iwanowskoje See (siehe hydrographisches Journal, siehe auch dieselben Karten und Photographien). In diesen Becken wird die thermische Stratifikation als eine beständige und gesetzmässige Erscheinung überhaupt gar nicht beobachtet. Wenn auch einige Messungen einen Unterschied in der Oberflächen—und in der Bodentemperatur zeigen, so ist diese Erscheinung nur von kurzer Dauer. Alle diese ausgedehnte und seichte Becken reagieren schnell auf die Schwankung der meteorologischen Einflüsse, und ihre gesamte Wassermasse befindet sich beständig unter einer vermischenden Wirkung des Windes.

Aus dieser kurzen Uebersicht der thermischen Eigentümlichkeiten der von uns untersuchten Becken wollen wir nun eine Schlussfolgerung ziehen. Indem wir als anerkannt annehmen, dass der Wind zu einem der wesentlichsten Faktoren in der Verteilung der Sommer-temperatur in einem Becken gehört, stellen wir fest, dass der Charakter dieser Verteilung, d. h. die Lage des Metalimnion, sein thermischer Gradient, die Erwärmung des Hypolimnion hauptsächlich von der Fläche des Beckens abhängt. Dabei ist besonders für kleine Gewässer auch der Grad der Uferbewaldung von Bedeutung. Selbstverständlich, dass diese Abhängigkeit für Gewässer aufgestellt werden kann, die unter gleichen meteorologischen oder klimatischen Verhältnissen sich befinden. Die Tiefe des Beckens spielt in dieser Hinsicht bloss eine sekundäre Bedeutung, da sie nur die Mächtigkeit des Hypolimnion bestimmt, d. h. die Wassermasse, die eine niedrige Temperatur hat. Der Versuch, eine Abhängigkeit zwischen der Thermik des Sees und seiner Tiefe aufzustellen, wurde von Domratscheff¹⁾ gemacht. Wir sind der Meinung, dass die Schlussfolgerungen dieses Autors richtig sind, besonders was das Sommerminimum der Bodenschicht und den Unterschied der Sommertemperatur der Oberflächen—und der Bodenschicht anlangt. Jedoch erschöpfen diese Elemente nicht alle Eigentümlichkeiten der Thermik der Seen. Der in dieser Hinsicht so wichtige Moment, wie die Lage des Metalimnion, ist nicht von der Tiefe des Beckens abhängig, sondern von seiner Fläche, da doch von den Dimensionen der letzteren der Grad der vermischenden Einwirkung des Windes, d. h. die Tiefe des Eindringens dieser Einwirkung abhängt.

Der Gashaushalt.

Indem wir uns nun zum Gashaushalte unserer Seen wenden, müssen wir vorausschicken, dass uns bloss Angaben für die Sommerperiode vorliegen, als Ausnahme sei nur der Gluchoje See genannt, wo wir auch über eine Winterserie von Bestimmungen verfügen; aus diesem Grunde können viele interessante Momente des Lebens der Becken nicht mal erwähnt werden.

¹⁾ Domratscheff. Sur la classification des lacs du NE de la Russie. Bulletin de l'Institut Hydrologique de Russie. № 4. 1922.

Dem Inhalt und der Verteilung der gelösten Gase— O_2 und CO_2 —nach, stellen wir die Grundverschiedenheit zwischen den Seen mit gut ausgebildeter vertikalen Verteilung dieser Gase und darauffolgenden jahreszeitlichen Veränderungen in dieser Hinsicht und zwischen denjenigen, in welchen fast stets das Oberflächen—und das Bodenwasser dem Inhalt der gelösten Gase nach gleich ist, fest.

Unter den Becken der ersten Gruppe unterscheiden sich zwei Seen—der Beloje und der Gluchoje See—auf Grund einiger Züge ihres Gashaushaltes scharf von anderen Seen (siehe Diagramme 1, 5 und das hydrographische Journal).

Schon vom ersten Blick an kann man den Unterschied in dem Gang der Veränderungen für die Sommerzeit wahrnehmen. In beiden ersten Seen kommt es gegen das Sommerende zur Verarmung an O_2 und zur Anreicherung an CO_2 in der ganzen Wassermasse, in anderen Seen dagegen,—in Mossejewskoje, Beloje-Dawidowskoje und Stroganetz—See (Diagramme 9, 10 und das hydrographische Journal) geht der Prozess in entgegengesetzter Richtung, d. h. während des Sommers gegen den Herbst hin kommt es zur Anreicherung an O_2 und zur Verarmung an CO_2 . Diesen Unterschied halten wir für wesentlich in dem Gashaushalt des Gewässers und teilen in dieser Hinsicht die Seen in zwei Gruppen ein. In der letzten Zeit wurde die Bedeutung des O_2 —Haushaltes bei Einteilung der Seen vom typologischen Standpunkte aus von Thienemann¹⁾ hervorgehoben; wir wollen nun den Versuch machen, unsere Angaben mit den Schlussfolgerungen, zu denen der genannte Autor kommt, zu vergleichen. Leider bleibt das Fehlen an Wintermaterial als eine wesentliche Lücke, die nur zum Teil dadurch ausgefüllt werden kann, dass wir für den Sommer 3 Serien von Bestimmungen haben. Wir führen hier eine Tabelle an, die nach dem Schema Thienemann's zusammengestellt wurde, wobei wir als Kulminationspunkt der Sommerstagnation für den Beloje und Gluchoje See Ende August (28/VIII und 1/IX) und für den Mossejewskoje See erste Juli-Hälfte (9/VII) annehmen. Leider ist es nicht gelungen, in diese Tabelle auch den Beloje-Dawidowskoje See einzuschliessen und zwar infolge des Mangels an einer passenden Bestimmungsserie (die Juli—Serie wurde nicht genommen).

Nehmen wir das Verhalten des O_2 im Hypolimnion zu dem im Epilimnion (H/E). Thienemann kommt zum Schluss, dass dieses Verhältnis im Moment des höchsten Punktes der Sommerstagnation genommen, für ein oligotrophes Gewässer mehr als 1, für ein eutrophes dagegen weniger als 1 ausmachen muss. Unsere Ziffern zeigen, dass nach diesem Verhältnis der Beloje See ein oligotrophes Becken, der Gluchoje ein schwach eutrophes und der Mossejewskoje ein stark eutrophes Becken ist.

Was jahreszeitliche Schwankungen des O_2 anlangt, so kommt Thienemann zum Schluss, dass in den von ihm unter diesem Gesichtspunkt untersuchten Seen der maximale O_2 —Gehalt ($O_2 = E + H$) auf die zweite Winterhälfte entfällt. Damit stimmen auch unsere Angaben über den Gluchoje See, und dasselbe haben wir wahrscheinlich auch im Beloje See. Was andere Seen anbetrifft, so wird hier grade ein entgegengesetztes Bild beobachtet und zwar häuft sich das O_2 vom Frühjahr gegen Ende Sommer an. In diesen Seen haben wir während der Sommerstagnation und nachher das O_2 —Maximum. Wir wissen nicht, wie es im Winter mit

dem O_2 in diesen Seen ist, es scheint uns jedoch höchst wahrscheinlich, dass der O_2 —Gehalt niedrig sein soll. Nur für den Gluchoje See können wir den winterlichen O_2 —Gehalt im Hypolimnion mit dem im Epilimnion (H/E) vergleichen, und hier sind beide Grössen fast einander gleich, was zu Gunsten der Oligotrophie des Gluchoje Sees spricht.

Indem wir zur Wertung der Ziffer, welche das Deficit des O_2 darstellen, übergehen, werden wir gewahr, dass das gesamte Deficit ($E + H$) der ganzen Wassermasse am grössten im Beloje See und am geringsten im Mossejewskoje See ist. Das negative Deficit im Epilimnion (E) findet Platz wie im Mossejewskoje so auch im Beloje See. Das Studium der Ziffern, angeführt auf der Tabelle X und ihr Vergleich mit den Diagrammen 1, 5 und 9 zwingt uns mit grossem Vorbehalt einen Vergleich vorzunehmen. In der Tat, haben wir für die Seen Beloje und Gluchoje Ziffern, die dem minimalen Deficit für die Sommerperiode entsprechen, für den Mossejewskoje See dagegen entspricht dieser Moment bei weitem nicht dem maximalen Gehalt an O_2 für den Sommer. Es sei überhaupt bemerkt, dass für Zwecke der typologischen Wertung der Gewässer nach ihrem O_2 —Gehalt nach dem Schema von Thienemann Angaben für das ganze Jahr nötig sind, darum müssen wir uns hier bloss mit ganz allgemeinen Bemerkungen begnügen.

Indem wir nun auf die Verschiedenheit im Veränderungsgang des O_2 —Gehaltes in der Sommerperiode in unseren Seen eingehen, können wir mit Gewissheit die Abhängigkeit dieser Veränderungen von der Intensität der Phytoplanktonentwicklung feststellen. Aus den Diagrammen 11 und 12 ist zu ersehen, dass im Beloje und im Gluchoje See diese Entwicklung bedeutend schwächer, als im Mossejewskoje und im Beloje-Dawidowskoje See ist. In beiden ersteren bedeckt die O_2 —Produktion in der trophogenen Schicht sogar seinen Verbrauch in derselben Schicht, geschweige schon über die tropholitische Schicht. In beiden letzteren Becken ist die O_2 —Produktion dermassen intensiv in der trophogenen Schicht, dass sie auch den O_2 —Verbrauch in der tropholitischen Schicht deckt; hier nimmt der O_2 —Gehalt Ende Sommer, natürlich, infolge der vermischenden Einwirkung des Windes, stark zu, und das gesamte Becken reichert sich mit O_2 an.

Indem wir die Ursachen, die den O_2 —Gehalt im Epilimnion der Seen Beloje und Gluchoje bestimmen, analysieren, können wir hier das Zusammenwirken dreier Faktoren feststellen: die assimilierende Tätigkeit, den biologischen Verbrauch und den Temperatursgleich. Der Zustand der Übersättigung mit O_2 des Epilimnion im Frühjahr wird durch die schnelle Erhöhung der Temperatur dieser Schicht und nicht durch die absolute Erhöhung des O_2 —Gehaltes bedingt. Die Herabsetzung des O_2 —Gehaltes während des Sommers ist nichts anderes, als eine langsame Abgabe des O_2 , die den erhöhten Gehalt ausgleicht. Zu dieser Meinung werden wir auf Grund der Zusammenstellung der Kurven des absoluten O_2 —Gehaltes mit den Ziffern des Prozentes der Sättigung geführt. Der Verlust beginnt von den oberen Schichten, die sich schon erwärmt haben, darum ist hier der O_2 —Gehalt in absoluten Ziffern niedriger, als in noch kaltem Metalimnion. Wenn wir die Ziffern, die den Prozent der Sättigung ausdrücken, nehmen werden, so werden wir sehen, dass die Herabsetzung des O_2 von der Oberfläche bis auf den Grund regelmässig vor sich geht, ohne im Metalimnion ein Maximum zu geben. Es scheint uns, dass eine solche Erklärung als völlig genügend

¹⁾ Thienemann. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Band I. 1928.

erscheinen wird für eine ganze Anzahl von Fällen des Vorhandenseins von O_2 —Maximum in der ersten Sommerhälfte in der Schicht des Metalimnions, die in der Literatur beschrieben wurden (Lastotschkin)¹⁾.

Drei, unter den von uns untersuchten Becken, mehr seichtere Seen — der Mossejewskoje, der Beloje-Dawidowskoje und der Stroganetz See (siehe Diagramm 9 u. 10, sowie das hydrographische Journal) — tragen in ihrem Gashaushalt gemeinsame Züge; sie unterscheiden sich dennoch durch individuelle Eigentümlichkeiten. Im Mossejewskoje See ist ein grosser Unterschied zwischen dem O_2 —Gehalt des Hypo- und des Epilimnions, was Mitte Sommer besonders scharf ausgeprägt ist. Diese beiden Zonen sind durch eine Meterschicht, wo der O_2 —Gehalt von 7,71 *ccm/l* bis auf 0 fällt, getrennt. Sogar im Spätfrühjahr, d. h. nur etwas später nach der Frühjahrszirkulation, erreicht das Deficit des O_2 im Hypolimnion ca 96%. Das steht augenscheinlich im Zusammenhang mit dem Anhäufen am Boden grosser Massen von leicht zersetzbaren Stoffen, die während des Zerfallprozesses schnell den ganzen O_2 —Vorrat des Hypolimnions, der hierher während der Frühjahrszirkulation transportiert wurde, verbrauchen. In keinem der von uns untersuchten Seen wurde diese Erscheinung in solch scharfen Grade konstatiert. Wir sind geneigt, die Ursachen dieser Eigentümlichkeit des Mossejewskoje Sees in der verunreinigenden Einwirkung des Menschen zu suchen. Die Bauernhöfe und die Gemüsegärten des grossen Dorfes ziehen sich ganz dicht ans Wasser heran, am Seeufer befindet sich ausserdem die Butter-schlägerei, deren Abfälle in den See gelangen; an Ufern findet auch das Rösten des Flachses statt. Alles das zusammen bereichert ganz beträchtlich den See u. a. mit leicht zersetzbaren organischen Stoffen, so dass man den Mossejewskoje See als ein saprobisiertes Becken ansehen kann. Leider ist es uns nicht gelungen, die Bestimmung der leicht oxydierbaren organischen Stoffe vorzunehmen.

Zur Ergänzung der Charakteristik dieses Sees können wir angeben, dass Fischsterben hier alljährlich Platz finden.

Im Beloje-Dawidowskoje und im Stroganetz See kann man ungeachtet einiger Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse dennoch vom Fehlen eines solch scharfen O_2 —Deficites als im Mossejewskoje See sprechen. Diese beiden Becken stehen ausserhalb einer irgendwie bemerkbaren verunreinigenden Einwirkung. Leider verhindert die Mangelhaftigkeit unserer Angaben am Gashaushalt diejenigen tiefgehenden Verschiedenheiten zu verfolgen, welche zwischen diesen Seen in mancher anderer Hinsicht existieren. Wir können nur angeben, dass der gesamte O_2 —Gehalt im Stroganetz See niedriger als im Beloje-Dawidowskoje See ist.

Ueber den Gashaushalt ausgedehnter flacher Gewässer ist es schwer, irgendwelche allgemeine Bemerkungen anzugeben, wir verweisen darauf, was oben schon gesagt wurde. Augenscheinlich, dass in Bezug auf den Gashaushalt, sowie vom Standpunkte ihrer Thermik, muss man diese Gewässer von anderen Seen besonders betrachten. Alle diese Becken stehen im Zusammenhang mit dem System des Flusses Pra, oder standen jedenfalls mit demselben früher in einer Verbindung und haben sich erst darauf von ihm abgeschnürt. Der Gashaushalt einzelner Becken oder ihrer Teile erlaubt es, den Zusammenhang zwischen ihnen klarzulegen. Als charakteristische Züge für Wasserbecken, die längs dem

Laufe des Pra-Flusses liegen, wie der „Tschernaja Reka“—See und der Iwanowskoje See, sowie für ihre Flussarme, jedenfalls in der ersten Sommerhälfte, kann man den verhältnismässig niedrigen O_2 —Gehalt — von 3,5 bis 5 *ccm/l*, was ca. 60% der Sättigung ausmacht — und den hohen CO_2 —Gehalt — von 3 bis 6 *ccm/l* — ansehen.

Indem wir nun zu den Wasserbecken übergehen, die mehr abgetrennt sind, oder vom Pra-Flusse ganz unabhängig sind, wie die Seen Welikoje und Butikowskoje (siehe hydrographisches Journal), müssen wir bemerken, dass wir zu derselben Zeit einen höheren O_2 —Gehalt, ca 6,5 *ccm/l*, was die normale Sättigung um etwas übersteigt, und einen niedrigen CO_2 —Gehalt — von 0,30 bis +0,5 *ccm/l* finden. Indem wir nun den Welikoje See erwähnen, müssen wir betonen, dass die oben für ihn angezeigten Eigentümlichkeiten sich auf die Prudkowskaja Bucht nicht beziehen; diese letztere ist in dieser Hinsicht ähnlich dem, was für Gewässer des Systems des Pra-Flusses eigenartig ist. Weiterhin werden wir noch Gelegenheit finden, auf die Absonderung der Prudkowskaja Bucht vom zentralen Teile des Welikoje Sees hinzuweisen.

In unseren Auseinandersetzungen über den Wert des Gashaushaltes unserer Gewässer haben wir die Frage über die freie Kohlensäure nicht erwähnt. Es ist ziemlich schwer, die Verteilung dieses Faktors in Zeit und Raum zu verfolgen, sowie ist es nicht leicht, seine Bedeutung für die Charakteristik der Gewässer klarzulegen, hauptsächlich darum, weil dieser Faktor eng mit einer Reihe anderer Faktoren, welche z. Z. nicht leicht zu berechnen sind, verbunden ist.

Wir bemerken, dass der CO_2 —Gehalt in Gewässern des Systems des Pra-Flusses und in den mit demselben verbundenen Becken gross ist, noch grösser ist sein Gehalt im Jalma-Fluss, im Vergleich mit den geschlossenen Becken. Augenscheinlich spielt sich darin die Wirkung der grossen Sümpfe, die mit ihrem Wasser die Systeme der Flüsse Pra und Jalma speisen, ab.

Durchsichtigkeit und Wasserfarbe.

Diesen beiden Eigenschaften nach lassen sich unsere Becken gleichfalls in einzelne Gruppen, die sich ziemlich scharf von einander unterscheiden, einteilen. Die Bestimmungen der Durchsichtigkeit wurden von uns gleichzeitig mit anderen Bestimmungen ausgeführt, und unsere Materialien reichen vollkommen aus, um einen Urteil über diesen Gegenstand zu fällen. Was die Wasserfarbe anlangt, so haben wir aus Mangel an Skala der Wasserfarben keine exakte Angaben und begnügen uns darum mit einer bloss ungefähren Bestimmung der Wasserfarbe.

Die erste Gruppe bilden der Beloje und der Gluchoje See (siehe das hydrographische Journal); der erste See weist im Sommer eine solche Durchsichtigkeit auf, die für Seen des mittleren Teiles der U. S. S. R. überhaupt etwas ganz ungewöhnliches darstellt. Die von uns zweimal, in der Mitte des Sommers und am Ende des Sommers konstatierte Durchsichtigkeit von 5 und 4,5 m. erscheint für diesen See mehr minder konstant, da Leonov schon 1898 dieselbe Durchsichtigkeit angab. Im Wasser beider Seen lassen sich sogar keine Spuren einer Färbung mit Humusstoffen konstatieren. Im Beloje See besitzt das Wasser in einer dicken Schicht eine intensiv grüne Farbe mit bläulichem Ton, was ja für grosse und tiefe Becken eigentümlich ist. Im Gluchoje See ist es nicht gelungen die Eigenfarbe zu unterscheiden, was auf die Entwicklung der Cyanophyceen in der Oberflächenschicht zurückzuführen ist.

¹⁾ Lastotschkin, Ueber das Sauerstoffmaximum im Metalimnion des Waldaisees. Russ. Hydrobiol. Zeitschr. Bd. VI. 1927.

Im Gegensatz zu den genannten Becken kann man die Seen Welikoje, Butikowskoje und Mossejewskoje (siehe das hydrographische Journal) stellen; in diesen Becken erreicht die Durchsichtigkeit während der Sommerzeit gewöhnlich 40 cm., bisweilen kann sie bis zu 20 cm. fallen, was ja auf die starke Entwicklung der Phytoplankter zurückzuführen ist. Die Wasserfarbe dieser Seen hängt hauptsächlich von diesem Faktor ab. Das Wasser ist ausserdem in gelbe und blassbraune Farbe von verschiedenen Tönen durch Humusstoffe gefärbt. Unter dem Welikoje See verstehen wir hier seinen offenen Teil. Die Prudkowskaja Bucht unterscheidet sich bedeutend durch ihr stark gefärbtes Wasser und durch ihre bedeutende Durchsichtigkeit. Diesen Eigentümlichkeiten nach, zu denen noch andere, die oben bereits erwähnt wurden, hinzukommen, unterscheidet sich diese abgesonderte Bucht stark vom See selbst und steht näher den Gewässern des Systems des Flusses Pra.

Zu der dritten Gruppe gehören die Seen—„Tschernaja Reka“ und der Iwanowskoje See sowie alle ihre Flussarme, d. h. Becken, die längs dem Laufe des Pra-Flusses liegen; hierher gehört auch der Jalma-Fluss (siehe hydrographisches Journal). Alle diese Becken unterscheiden sich von den beiden ersten Gruppen durch intensive Färbung durch Humusstoffe, wobei wir hier mit einer dunkelbraunen, braunen und rötlichen Wasserfarbe zu tun haben. Ungeachtet einer solchen intensiven Färbung erreicht die Durchsichtigkeit des Wassers ca. 70—100 cm., da das planktische Leben schwach entwickelt ist.

In unseren Einteilungen stehen die Seen—Beloje-Dawidowskoje und Stroganetz etwas abgesondert da. Der erste See nimmt eine Zwischenstellung zwischen den Seen der ersten und der zweiten Gruppe ein, seine Durchsichtigkeit ist ca. 1,5 m., wobei das Wasser nur etwas in eine gelbe Farbe umschlägt. Der zweite See unterscheidet sich durch sein Wasser, das mit Humusstoffen gefärbt ist; die Durchsichtigkeit beträgt 70—100 cm. Die verhältnismässig geringe Durchsichtigkeit dieses Beckens bei einer schwachen Entwicklung des Planktons hängt scheinbar von der Anwesenheit der aufgewiegelten Partikelchen ab.

Gelöste Stoffe.

Die Charakteristik der Seen auf Grund der in denselben gelösten mineralischen und organischen Verbindungen gehört, wie bekannt, zu einem der schwierigsten und wenig ausgearbeiteten Problem der Limnologie. In einer Reihe von Naumann's Arbeiten, sowie in denen anderer Autoren finden wir bloss Versuche, sich in diese Fragen einzuarbeiten, sowie einige Gesetzmässigkeiten aufzustellen. Analysen der gelösten Stoffe wurden in unser Arbeitsprogramm mit eingeschlossen, da jedoch bei ihrer Ausführung eine Reihe von verschiedenen Hindernissen in den Weg trat, wurden bloss vier Analysen ausgeführt (siehe Analysen des Wassers aus den Seen Beloje, Gluchoje, Welikoje und aus dem Flussarm in den See „Tschernaja Reka“ im hydrographischen Journal).

Selbstverständlich, können beim heutigen Zustand der Limnologie diese Angaben für die Charakteristik der Becken nicht völlig ausgenutzt werden, und viele Ziffern unserer Arbeit werden als Rohmaterial da bleiben müssen. Es kann sein, dass mit der weiteren Entwicklung unserer Kenntnisse in die sem Gebiet auch dieses Ziffermaterial ausgenutzt werden wird. Wir

heben bloss einige Faktoren zur Charakteristik unserer Becken hervor. Über den Gesamtgehalt der gelösten Stoffe schliessen wir nach dem Abdampfückstand des filtrierten Wassers; der Gesamtgehalt der gelösten Stoffe ist ziemlich hoch im Beloje See und bedeutend niedriger im Gluchoje See—45 mgr. Dieser Unterschied hängt wahrscheinlich davon ab, weil im Beloje See der Ca—und der Mg-Gehalt ziemlich hoch ist. Im Zusammenhang damit ist auch das Wasser des Beloje Sees härter. Als auf eine weitere Eigentümlichkeit dieses Sees sei auf den hohen Chloriden—Gehalt im Vergleich mit anderen drei Becken hingewiesen.

Dem hohen Fe—Gehalt nach unterscheidet sich das Wasser des Pra-Flusses und des Welikoje Sees, wo wir 4,76 und 4,84 mgr haben, bedeutend; im Beloje und im Gluchoje See dagegen haben wir bloss 0,87 und 0,28 mgr Fe.

Was den Gehalt an leicht zersetzbaren organischen Verbindungen anlangt, so unterscheidet sich das Wasser des Pra-Flusses und des Welikoje Sees stark von dem der Seen Beloje und Gluchoje. In beiden ersten Becken erreicht die Oxydierbarkeit des filtrierten Wassers 36,5 und 46,4, in beiden letzteren nur 11,6 und 10,4.

Indem wir nun die Angaben unserer Analysen mit den Schemen der Milieuspektren, die von Naumann¹⁾ und anderen Autoren vorgeschlagen sind, vergleichen, bekommen wir folgende Charakteristik unserer Becken:

Dem Ca—Gehalt nach haben wir in allen vier Becken Oligotrophie, und nur der Beloje See steht an der Grenze mit Mesotrophie.

Dem N—Gehalt und dem Gehalt an Humusstoffen nach haben wir im Beloje und im Gluchoje See Oligotrophie, im Welikoje See und im System des Pra-Flusses dagegen—Mesotrophie.

Es sei bemerkt, dass die Bestimmung der Humussäuren nach dem Grad der Reducierung des KMnO_4 vom Standpunkte der chemischen Natur dieser Säuren kaum angewandt werden darf, und folglich seien Angaben, die mit dieser Methode gewonnen sind, als ungenügend betrachtet.

Das Plankton.

(Siehe Tabellen I—IX, Diagramme 2—4, 6—8 und 11—12).

Am Anfang unserer Zusammenfassung wiesen wir bereits schon darauf hin, dass aus der Fülle der Fragen der modernen Planktologie wir bloss auf einige eingehen wollen—einerseits wollen wir versuchen, die Aufeinanderfolge des Bestandes und der Dichtigkeit der planktischen Bevölkerung während der warmen Jahreszeit, sowie ihre Verteilung in verschiedenen Schichten zu verfolgen, andererseits wollen wir Angaben über die Produktion der Plankter in verschiedenen Becken mit einander vergleichen. Wir haben ausserdem schon darauf hingewiesen, dass nur solche planktische Formen gezählt wurden, die quantitativ im Plankton vorherrschen. Was die erste Frage anbetrifft, so wurden die Angaben der Bearbeitung oben bereits schon erwähnt, und uns bleibt hier nur die Frage über die vergleichende Produktion des Planktons zu streifen.

Die Angaben über die Bearbeitung dieser Frage findet man in Diagrammen 11 und 12. Auf dem Diagramm 11 sind in Form von Kolumnen die Quantitäten

¹⁾ Naumann. Ziel und Hauptprobleme der regionalen Limnologie. (Ins. Russische übersetzt von N. Döcksbach). Arb. der Biol. Kossino Station. Lief. 6. 1927. Dasselbst siehe auch den ausführlichen Literaturnachweis über diese Frage.

einzelner Plankter-Gruppen—Entomostraken, Rotatorien und Algen—auf eine Wassersäule mit Durchmesser von 1 dm^2 von der Oberfläche bis auf den Boden des Beckens angegeben; auf den Quadraten sind mittlere Dichtigkeiten der Bevölkerung auf / derselben Organismengruppen aus derselben Wassersäule angegeben. Auf dem Diagramm 12 findet man mittlere Dichtigkeiten der Phytoplankter-Bevölkerung des Epilimnions auf /.

Nach der Produktion des Phytoplanktons bezogen auf / des Epilimnions, sind an erste Stelle ausgedehnte und seichte Becken, wie der Welikoje und der Butikowskoje See, besonders der erste, zu stellen, denn grade hier wurde die maximale Dichtigkeit des Phytoplanktons unter allen von uns untersuchten Seen konstatiert. Indem wir über den Welikoje See sprechen, bemerken wir gleich, dass eine solch hohe Produktion nur seinen mittleren offenen Teilen zukommt, in der Prudkowskaja Bucht dagegen finden wir ein schon viel mässiger entwickeltes Phytoplankton. Noch bedeutend schärfer fällt das Quantum der Phytoplankter im Flussarm des Sees. Die Hauptmasse des Phytoplanktons dieser beiden Becken bilden die Cyanophyceen. Als charakteristische Eigentümlichkeit der Prudkowskaja Bucht nennen wir *Dinobryon*.

Diesen beiden Seen an Dichtigkeit des Phytoplanktons nahe steht der Mossejewskoje See, welcher eine mächtigere Epilimnion--Schicht besitzt und absolut ein grösseres Quantum an Phytoplankton in der Wassersäule des Epilimnions aufweist, als der Welikoje See. Im Mossejewskoje See besteht das Phytoplankton fast ausschliesslich aus *Aphanizomenon flos aquae*.

Eine schon bedeutend geringere Dichtigkeit des Phytoplanktons weisen die Seen—Beloje-Dawidowskoje, Gluchoje und Beloje, besonders der letzte, auf. Bei mehr minder gleicher Mächtigkeit des Epilimnions dieser drei Seen werden die absoluten Quantitäten der Phytoplankter in der Wassersäule des Epilimnions den Dichtigkeiten entsprechen. Umgerechnet dagegen auf die mittlere Dichtigkeit der ganzen Säule von der Oberfläche bis auf den Grund werden diese Quantitäten im umgekehrten Verhältnis mit der Tiefe des Beckens stehen und folglich wird die sehr unbedeutende mittlere Dichtigkeit des Beloje Sees noch mehr unterstrichen. In beiden ersten Seen bilden die Hauptmasse des Phytoplanktons die Cyanophyceen und die Diatomeen, im Beloje See fehlen die Cyanophyceen, während des ganzen Sommers ist *Ceratium hirundinella* vertreten, im Frühjahr nimmt *Asterionella* die Überhand, im Sommer dagegen ist es *Staurastrum*.

Darauf folgen die Becken des Flusslaufes der Pra—die Seen „Tschernaja Reka“ und Iwanowskoje und der Fluss Jalma. Bei Untersuchung dieser Becken bemerken wir, dass in mittleren Teilen des Sees „Tschernaja Reka“ sowie in dem aus dem See gehenden Flussarme die Produktion des Planktons höher ist, als im Flussarme, der in den See einmündet. Es ist augenscheinlich, dass in diesem See und wahrscheinlich auch in anderen, die längs dem Laufe des Pra—Flusses gelegen sind, die Verhältnisse für die Entwicklung des Planktons sich günstiger entfalten, als in verengten Teilen des Flusses, die einem Flussarm ähnlich sind. Hier herrschen im Plankton die Diatomeen vor, Cyanophyceen sind sehr schwach vertreten, es tritt *Dinobryon* beständig auf.

Die letzte Stelle nach der Produktion des Phytoplanktons nimmt der Stroganetz See ein, wo nur Ende Sommer von uns eine geringe Anzahl von *Ceratium* gefunden wurde.

Der absoluten Anzahl der Zooplankter in der Wassersäule von der Oberfläche bis auf den Grund nach nimmt der Mossejewskoje See die erste Stelle ein, hier ist das Plankton zu gleichen Quantitäten aus Rotatorien und Entomostraken gebildet. Dieser tiefere See tritt der mittleren Dichtigkeit der Produktion des Zooplanktons nach gegenüber den seichteren Welikoje und Butikowskoje, wo im Plankton Rotatorien vorherrschen, zurück. Von offenen Teilen des Welikoje Sees unterscheidet sich in dieser Hinsicht die Prudkowskaja Bucht, wo die Entomostraken, unter denen in geringer Anzahl *Holopedium gibberum* vorkommt, Überhand nehmen. Das Vorkommen von *Holopedium* spricht dafür, dass die Prudkowskaja Bucht dem Ca—Gehalt nach sich von offenen Seeteilen unterscheidet.

Darauf folgt nach der absoluten Grösse der Produktion in der Wassersäule der Beloje See und darauf der Gluchoje See, in welchem als charakteristische Eigentümlichkeit eine sehr schwache Entwicklung der Entomostraken und das Vorkommen von *Holopedium*, was mit dem niedrigen Ca—Gehalt in diesem Becken völlig im Einklang steht, entgegentritt.

Ungeachtet einer verhältnismässig hohen absoluten Anzahl der Zooplankter in diesen tiefen Seen erscheint die mittlere Produktion der ganzen Wassersäule auf / als sehr niedrig.

Eine grosse Unbeständigkeit, was die Entwicklung des Zooplanktons anlangt, weist der Beloje-Dawidowskoje See, wo Anfang Sommer die Produktion hoch ist, was durch die starke Entwicklung der Rotatorien bedingt ist, Mitte Sommer jedoch stark abnimmt.

Wir bemerken hierbei, dass in diesem See die Entwicklung des Zooplanktons in entgegengesetzter Richtung geht, als die des Phytoplanktons.

Die Produktion des Zooplanktons in durchfliessenden Becken der Flussläufe der Pra und Jalma erreicht nie einen irgendwelchen bedeutenden Wert. In den Schwankungen der Dichtigkeit der zooplanktischen Bevölkerung an verschiedenen Stellen dieses Systems und zu verschiedener Zeit ist es nicht gelungen, irgendwelche Gesetzmässigkeiten zu konstatieren und die Entwicklung dieser oder jener Gruppen der Zooplankter mit chemisch-physikalischen Bedingungen in Beziehung zu bringen.

Es bleibt nun noch paar Worte über das Zooplankton des Stroganetz—Sees zu sagen. Anfang Sommer haben wir eine ziemlich hohe Entwicklung der Entomostraken, unter denen *Holopedium gibberum* auftritt. Ende Sommer verschwinden die Entomostraken ganz aus dem Plankton, und es kommt zu einer ziemlich hohen Entfaltung bloss einer Rotatorienart—*Floscularia* sp.

Zum Schluss, machen wir den Versuch, eine Klassifikation der von uns untersuchten Becken zu geben, wobei wir uns an die z. Z. angenommenen Schemen halten.

Der Beloje See—ein tiefes Becken mit gut ausgebildeter vertikalen Einteilung in Epi-, Meta- und Hypolimnion. Klares, ungefärbtes Wasser. Das Verhältnis des O_2 —Quantums im Hypolimnion zu dem im Epilimnion (H/E) während der Sommerstagnation ist mehr als 1. Schwache Produktion des Phytoplanktons, wobei die Cyanophyceen fehlen.

Auf Grund dieser Eigentümlichkeiten rechnen wir den Beloje See oligotrophen Typus zu, wobei doch auf einige Neigung zur Eutrophie (die Verarmung des Hypolimnions an O_2 im Sommer) hingewiesen sei.

Der Gluchoje See—ein tiefes Becken mit gut ausgebildeter Schichtung in vertikaler Richtung, mit klarem und ungefärbtem Wasser. Das Verhältnis des O_2 E/H

während der Sommerstagnation ist obwohl weniger als 1, jedoch ziemlich nahe an 1. Die Produktion des Phytoplanktons ist höher als im vorher erwähnten See, mit starkem Vorherrschen von Cyanophyceen.

Der Gluchoje See soll scheinbar eine Zwischenstellung zwischen dem oligo- und dem eutrophen Typus finden.

Der Mossejewskoje See—ein seichtes Becken mit vertikaler Schichtung, die im Sommer gut ausgeprägt ist, gegen Ende der warmen Jahreszeit dagegen infolge der Vermischung verschwindet.

Die Durchsichtigkeit des Wassers ist sehr unbedeutend; es ist eine Färbung in gelbbraune Töne bemerkbar. Das Verhältnis des O_2 H/E während der Sommerstagnation ist bedeutend geringer als 1. Die Produktion des Phytoplanktons ist sehr hoch, es herrschen Cyanophyceen vor. Das Hypolimnion ist sogar Anfang Sommer beinahe O_2 -frei, was von der Intensität des Zersetzungsprozesses am Boden spricht.

Wir stellen den Mossejewskoje See dem eutrophen Typus mit gut ausgebildeter Saprobisierung zu.

Der Beloje-Dawidowskoje See ist in mancher Hinsicht dem vorhererwähnten See ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch grössere Durchsichtigkeit, was auf eine schwächere Entwicklung des Phytoplanktons zurückzuführen ist. Der O_2 Gehalt im Hypolimnion steht nie so niedrig als im Mossejewskoje See. Scheinbar sind Zersetzungsprozesse am Boden nicht so intensiv.

Dieses Becken zählen wir dem eutrophen Typus zu.

Der Stroganetz—See ist ein seichtes Becken. Die vertikale Schichtung drückt sich in dem Vorhandensein

von Hypolimnion, welches dem Volumen nach klein ist. Die Durchsichtigkeit ist gering; das Wasser ist merklich in gelbbraune Töne gefärbt. O_2 -Verhältnisse blieben nicht genügend geklärt; ein relativ hoher CO_2 -Gehalt. Das Phytoplankton ist beinahe gar nicht entwickelt, der See ist vom Sphagnummoor, welches ein Schwingpolster bildet, umgeben.

Der Stroganetz See gehört dem dystrophen Typus an.

Eine Reihe von seichten ausgedehnten Becken, zum Teil längs dem Laufe des Pra-Flusses gelegen, zum Teil ganz abgesondert, findet scheinbar keinen Platz in dem typologischen Schema, teils darum, weil morphologische Eigentümlichkeiten dieser Becken nicht derart sind, dass man sie als Seen in dem Sinne betrachten kann, wie das die Autoren der typologischen Schemen verstanden haben. Ausserdem kombinieren sich verschiedene Eigentümlichkeiten dieser ausgedehnten und seichter Becken derart, dass ein Vergleich mit dem einen oder anderen Typus erschwert wird. Aus diesem Grunde halten wir vom Versuch zurück diese Becken zu irgend einem Typus zu stellen.

Somit haben wir unsere Schlussfolgerungen über die Gewässer der Meschtschöra-Niederung, gewonnen auf Grund des Studiums ihrer hydrologischen Eigentümlichkeiten, sowie des Planktons, gezogen. Es ist selbstverständlich, dass wir bloss imstande waren, eine einseitige Charakteristik der untersuchten Gewässer zu geben. Es bleibt nun Aufgabe anderer Teilnehmer unserer kollektiven Arbeit eine Charakteristik dieser Becken auch von anderen Gesichtspunkten zu geben.



ДОННОЕ НАСЕЛЕНИЕ ОЗЕР МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ, РЯЗАНСКОЙ ГУБЕРНИИ. К ВОПРОСУ ОБ ИХ ТИПОЛОГИИ.

Н. Н. Доксбах.

СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.—Методика.—Краткие данные о грунтах. Донные организмы.
Применение принципов фитосоциологии к работам с дночерпателем.—
Краткие данные по взвешиванию организмов.—Вопросы продуктивности,
биомасса.—Вопросы типологии.—Литературный указатель.

Настоящее исследование составляет часть общей работы, предпринятой Косинской Биологической Станцией по изучению водоемов Мещерской низменности Рязанской губ.

Интересуясь разработкой проблем региональной лимнологии, я с большим интересом взял на себя обработку вопросов, связанных с дном водоемов и его населением. На этих данных и основана, главным образом, моя работа.

Вся данная область — Владимиро-Рязанская котловина — является одним из трех главных районов распространения флювиогляциальных песков в пределах европейской части СССР к югу от гряды Никитина; в подобных флювиогляциальных котловинах озера встречаются еще довольно часто, местами даже в большом изобилии, и изучение их с точки зрения региональной лимнологии представляется безусловно ценным. В то же время озера этого края — северной за-окской стороны Рязанской губ. — являются одной из самых южных групп ледниковских озер, так как южная часть Рязанской губ. уже представляет переход к черноземной полосе, а чернозем и озеро, как известно, являются понятиями несовместимыми. Еще южнее, уже в степи, имеются или временные, летом пересыхающие блюдца или старицы (бывшие или настоящие), или речные заводи, настоящих же озер уже нет.

Исследованный район можно назвать краем песка, (покоящегося на юрских глинах), сосны, болот, рек и озер, вообще краем избытка воды¹⁾; в то же время это край — бедный питательными веществами, ими бедна как почва так и вода.

Озера, исследованные Косинской Биологической Станцией, относятся, по Семенову к 3-ей (из 5) или главной группе соединенных между собой озер Мещерской низменности, кроме того были исследованы замкнутые озера.

Мною совместно с М. Л. Грандильевской-Доксбах, составившими так называемый „донный отряд“ экспедиции Косинской Биологической Станции, было исследовано 14 озер: Белое, Безадонное, Великое, Ивановское, Бутыковское, Глухое, Мосеевское, Высельское, Строганец, Ютница, Черное-Давыдовское, Сонян-

ское, Белое-Давыдовское и озеро „Черная Река“. В 1926 г. работы производились нами в июне и августе месяцах и в 1927 г. в июле, причем в 1927 г. работы велись на южных озерах — на группе так называемых Мосеевских озер — последние 8 озер из перечисленных выше; — кроме того из озер, где производились работы уже в 1926 г. мы посетили Глухое и Великое озера (см. карту района работ).

Озера, посещенные нами, отличались по величине, глубине и по своей принадлежности к тому или другому типу; наряду с Белым (52 м.) и Глухим (34 м.) — являющимися, насколько известно, наиболее глубокими озерами центральной России, мы имели озера средней глубины и чрезвычайно мелкие (1—1,5 м.). Сравнительное изучение их дало много интересного.

Методика.

Донный отряд Рязанской Экспедиции ставил себе задачами: — во-первых, произвести количественные исследования донного населения озер и, во-вторых, попытаться дать ответ, к какому типу (типам) принадлежат исследованные озера. При работах пользовались следующими орудиями лова, приборами и инструментами: 1) дночерпателем Экмана-Берджи, весом до 16 фунтов и с площадью облова равной 0,025 м², 2) круглым решетом для промывания материала с ячей в 0,5 мм., 3) треугольной драгой системы Экмана, 4) скребком и 5) различными лотами. В качестве фиксатора служил формалин и лишь для специальных целей — для моллюсков, например, — употреблялся спирт.

Взвешивание производилось через несколько месяцев после сбора на технических весах, некоторая часть материала для проверки была провешена на весах Сарториуса и на Torsions-Wage.

Употребление дночерпателя как количественного прибора подверглось за последнее время, между прочим, следующей критике — можно ли при помощи такого прибора с постоянной площадью облова получать надежные данные с ряда озер, имея в виду изучение биоценозов этих водоемов.

Профессор Беклемишев в своем докладе на III Всесоюзном Съезде Зоологов, Анатомов и Гистологов в декабре 1927 г. предлагает отказаться от пользова-

¹⁾ Подробное географическое описание исследованного района можно найти в работе Боруцкого (4).

ния единым и единственным размером квадрата, так как считает, что для исследования характера пространственного распределения разных организмов (мелких и крупных, живущих диффузно и скученно и т. д.) необходимо применение серий квадратов различных размеров.

Работая с дночерпателем Экман-Берджи в течение ряда лет, я пришел к выводу, что в центральной России в более или менее глубоких водоемах на мягких грунтах при обычных своих размерах такой прибор дает удовлетворительные результаты. Подобные результаты можно будет вероятно получить и по части биосоциологических исследований (определение констант и друг.) во всяком случае для подавляющего большинства компонентов дна наших озер, так как площадь в $0,025 \text{ м}^2$, повидимому, не является меньше того ареала (*Minimiareal*), на котором попадаются обычные представители донной фауны. Не совсем надежные результаты дают лишь крупные моллюски (главным образом *Anodonta* и *Unio*), для которых можно рекомендовать или драгу (количественную) Домрачева, специально сконструированную для бентоса мелководных озер, т. е. не глубже 6—7 м., или возможно большую модель дночерпателя Экман-Берджи.

Lundbeck, исследовавший при помощи дночерпателя Экман-Берджи более 50 озер Северной Германии, также указывает (стр. 746), что неточность работ дночерпателя в данном отношении является лишь незначительной.

Практически зная различные затруднения в связи со взвешиванием (это надо сказать как о взвешивании фиксированных так и живых животных) я в 1925 г.¹⁾ высказался следующим образом: „Нам представляется крайне желательным уточнение методики и в частности относительно времени и продолжительности взвешивания и степени подсушивания“. В 1927 г. вышли под редакцией академика Вл. И. Вернадского в академической серии „Наставления для определения геохимических постоянных“, содержащие в вып. 3 общие правила взвешивания организмов, написанные Виноградовым. 25 января 28 г. В. И. Вернадский читал доклад в Морском Научном Институте в Москве о „Значении изучения биогеохимических явлений для биологии“. Докладчик указывал, что взвешивание фиксированных животных имеет для науки лишь малое реальное значение, тем самым ставил под сомнение результаты ряда произведенных работ и даже определенное направление работ. Мне представляются оба направления одинаково научными и разница между ними заключается лишь в том, что в обоих случаях авторы ставили себе разные цели. Безусловно, что ни Petersen и его школа ни Alm, Juday, Rosen, Lundbeck, Чугунов, Бенинг, Жадин, Липины, Дексбах, Зенкевич и другие не смогли бы при требовании Вернадского выполнить свои работы, так как методика Вернадского является лабораторной методикой, но не полевой. Далее все вышеперечисленные авторы собирали массовый материал, к тому же по возможности одновременно из разных водоемов или брали ряд станций с одного и того же водоема и пытались дать общее представление (конечно, оперируя с приблизительными весовыми данными) о продуктивности или весе (и количестве) живого вещества того или другого водоема. Уже полученные данные, безусловно, представляют реальную

научную ценность. Следуя Вернадскому, мы можем получить точнейший вес тех или других немногих организмов (за то же время); ни о какой одновременности сбора и обработки массового материала при такой методике говорить не приходится; к тому же следует предполагать, что точнейшие весы всюду сопровождают ученого — и на озера Рязанской губ. и в Якутскую область!

Можно ли, однако, говорить о малом реальном значении, о ненаучности работ представителей первого направления? Нам кажется, в такой же мере, в какой можно бы было указать на малое реальное научное значение соответствующих работ В. И. Вернадского и А. П. Виноградова если бы оказалось, что в связи с прогрессом науки или с каким-либо новым научным направлением понадобилось бы для недельных весов от 1,0 gr. и меньше производить взвешивание с точностью не до 0,001 gr., а, предположим, до 0,0001 или 0,00001!

Оба направления должны развиваться и идти параллельно, и в то же время чрезвычайно желательно иметь скорей список точно взвешенных, прежде всего обычно и в массовом количестве встречающихся организмов из разных мест и разного возраста.

Краткие данные о грунтах.

Для суждения о грунтах исследованных нами озер на каждой дночерпательной станции отмечались свойства грунтов, — их цвет, консистенция, во многих случаях температура, преобладание или наличие песка, камней, крупных растительных частиц, колоний синезеленых водорослей и т. д. Кроме этого для последующего исследования был взят со дна ряд проб непромытого ила („ил—натура“).

Результаты микроскопической обработки илов нами соединены в таблице 1 (стр. 90—91). На таблице А мы даем изображение илов. Просмотрев значительное количество препаратов, мы постарались на этих рисунках отметить наиболее характерное в составе и структуре ила разных частей дна исследованных нами озер. Мы предпочли этот способ фотографическому изображению илов, так как немногочисленные отдельные фотографии вряд ли могли бы дать достаточно общее представление. Рисунки сделаны с рисовального аппарата Reichert, Ocul. I, Obj. 3.

Дадим в виде таблицы (2, см стр. 92) краткую сводку данных о грунтах исследованных озер.

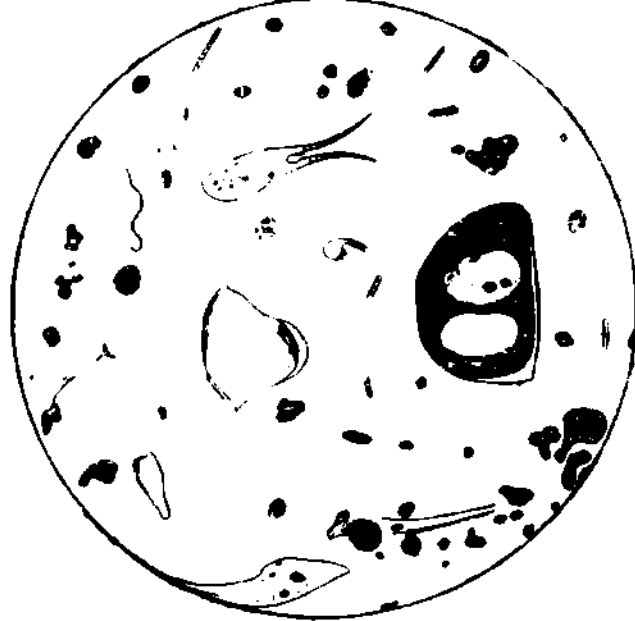
Из приведенных таблиц (1 и 2) ясно видно, насколько большую роль во всем нашем озерном районе имеет аллохтонное влияние, происходящее от обильных болот этого края. Интересно сравнить эти данные с тем, что мы имеем из такой местности, где болот мало, — так Lundbeck относительно северо-германских озер прямо указывает, что из аллохтонных элементов известная роль принадлежит лишь листьям соседних лесов, и лишь в совершенно незначительной степени попадают аллохтонные частицы болотного происхождения. В нашем районе положение обратное, причем хвоя играет в отложениях пожалуй, такую же роль или даже большую чем листья.

Среди остатков высшей растительности Великого озера особо отметим плоды *Typha natans*, которые попадались всюду в озере в полуразложившемся состоянии. Они найдены 1) в Прудковской заводи (ст. 4, 1,75 м; ст. 14, 0,75 м. и ст. 17, 0,5 м.) и 2) в Южной части (ст. 9, 1,2 м.; ст. 10, 1,1 м.; ст. 12, ок. 1,0 м.;

¹⁾ См. стр. 27 моей работы „Про Коспийских озер как среда и его обитатели“.



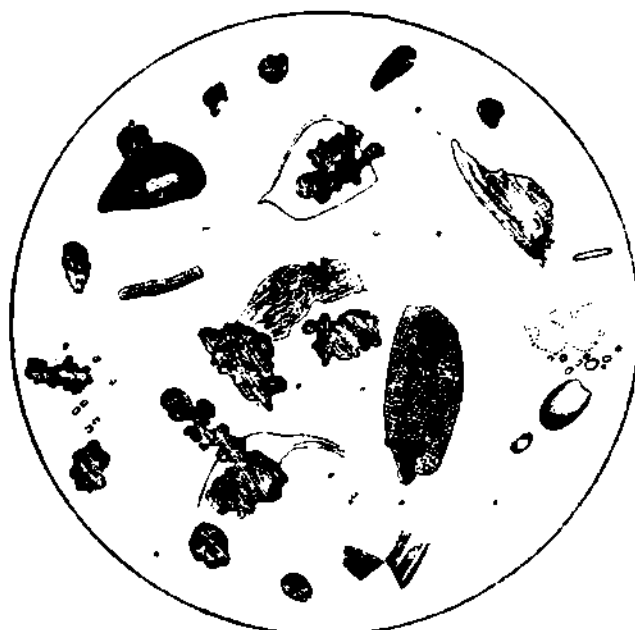
Белое оз. (Beloje See) 0,8 м.



Белое оз. (Beloje See) 44 м



Глухое оз. (Gluchoje See). 5,3 м.



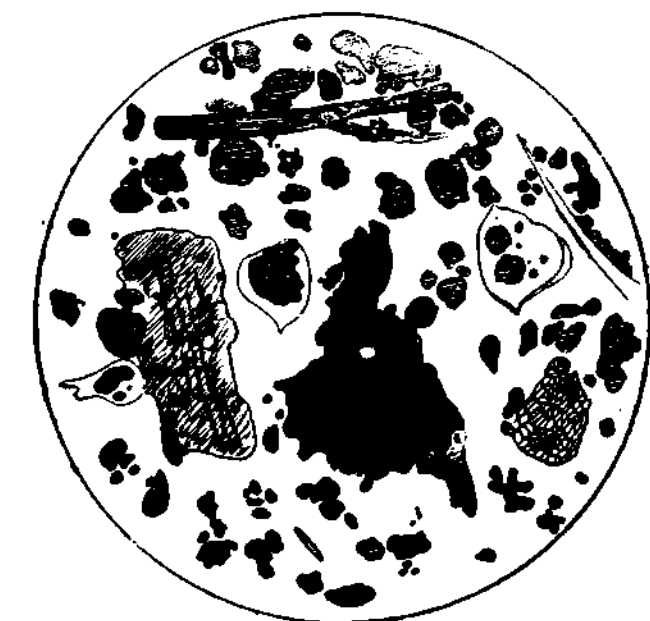
Глухое оз. (Gluchoje See) 22 м.



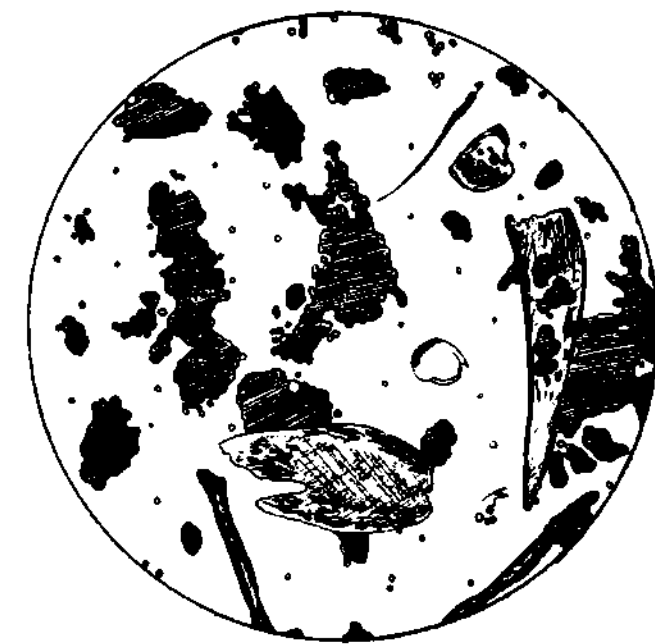
Большое оз. Южная часть 1 м.
(Welikoje See. Südl. Teil. 1 м.).



Мосеевское оз. (Mossejewskoje See) 6 м.



Белое-Давыдовское (Beloje-Dawidowskoje) 8,5 м.



Черное-Давыдовское (Tschernoje-Dawidowskoje) 4,5 м.

Табла 1

Микроскопический анализ илов.

[illegible]

^{*)} (Обозначения: ω — масса, $\omega\omega$ — много, ω — порядочно, ω — мало, $\omega\omega$ — отдельные экземпляры.

Mikroskopische Schlammanalyse.

Tabella 1.

[illegible]

Bezeichnungen: ∞—massenhaft, cc—viel, c—ziemlich viel, r—wenig, rr—einzelne Exemplare.

Tabl. 2. Schlammtypen verschiedener von mir untersuchten Seen, nebst Angaben über den Grad der allochthonen Einwirkung.

Tabelle 2.

Озеро See	Белое Beloje	Глухое Gluchoje	Великое (С. *) W e l i k o j e	Безадон- ное Besadon- noje	Бутыков- ское Butikow- skoje	Иванов- ское Iwanow- skoje	Мосеев- ское Mosse- jewskoje	Высель- ское Wissel- skoje	Строга- нец Stroga- netz	Черное- Давыдов- ское Tscherno- je-Dawi- dowskoje	Белое- Давыдов- ское Beloje- Dawidow- skoje	Ютница Jutniza	Сонин- ское Ssonin- skoje	Черная "Река" "Tscher- naja Reka" See
Аллох- тонное влияние	слабое	дов. сильное	сильное	очень сильное	слабое	слабое	сильное	слабое	очень сильное	очень сильное	довольно сильное	довольно сильное	очень сильное	сильное
Alloch- thoneEin- wirkung	schwach	zieml. stark	stark	sehr stark	schwach	schwach	stark	schwach	sehr stark	sehr stark	ziemlich stark	ziemlich stark	sehr stark	stark
Характер пла	гиттия	дюгиттия	дюгиттия	длю	гиттия	гиттия	гиттия, переходы к дюгит- тии	гиттия	длю	длю	гиттия, переходы к дюгит- тии	слабо вы- раженная дюгиттия	дюгиттия	дюгиттия
See- schlamm- typus	Gyttja	Dygyttja	Dygyttja	Dy	Gyttja	Gyttja	Gyttja, Übergän- ge zu Dy- gyttja	Gyttja	Dy	Dy	Gyttja, Übergän- ge zu Dy- gyttja	Schwach ausge- prägte Dygyttja	Dygyttja	Dygyttja

*) Прудковская заводь (Prudkowskaja Bucht). **) Южная часть (der Südliche Teil).

и ст. 21, 1,1 м.). Мещеряков¹⁾ находил плоды *Trapa natans* в субфоссиальном состоянии вдоль всего течения р. Пры к северу от Спас-Клепиков, начиная с Мартынского озера. Залежи *Trapa*, по его данным, достигают мощности в 25 см. Мною *Trapa* кроме Великого озера была найдена также в Безадонном озере.

Рязанская губерния (Касимовский и Рязанский у.) является районом, где произрастает и в настоящее время *Trapa natans*. Однако, ни в Великом, ни в Безадонном живая *Trapa* не была найдена. Там, где *Trapa* растет, она попадает в массовом количестве, и, конечно, была бы известна местному населению и, в частности, рыбакам, так как плоды *Trapa* съедобны. Нахождение полуразложившихся плодов *Trapa* в самых верхних слоях ила, а не на глубине нескольких метров, говорит за то, что в данных озерах это растение исчезло лишь в недавнее, т. е. в историческое время.

В данном случае не подтверждается взгляд геоботаников (напр., Кудряшева), что вымирание *Trapa natans* надо поставить в связь с колебанием климата в послеледниковую эпоху, так как в наших озерах *Trapa* жила безусловно в историческое время, а климат Европейской России, согласно Л. С. Бергу, за это время или остается постоянным, или замечается лишь некоторая тенденция к изменению в сторону большей влажности.

Причину исчезновения *Trapa* я склонен объяснить изменением солевого режима озер и увеличением дистрофии; более подробно к этому вопросу я надеюсь вернуться в другом месте.

В недавно вышедшей работе Верещагина (1926) предлагается новая классификация грунтообразующих элементов. Нельзя не согласиться с Верещагиным, что группа водной автохтонии *Potonié* требует развития. Верещагин пишет: „Если с геологической точки зрения процессы, происходящие в озере в целом, несомненно автохтонны по отношению к окружающей местности, то для более детального суждения о грунтообразующих элементах водная масса и само дно не могут быть объединены. Автохтонными элементами можно было бы назвать лишь те, которые образуются на самом дне озера и притом на том месте дна, где образуется данный участок грунта“..... Однако, я не могу считать удачной попытку Верещагина обозначить тем же термином—автохтонные элементы— нечто иное, чем это понимали *Potonié*, Науманн и другие, так как это неизбежно поведет к путанице. К тому же, если считать автохтонными элементами лишь то, что считает Верещагин, то как в таком случае надо назвать и как считать все то, что образуется в самой водной массе водоема?

Если все же сохранить оба термина—автохтония по *Potonié*, Науманн и другим и автохтония по Верещагину—то, очевидно, всегда придется добавлять, что в первом случае мы имеем дело с элементами, образующимися во всем водоеме в целом, а во втором лишь с частью их, с теми, которые связаны исключительно с дном, где образуется данный участок грунта.

Верещагин указывает далее, что в зависимости от места водоема, в котором найдены остатки (микро- и макроскопические) животных и растений, их можно отнести к различным группам (осадочный элемент, местный или заносный элемент) грунтообразующих

1) Доклад читан в Географич. Общ. О-ва Л. Е. А. и Э. в Москве в мае 1927 г.

элементов его схемы. В качестве примера Верещагин указывает на водокна *Phragmites* в литорали они будут местным элементом, а в грунте пелагической части водоема — заносным элементом; остатки *Bosmina coregoni* будут представлять обратный пример. Верещагин надеется таким образом дать характеристику происхождения грунта каждого участка озера.

Мне представляется, что в целом ряде случаев мы такую характеристику дать не сможем, особенно это касается переходных областей между отдельными зонами, например, между литоралью и сублиторалью, между последней и пелагической зонами. Далее, волнами или течениями грунтообразующие элементы могут передвигаться в пределах той же зоны — установить же это при просмотре и анализе материала никак не удастся.

К остаткам далеко не всех организмов можно подойти с точки зрения требования Верещагина. Одни и те же организмы встречаются в одних озерах в литорали, в других же как в литорали так и в пелагической области, примером могут служить некоторые *Cladocera* — *Chydorus sphaericus*, *Sida cristallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris* и др. Рылов, например, относительно *Bosmina longirostris* в плах Ильменского озера прямо указывает, что остатки этой формы совершенно отсутствовали в отложениях пелагической зоны и были находимы лишь в литорали этого озера. На эти вопросы при исследовании грунтов, особенно субфоссильных и фоссильных ответить бывает нельзя, а тем самым нельзя и сказать, является ли тот или иной остаток в данном месте элементом заносным, осадочным или местным.

Наличие у некоторых форм способности к миграции, например, у *Leptodora*, также лишает возможности правильно ответить на вопрос, к какой группе в данном случае надо бы было отнести эти остатки, так как смерть может застать животное пелагической области где-либо в литорали (во время миграции), и мы будем иметь не заносный элемент, а местный. Точный анализ подобных примеров представляется в ряде случаев невозможным!

Таким образом мы, к сожалению, не можем дать исчерпывающую и правильную характеристику грунтообразующих элементов каждого образца грунта так, как это требует Верещагин; в случае же, когда водоем является более или менее проточным, получается еще большая сложность при разрешении этих вопросов и еще большая невозможность их решить.

Донные организмы.

В работах различных специалистов, обрабатывающих результаты сборов Рязанской экспедиции будут даны исчерпывающие сведения по различным группам животных и растений, обитающих в водоемах Мещерской низменности. В данном случае я приведу лишь наиболее характерный комплекс форм, попадавших в дночерпатель; эти формы являются типичными для дна водоемов Мещеры. Определением важнейших групп бентоса — *Chironomidae* — я обязан моей жене М. Л. Грандильевской-Дексбах¹⁾ — и *Oligochaeta* — И. И. Малевищу.

¹⁾ Исчерпывающие данные по систематике и экологии лич. *Chironomidae* будут даны М. Л. Грандильевской-Дексбах в работе „Личинки *Chironomidae* водоемов Мещерской низменности Рязанской губ.“ (подготавливается к печати).

Качественный состав.

В литературе неоднократно приводились списки организмов, населяющих дно озер (см., например, Дексбах 1925 г. стр. 32). Уже одно число видов может дать представление о том, к какому типу надо отнести те или другие водоемы — большие числа видов донных организмов указывают на принадлежность водоема к олиготрофному типу, значительно более бедными являются евтрофные водоемы; дистрофные водоемы несколько беднее евтрофных. Нужно, конечно, иметь в виду, что количество видов донных животных стоит кроме того в связи и с величиной водоема, его глубиной и степенью развития различных зон озера. Удобнее всего сравнивать, конечно, более или менее одинаковые водоемы.

Хотя по озерам Мещерской низменности определены еще не все бентотические группы, а лишь главнейшие, все же уже можно составить себе приблизительное представление о числе форм, населяющих дно этих озер.

Вот некоторые примеры числа форм из озер разных типов:

1. Олиготрофные озера.

Невшательское оз.	— 217 spec. и subsp.
Neuenburger See	
Женевское оз.	— 106 „ „ „
Genfer See	
Фирвальдштетское оз.	— 97 „ „ „
Vierwaldstätter See	
Тунское и Бриенцкое	— 88 „ „ „
Thuner u. Brienz See	
Веттерн—Vättern	— 100 „ „ „

Во всех приведенных случаях *Protozoa* и *Diptera* не принимались во внимание, так что вместе с ними числа были бы еще более высокие.

2. Евтрофные озера.

Фурское оз. — Fursee — 23 spec. и subsp.

Белое оз. в Косине — Beloje See in Kossino — почти тоже что и в Фурском оз. (ungefähr dasselbe wie im Fursee).

3. Дистрофные озера.

Святое оз. в Косине — Swiatoje See in Kossino — несколько бедней евтрофных озер (ärmer als im eutrophen See).

Большинство исследованных нами Рязанских озер имеет бедное по числу форм донное население. Особенно бедна пелагическая зона всех озер, литораль же и сублитораль глубоких озер — Белого и Глухого — богаче соответствующих частей большинства мелких и средних по глубине озер.

Основной комплекс донных животных, характерный для озер Мещеры, следующий:

Chironomus plumosus, *Culicoidinae*, *Tanytus*, *Corethra*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Sphaerium* (+*Pisidium*).

Все эти формы широко распространены и являются приспособленными к разнообразным экологическим условиям. Большинство из этих форм является характерным для дна озер балтийского (евтрофного) типа Западной Европы, для которого Thienemann указывает: *Chironomus plumosus*, *C. bathophilus*, *Tubificax tubifex*, *Corethra plumicornis* и из пематод — *Trilobus gracilis* и *Chromadora leuckarti*.

Дадим общую таблицу распространения важнейших озер Мещерской низменности: дольных организмов по всем исследованным нами

Табл. 3.

Tabelle 3.

ОЗЕРА. S E E N.	Белое Beloje	Глухое Gluchoje	Великое Welikoje	Ивановское Iwanowskoje	Бутыковское. Butikow- skoje	Безадонное Besadonnoje	Мосеевское Mossejew- skoje	Строганец Stroganetz	Высельское Wisselskoje	Сонинское Soninskoje	Белое-Да- выдовское Beloje-Da- wowskoje	Черное-Да- выдовское Tschernoj- Dawidowsk.	Ютница Jutnitza	Черная Ре- ка. Tschern- aja Reka
<i>Chironomus plumosus</i>	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+
<i>Culicoidinae</i>	+	+	+	+	+		+			+				+
<i>Tanytus</i>	+	+	+			+		+			+	+	+	
<i>Corethra</i>		+				+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i>	+	+	+				+	+	+	+	+		+	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	+	+	+	+	+						+		+	+
<i>Sphaerium (+Pisidium)</i>	+	+	+	+	+					+	+		+	+

Дадим несколько более подробные сведения о некото- их максимальное количество на 0,1 м.².
рых организмах последней таблицы, причем укажем

Табл. 4.

Sphaerium и *Pisidium*.

Tabelle 4.

ОЗЕРА. S E E N.	Где встречаются—какая зона. Vorkommen—Zone.	Макс. количество на 0,1 м. ² . Max. Vorkommen auf 0,1 м. ² .
Белое. Beloje	Литораль и сублитораль. Lito- ral und Sublitoral.	30 (ст. 10, 8-VI-26; St. 10, 8-VI-26).
Глухое. Gluchoje	Литораль и до 17,7 м.; Litoral u. bis 17,7 m.	400 (ст. 11, 16-VII-27; St. 11, 16-VII-27).
Безадонное. Besadonnoje	Отсутствует; fehlen.	—
Бутыковское. Butikowskoje	везде; überall	410 (ст. 4, 1926 ок. 1 м.; St. 4, 1926, са. 1 м.).
Ивановское. Iwanowskoje	везде; überall	176 (ст. 4, 1926 ок. 1 м.; St. 4, 1926, са. 1 м.).
Мосеевское. Mossejewskoje	отсутствуют; fehlen	—
Высельское. Wisselskoje	отсутствуют; fehlen	—
Строганец. Stroganetz	отсутствуют; fehlen	—
Сонинское. Soninskoje	везде; überall	26 (ст. 5, 1927, 2 м.; St. 5, 1927, 2 м.).
Ютница. Jutnitza	везде; überall	4 (ст. 11, 1927, 7 м.; St. 11, 1927, 7 м.).
Черное-Давыдовское. Tschern- noje-Dawidowskoje	отсутствуют; fehlen	—
Белое-Давыдовское. Beloje-Da- wowskoje	в литорали; im Litoral	10 (ст. 3, 1927, 90 см.; St. 3, 1927, 90 см.).
Великое. Welikoje. а) Прудк заводь. Prudkow- skaja Bucht	везде, в неб. количестве; über- all, in geringer Anzahl	80 (ст. 19, 26-VIII-26, 07 м., песок, исключение; St. 19, 26-VIII-26, 07 м., Sand, eine Ausnahme)
б) Южн. часть. Südl. Teil.	всего 1 раз; nur einmal	124 (ст. 22, 19-VII-27, 0,75 м., St. 22, 19-VII-27, 0,75 м.).
„Черная Река“. Tschernaja Reka	везде; überall	32 (ст. 7, 1927, 1 м., среди <i>Potamogeton</i> ; St. 7, 1927, 1 м., zwischen <i>Potamogeton</i>).

Табл. 5.

Corethra.

Tabelle 5.

O Z E R A. S E E N.	Где встречается—какая зона. Vorkommen—Zone.	Макс. количество на 0,1 м ² . Max. Vorkommen auf 0,1 m ² .
Глухое. Gluchoje	В 1926 г. от 5,7—31 м.; 1926 von 5,7—31 m.	36 (ст. 4, 20-VI-26, 13 м.; St. 4, 20-VI-26, 13 m.).
Везадонное. Vezadonnoje	везде; überall	16 (ст. 1, 11-VI-26, 1,5 м.; St. 1, 11-VI-26, 1,5 m.).
Мосеевское. Mossejewskoje	везде; überall	16 (ст. 2, 8-VII-27, 3,3 м., время вылета! St. 2, 8-VII-27, 3,3 m., Flugzeit!).
Висельское. Wisselskoje	в пелаг. обл. 1 раз; im Pelagi- cal nur einmal.	2 (ст. 2, 11-VII-27, 7,75 м.; St. 2).
Сонинское. Soninskoje	в пелаг. обл. 1 раз; im Pelagi- cal nur einmal.	4 (ст. 3, 11-VII-27, 5,7 м.; St. 3).
Ютница. Jutniza	в пелагич. зоне; im Pelagical	16 (ст. 7, 13-VII-27, 4,7 м.; St. 7).
Черное - Давыдовское. Tschernoje-Dawidowskoje	везде; überall	12 (ст. 2, 4,5 м. и ст. 4, 3,5 м., 13-VII-27; St. 2 и 4).
Белое-Давыдовское. Beloje-Dawidowskoje	пелагич. зона; Pelagical	60 (ст. 6, 14-VII-27, 8,5 м.; St. 6).
Черная Река. Tschernaja Roka	из 9 станций на одной; nur auf 1 Station (aus 9)	8 (ст. 6, 17-VII-27, 1,5 м.; St. 6).

Распределение организмов по дну озер.

Распределение организмов по дну рассмотрим отдельно для глубоких, для средних по глубине и для мелких озер.

А. ГЛУБОКИЕ ОЗЕРА.

Белое озеро (Beloje See).

[Наиб. дл. 840, наиб. шир. 530, наиб. гл. 52 м. Плотный остаток (Gesamtrückstand)=110,0; минер. вещ. (Mineral. Stoffe)=40,0; органич. вещ. (Organ. Stoffe)=70,0; CaO=24,4; N общий (N allgem)=0,244; окисляемость (Oxydierbarkeit)=19,7 mgr.].

В этом наиболее глубоком озере края отличим литоральную зону—от 0 до 4,5 м.

сублиторальную зону—от 4,5—5 до 13 м.

пелагическую зону—от 13 м. до 52 м.

Гидрологические данные литоральной зоны благоприятные: 26/V—26 на глубине 3,75 м. было 10,47 см³ O₂ и всего 1,68 см³ свободной CO₂; t⁰=10,1°C.

Основным грунтом нашей первой области является песок. В главе о грунтах уже говорилось о некотором разнообразии в пределах этой зоны. Чистый песок с минимальным количеством иловых отложений является довольно слабо обитаемой частью озера, а в других озерах, как это заметил еще Forel, на чистом песке имеем вообще наиболее бедную область озера. Было бы, однако, ошибкой считать, что здесь организмов совсем нет. На 39 станции (24/VIII—26) на глубине около 20 см., на чистом песке с небольшим количеством гальки на 0,1 м² приходилось *Stictochironomus*—80, *Paranaeis uncinata*—2, *Sphaerium*—2.

Stictochironomus—форма чистой песчаной литорали в прибойной зоны, сравнительно требовательна к O₂.

На многих камнях была железобактерия *Ochrobium*.

Фауна чистого песка в Белом озере представляется довольно бедной по сравнению, например, с озерами балтийского типа (евтрофными) Западной Европы. Там мы имеем на песке — *Gammarus pulex*, *Oligochaeta*, клопа *Sigara minutissima*, *Stictochironomus*,

различных *Cryptochironominae*, *Gomphus vulgarissimus*, *Molanna angustata*, *Cobitis taenia*.

В Б. Плёнском озере Lundbeck на песчаном дне, без растительности, на глубине 0,5 м. нашел на м² дна 2533 животных, среди которых было 1644 личинок *Chironomidae* и 800 *Oligochaeta*.

Несколько глубже, среди зарослей рдестов (главным образом), тростника и отчасти *Myriophyllum* и *Ceratophyllum*, у канавы, соединяющей это озеро с Великим озером, береговая жизнь развивается уже гораздо более пышно. Здесь на глубине 0,3 м (ст. 14) были обнаружены следующие организмы (на 0,1 м²):

<i>Endochironomus</i>	6
<i>Pentapedilum</i>	2
<i>Microtendipes</i>	2
<i>Cricotopus</i>	2
<i>Ephemeridae</i>	8
<i>Trichoptera</i>	10
<i>Sphaerium</i>	24
<i>Planorbis</i> (мелкий вид)	6
<i>Lumbriculus variegatus</i>	8
„ <i>hoffmeisteri</i>	2
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i>	2
<i>Parachironomus</i>	4
<i>Tanypus</i>	6
<i>Cryptochironomus</i>	22
<i>Eutanytarsus</i> гр. <i>Gregarius</i>	4
<i>Asellus</i>	12
<i>Herpobdella</i>	6
<i>Hydracarina</i>	2
<i>Hydra</i>	2
<i>Stylaria lacustris</i>	4
<i>Limnodrilus</i> —обрывки.	

Всего организмов 134 (на 0,1 м²).

Наиболее развитыми и наиболее далеко заходящими в озеро являются заросли *Ceratophyllum* и *Myriophyllum* (до 4 м). Довольно типичной станцией, взятой среди этих зарослей, будет станция 28 (23/VIII—26), с глубины 2,5 м. Дно—песок, сверх которого отложились крупные растительные остатки, главным образом *Ceratophyllum* и *Myriophyllum*. На 0,1 м² здесь оказались:

<i>Limnodrilus newaensis</i>	8
<i>Rhynchelmis limosella</i>	8
<i>Ptyodrilus hammoniensis</i>	12
<i>Lumbriculus variegatus</i>	4
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	24
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	8
<i>Culicoides</i>	12
<i>Epitheca</i> (молодые личинки)	4

Небольшое количество колоний *Aphanotheca stagnina* var. *prasina*

Всего животных—82.

Число видов и общее количество животных по сравнению со станцией близ канавы уменьшилось, но, конечно, не исчерпывает всего разнообразия форм на этих глубинах; так на ст. 23, на глубине 3 м., имеем на 0,1 м²:

<i>Limnodrilus newaensis</i>	46
<i>Ptyodrilus hammoniensis</i>	6
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4
<i>Sialis</i>	4
<i>Ephemeridae</i>	2
<i>Chironomus plumosus</i>	2
<i>Stictochironomus</i>	50
<i>Polypedilum</i>	2

Колонии *Aphanotheca stagnina* var. *prasina* и *Rivularia*.

Песку здесь много, он частью зеленый от остатков водорослей и *Myriophyllum*.

Станция 40, взятая с глубины 2 м. среди *Ceratophyllum* и *Myriophyllum* интересна в том отношении, что дночерпатель захватил лишь самые верхние части грунта и то, что находилось на самих растениях.

На 0,1 м² здесь найдены:

<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2
<i>Sialis</i>	10
<i>Trichoptera</i>	2
<i>Chironomidae</i> (различные)	20
<i>Sida cristallina</i>	6

В этих пробах уменьшение количества организмов приходится главным образом за счет *Oligochaeta*, живущих более или менее глубоко в илу.

Сублитораль (с 4,5 до 13,5 м.). Переходная зона между литоралью и пелагической частью водоема — сублитораль — может быть, как известно, подразделена на верхнюю и нижнюю сублитораль. В верхней сублиторали обитает ряд береговых животных, в нижней число их уменьшается. В Белом озере, как и вообще во всех озерах района, а вероятно и во многих других озерах центральной России верхняя сублитораль выражена не так резко, как, например, в некоторых северо-германских озерах, где эта часть сублиторали является областью наиболее богатой моллюсками, особенно же *Dreissensia*, *Unionidae*, *Pisidium*, *Bithynia*, *Valvata* и др.; особенно характерными являются для северо-германских озер также банки мертвой ракуши, в нашем районе отсутствующие.

Верхняя сублитораль простирается в Белом озере от 4,5—6 м.; в этой области была взята ст. 13, на глубине 4—5 м. Ил здесь буроватого цвета, песка немного, растительных остатков — главным образом *Ceratophyllum* и *Myriophyllum*—дов. много. На 0,1 м² были найдены следующие формы:

<i>Chironomus plumosus</i>	4
<i>Polypedilum</i>	56
<i>Orthocladinae</i>	4
<i>Eutanytarsus</i>	20
<i>Paratanytarsus Attersee</i>	8
<i>Endochironomus</i>	4
<i>Tanytarsus</i>	16

<i>Asellus</i>	8
<i>Oligochaeta</i>	4
<i>Glyptotendipes polytomus</i>	4

Всего 124 животных: кроме того около 1200 колоний, главным образом *Aphanotheca stagnina* var. *prasina*.

Даже на 13 м. (ст. 25) грунтом является характерная перегнивающая масса, состоящая из остатков высшей растительности.

Наиболее характерными для сублиторали северо-германских озер, по Thienemann и Lundbeck, являются следующие животные: *Tanytarsus*, *Tanytarsus*, *Ceratopogon*, *Cryptochironomus*, *Sialis*, *Caenis*, *Valvata piscinalis*, *Pisidium amnicum*, клещи *Arrhenurus nobilis* и *Mideopsis orbicularis* и нематода *Monohystera*.

В Белом озере многие из этих форм также имеются. Данные относительно *Tanytarsus* следующие:

Август—1926—August—на 0,1 м ²			
Ст. (St.)	24	—	глуб. 12 м.
"	34	—	" 10,5 м.
"	16	—	" 6,7 м.
"	14	—	" 0,3 м.
"	21	—	" 13,0 м.

Из этих данных видно, что за исключением одного случая, все остальные находки падают на сублитораль, так что в Белом озере эта форма, действительно, встречается регулярно в сублиторали, число экземпляров, однако, всегда небольшое.

Culicoides (на 0,1 м²).

Август—1926—August.		Июнь—1926—Juni.	
Ст. (St.)	16—6,7 м—4	Ст. (St.)	4—4,0 м—6
"	24—12,0 м—2	"	5—8,0 м—6
"	34—10,5 м—2	"	8—5,5 м—8
"	28—2,5 м—12	"	10—1,0 м—24

Culicoides довольно равномерно попадаются в сублиторали, но в небольшом количестве, в литорали они представлены в большем числе экземпляров.

Sialis (на 0,1 м²).

Август—1926—August.	
Ст. (St.)	23—3 м—4
"	40—2 м—10
"	15—1,3 м—2

Все находки *Sialis* падают на литоральную зону. Из литературы известно, что в различных водоемах *Sialis* обитает разные зоны. В евтрофном американском озере Mendota область распространения *Sialis*, по Juday находится между 5 и 20 м., больше всего личинок было между 8 и 20 м. В финляндских озерах, исследованных Järnefelt, *Sialis* попадались при одном исключении, в олиготрофных озерах и лишь до глубины в 3 м. т.е. до той же глубины, что и в Белом озере. В северо-германских озерах, главным образом евтрофных, *Sialis* попадает, как в литорали, так и в сублиторали, при максимуме в сублиторали.

Sphaerium (и *Pisidium*?) на 0,1 м².

Эти моллюски обитают в Белом озере в литорали и сублиторали.

Август—1926—August.		Июнь—1926—Juni.	
Ст. (St.)	16—6,7 м—12	Ст. (St.)	4—4 м—20
"	14—1,3 м—24	"	5—8 м—10
"	39—0,2 м—2	"	10—1 м—30
"	22—1,0 м—4		

Максимальные глубины, на которых обитают эти моллюски в Белом озере — 8 м.; возможно, что они спускаются и несколько ниже, но их трудно было обнаружить среди бурой массы полуперегнивших *Myrio-*

phyllum и *Ceratophyllum* и пла. Максимальные цифры дали литоральные станции

Из *Oligochaeta* в сублиторали представлен всего 1 вид — *Ilyodrilus hammoniensis*, максимальное количество в этой зоне дано ст. 11, на которой на глубине 12 м. было найдено 136 *Ilyodrilus hammoniensis* (на 0,1 м.²).

Разнообразные представители *Chironomidae* обитают в сублиторали до самой ее нижней границы, укажем — *Phytochironomus*, *Eutanytarsus* гр. *Gregarius*, *Endochironomus*, *Tanytus*, *Culicoides*, *Chironomus bathophilus*, *Chir. plumosus*, *Sergentia*, *Corynoneura*, *Chironominae genuinae*.

Таким образом, сублитораль Белого озера, имея ряд общих черт с хорошо описанной сублиторалью северо-германских озер, представляется как бы несколько обедневшей по сравнению с ней (главным образом — по моллюскам), кроме этого имеются и некоторые особенности (роль *Sialis* и некоторых других).

Пелагическая область (с 13,5—52 м.). Вот относящиеся сюда гидрологические данные:

	Глубина в м.	O ₂	Свободная CO ₂	t° C.
26 V—26	22,5	8,10 см ³	1,68	4,35°
"	48,0	0,53	21,15	3,08°
16 VII—26	49,0	<0,1	19,47	3,45°
"	17,5	6,53	3,38	4,50°
28 VIII—26	47,0	<0,1	8,80	4,16°

Нижняя граница сублиторали Белого озера фаунистически выражена более резко, чем верхняя. Лишь немногие из представителей сублиторали обитают и пелагическую зону, спускаясь сюда, так что можно установить полную параллель с глубокими северо-германскими озерами.

Животные и растения пелагической зоны следующие: *Chironomus plumosus*, *Chironomus bathophilus*, *Endochironomus*, *Sergentia*, *Dactylocladius*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *Cyclops viridis* var. *gigas*, *Aphanothece stagn. var. prasina*, *Nematodes* (не определены), *Ochrobium*.

Из животных *Endochironomus*, *Sergentia* и *Dactylocladius* встречены были всего по 1 разу, два первые вида на глубине 15,3 м. последний — на глубине 15 м.; остальные животные и растения являются постоянными обитателями пелагической области.

Есть и „гости“ этой зоны, укажем на *Herpobdella* и *Myriophyllum*; *Herpobdella* (1 особь) попала в дночерпатель на ст. 24 на глубине 31 м., ветка *Myriophyllum* на глубине около 35 м. (8/VI—26). Пиявка оказалась в пелагической области по всей вероятности благодаря паразитическому образу жизни, *Myriophyllum* занесена сюда, возможно, человеком.

Можно ли отличить в Белом озере в пелагической зоне верхнюю и нижнюю подзоны (oberes und unteres Profundal — немецких авторов), как это удалось сделать для северо-германских озер (от 12—20 м. — oberes Profundal и от 20 до максимальных глубин — unteres Profundal)?

По грунтам мы отличали в пелагической зоне — бурый ил (с 13,5 и до 30 м.) и черный ил (с 31 и до 52 м.); по O₂ и CO₂ — условиям тоже можно отли-

чить две части — в верхней O₂ много и CO₂ мало, в нижней O₂ — мало или его следы, а CO₂, наоборот, много. В виду того, что систематические анализы O₂ и CO₂ на целой серии глубин не производились, нельзя точно указать границу двух подразделений, но подразделение это, безусловно приходится допустить. По биологическим данным отличия верхнюю часть — от 13,5 до (приблизительно) 17 м. — подзону более богатую жизнью — и нижнюю подзону, простирающуюся от 17—52 м. В верхней профундали обитают *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *Chironomus plumosus*, *C. bathophilus*, *Endochironomus*, *Sergentia*, *Dactylocladius*, *Aphanothece stagnina*, *Ochrobium*.

В нижней профундали обитают лишь *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, колонии *Aphanothece* (главным образом отмершие) и *Ochrobium*.

Только в этой подзоне был констатирован *Cyclops viridis* var. *gigas* Claus (определение Е. В. Борупского) — ст. 36, глуб. 25 м. — 26 особей на 0,1 м.² и ст. 37, глубина 31 м. — 2 особи на 0,1 м.² (обе станции взяты 24/VIII—25 г.) По авторам — ср., например, Рылов 1922 г. — это явно stenotherмическая форма, приуроченная к низким температурам, обитает в мелких и крупных водоемах, причем в последних была находима и на значительных глубинах — до 100 футов (=около 30 м.) Интересно, что и нами этот веслоногий рачок найден на тех же глубинах; весьма вероятно, что в Белом озере он обитает и меньшие глубины.

Типичную картину заселения верхней профундали дает ст. 31, глуб. около 16 м., 23/VIII—26 (на 0,1 м.²).

Tubifex tubifex 14
Chironomus bathophilus 8
Aphanothece (отмирающие колонии) . . . 14

Картину для заселения нижней профундали дает ст. 18, глуб. 29 м., 21/VIII—26 (на 0,1 м.²).

Ilyodrilus hammoniensis 28
Tubifex tubifex 4
Aphanothece (отмирающие колонии) . . . 4
остатки гниного мха.

Со дна пелагической зоны неоднократно пришлось извлекать иловые и иногда песчаные трубочки, главным образом *Oligochaeta* и лишь отчасти *Chironomidae*, со следующих глубин — 14, 15, 22,3, 25 и 35 м. На последней глубине трубочек было небольшое количество; глубже же они не попадались совсем.

Однако, я не могу характеризовать нижнюю профундаль Белого озера как почти азонную область, как это делает Lundbeck для северо-германских озер: „Das untere Profundal ist demnach in Bezug auf die Tierwelt fast nur negativ charakterisiert; fast ausnahmslos hat hier die Individuenzahl und stets die Artenzahl stark abgenommen“. Правда, число видов в нижней профундали невелико — главную роль играют олигохеты — *Ilyodrilus hammoniensis* и *Tubifex tubifex*, однако, в Белом озере как раз на наибольшие глубины — от 37 до 45 м. (с максимумом на 44 м. — 36 особей на 0,1 м.²) и приходится развитие *Tubifex tubifex*, а *Ilyodrilus hammoniensis* (максимум его приходится на сублитораль) почти на 46 м. был еще в количестве 28 особей на 0,1 м.².

Личинка *Corethra* в Белом озере отсутствует совсем.

На самых разнообразных глубинах (от 4—44 м.) удалось наблюдать включения перита в хитиновых оболочках главным образом *Cladocera* (наиболее часто в оболочках *Bosmina* и *Monospilus dispar*), а также *Ostracoda* и *Arcella*.

Колонии синезеленых на дне Белого озера.

(Eripythmenische Formation im Beloje See).

Ни в одном из исследованных нами озер Мещерской низменности колонии синезеленых водорослей—Eripythmenische Formation по Naumann не играют

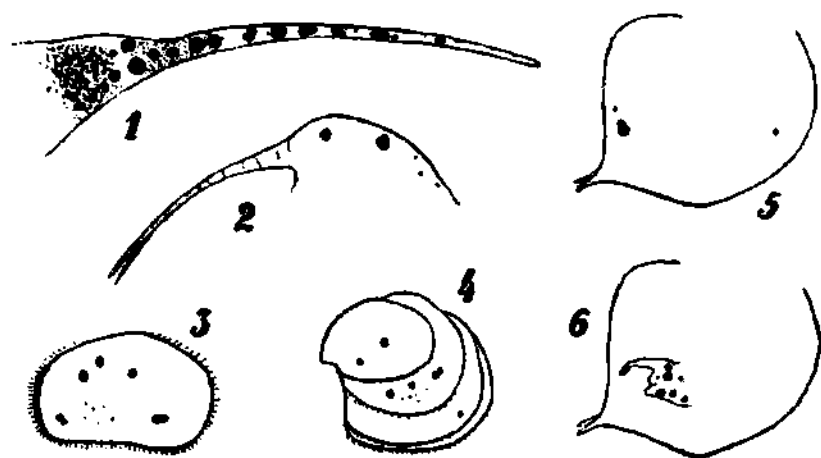


Рис. 1. Включения пирита в *Bosmina* (1, 2, 5 и 6), *Ostracoda* (3) и *Monospilus dispar* (4).

Abbildung 1. Pirit-Einschlüsse in *Bosmina* (1, 2, 5 und 6), *Ostracoda* (3) und *Monospilus dispar* (4).

такой роли как в Белом озере. Главную роль играет *Aphanotheca stagnina* var. *prasina*, более второстепенную *Aphanocapsa* sp. и *Rivularia* sp. (определены П. И. Усачевым).

Распространение колоний синезеленых согласно собранному материалу (данные приведены к 0,1 м.²) следующие:

А. В литорали (0—4 м.)

24/VIII—26	ст. 89—0,20 м	нет
21/VIII—26	" 14—0,3 "	нет
22/VIII—26	" 22—1,0 "	<i>Rivularia</i> немного
8/VI—26	" 10—1,0 "	" "
21/VIII—26	" 15—1,3 "	<i>Aphanotheca stagnina</i> var. <i>prasina</i> —мало
24/VIII—26	" 40—2,0 "	нет
23/VIII—26	" 28—2,5 "	<i>Rivularia</i> —немного
22/VIII—26	" 23—3,0 "	<i>Aphanotheca</i> и <i>Rivularia</i> немного
6/VI—26	" 4—4,0 "	<i>Aphanotheca</i> —немного

Вывод: литораль слабо заселена представителями Eripythmenische Formation.

В В сублиторали (4,5—13 м.).

8/VI—26	ст. 13—4,5 м	около 1200 колоний <i>Aphanotheca stagnina</i> var. <i>prasina</i>
21/VIII—26	" 16—6,7 м.	много <i>Aphanotheca stagnina</i> var. <i>prasina</i>
6/VI—26	" 5—8,0 "	немного " "
24/VIII—26	" 34—10,5 "	—4-6— " "
22/VIII—26	" 24—12,0 "	—4-6— " "
24/VIII—26	" 38—13,0 "	—4— " "
22/VIII—26	" 21—13,0 "	—10 " "

Вывод: На некоторых участках сублиторали колонии синезеленых водорослей, например, на ст. 13 на глубине 4—5 м. и на ст. 16 с глубины 6,7 м. попада-

лись в очень большом количестве, в других местах—в небольшом. Цифра 1200 на 0,1 м.² является высокой; максимальное число колоний *Aphanotheca castagnei* Rabenk, найденное мною в евтрофном Белом озере в Косине, равнялось 1000 колоний (большой частью отмерших) на 0,1 м.².

С. В пелагической зоне (13,5—52 м.)

5/VI—26	ст. 1—14 м	немного колоний синезеленых
24/VIII—26	" 22—15 "	—18
6/VI—26	" 6—15 "	немного колоний синезеленых
22/VIII—26	" 26—15,3 "	—90 <i>Aphanotheca stagnina</i> var. <i>prasina</i>
23/VIII—26	" 31—ок. 16 м	—14
23/VIII—26	" 80—17 "	ок. 80, главным образом <i>Aphanotheca</i> , есть и <i>Rivularia</i> sp.
22/VIII—26	ст. 25—18 м.	ок. 20
5/VI—26	" 3—21 "	немного кол синезелен.
21/VIII—26	" 17—22,3 м.	ок. 60 кол. синезелен.
24/VIII—26	" 36—25 "	—6-8 " "
6/VI—26	" 7—25 "	немного " "
21/VIII—26	" 18—29 "	—4-6 " "
24/VIII—26	" 37—31 "	—6 " "
23/VIII—26	" 32—34,5 "	около 140 <i>Aphanotheca stagnina</i> v. <i>prasina</i> и <i>Aphanocapsa</i> sp.
8/VI—26	ст. 11—35 м.	немного <i>Aphanotheca</i> .
21/VIII—26	" 19—36,5 "	—4.
23/VIII—26	" 33—44 "	—12.
22/VIII—26	" 20—45,5 "	около 16.
5/VI—26	" 2—47 "	около 30.

Вывод: На некоторых участках как верхней так и нижней профундали колонии синезеленых—главным образом *Aphanotheca stagnina* v. *prasina* находятся в довольно большом количестве, однако, это все или уже отмершие колонии, или находящиеся на различных стадиях умирания. Неоднократно приходилось наблюдать в этой зоне колонии с приставшими иловыми частицами и песчинками. О роли колоний синезеленых в илообразовании смотри в главе об пле (черный ил), а также работы Naumann и Decksbach о соответствующих ассоциациях водорослей. В своей работе я указывал, что *Aphanotheca stagnina* var. *prasina* до сих пор была находима лишь в евтрофных водоемах, сама же основная форма—*Aphanotheca stagnina*—является евритопным видом. В настоящее время я склонен и *Aphanotheca stagnina* var. *prasina* считать евритопной формой, поскольку она встречается не только в водоемах евтрофного типа, но и в водоемах переходного типа, характера Белого озера.

Сведения о взвешивании колоний синезеленых на некоторых станциях следующие:

Весом (и числом) колонии синезеленых играют иногда очень большую роль, подчас большую чем животная часть станций. На 0,1 м.² имеем:

Ст 31	гл. 16,0 м.	— 4 колоний синезел.	— 800 mg.
" 30—	" 17,0 "	— 80 " "	— 1000 "
" 32—	" 34,5 "	— 140 " "	— 3130 "
" 33—	" 44,0 "	— 12 " "	— 280 "

Дадим количественные данные для *Oligochaeta* Белого озера (на 0,1 м.²).

Август (August) 1926.

Ст. (St.)	39—0,20 м.	2 особи (Exemplare).
"	14—0,3 "	20 "
"	22—1,0 "	38 "
"	15—1,3 "	8 "
"	40—2,0 "	2 "
"	28—2,5 "	32 "
"	23—3,0 "	56 "

Литораль

Июль (Juni) 1926.

Ст. (St.)	10—ок. 1,0 м.	244 особи (Exemplare).
"	9—2,0 м.	6 " "
"	4—4,0 "	110 " "

Ст. (St.) 16— 6,7 m.— 56 особей (Exemplare).	Субли-	Ст. (St.) 13— 4-5 m.— 8 особей (Exemplare).
" 34—10,5 " — 38 "	тораль	" 8— 5,5 " — — " "
" 24—12,0 " —136 "	Subli	" 5— 8,0 " — 2 " "
" 29—12,0 " — 32 "	toral	
" 21—13,0 " — 60 "	Пелагическая зона. Pelagical.	
" 38—13,0 " — 26 "		" 1—14,0 " — 68 " "
" 35—15,0 " — 24 "		" 6—15,0 " — 12 " "
" 26—15,3 " — 54 "		" 3—21,0 " — 4 " "
" 31—16,0 " — 14 "		" 7—25,0 " — 20 " "
" 30—17,0 " — 20 "		" 10— ок. 35,0 m. — " "
" 25—18,0 " — 20 "		" 11—47,0 m.— 6 " "
" 17—22,3 " — 40 "		
" 38—25,0 " — 26 "		
" 18—29,0 " — 32 "		
" 37—31,0 " — 10 "		
" 32—34,5 " — 48 "		
" 19—36,5 " — 34 "		
" 33—44,0 " — 42 "		
" 20—45,5 " — 40 "		

В среднем имеем: в августе 1926 г.—в литорали (0,2—4 m.)—на 0,1 m²—около 23 *Oligochaeta*.

—в сублиторали (4,5—13 m.)—на 0,1 m²—65,5 "

—в пелагич. зоне (13—52 m.)— " 0,1 " —32,67 "

в июне 1926 г.—в литорали " 0,1 " —120 0 "

—в сублиторали " 0,1 " —около 4,0 "

—в пелагич. зоне " 0,1 " —18,3 "

При рассмотрении этих цифр мы должны, конечно, учитывать и факт далеко неодинакового заселения. Понимать в виду, что число станций иногда невелико, одной и той же зоны,—особенно наглядно это видно

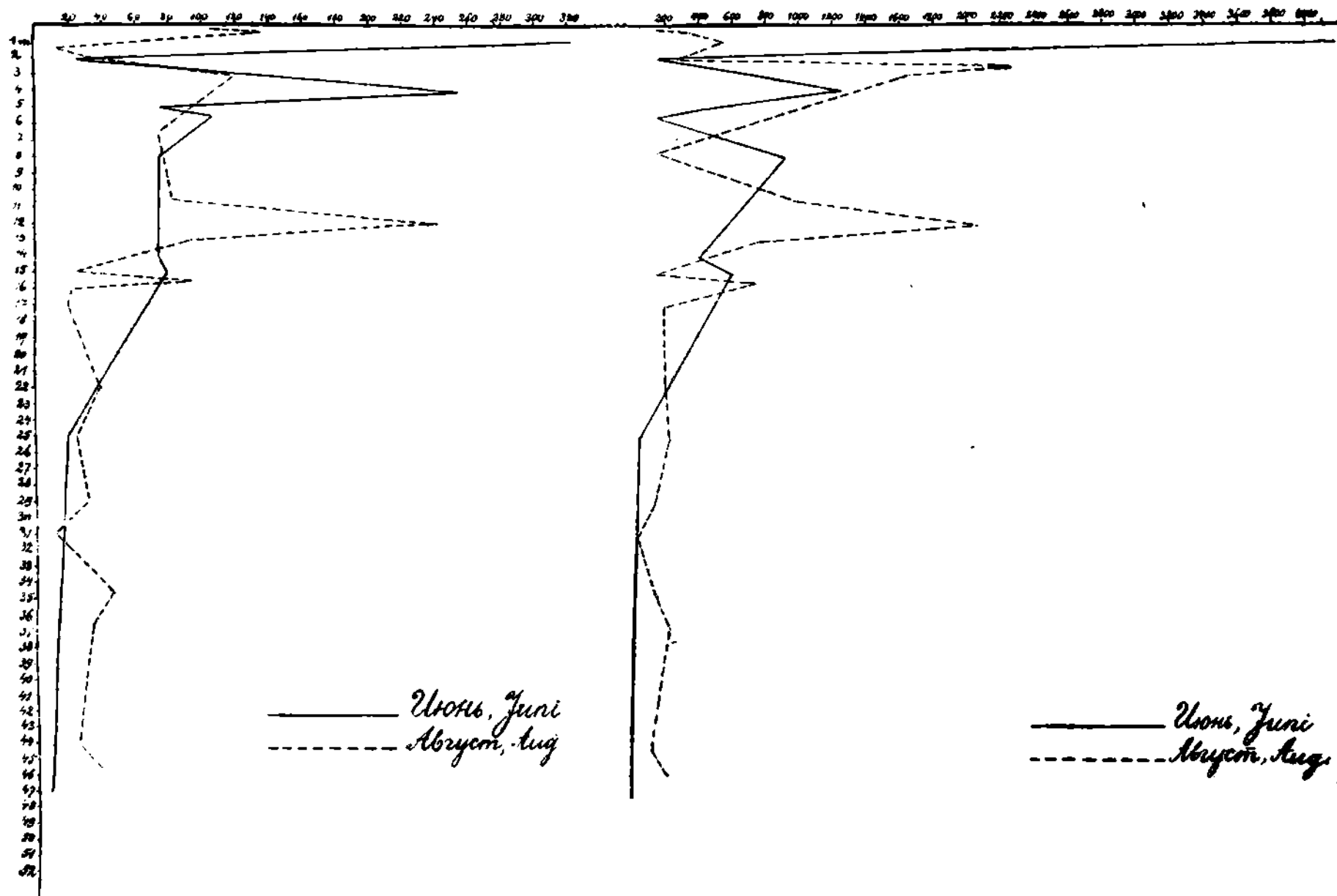


График I. Кривая изменений общего числа животных Белого оз. в 1926 г. (на 0,1 m²)

Diagramm I. Kurve der Veränderungen der Gesamtanzahl der Tiere im Beloje See im 1926 (auf 0,1 m²).

График II. Изменение соответствующих весовых данных к графику I (в mg).

Diagramm II. Veränderung entsprechender Gewichtsangaben zu Diagramm I (in mg).

например, в литорали и сублиторали в июне месяце 1926 г., так что и средние приобретают несколько случайный характер; с другой стороны необходимо

на июньском материале из литоральной зоны (244, 6 и 110 особей на разных глубинах на 0,1 m²!).

Кривая общего числа животных Белого озера пред-

ставлена на графике I (все данные перечислены на 0.1 м²), вес общего числа животных (в mgr) на графике II; график III представляет кривые для отдельных

gatus, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, на пиявок — *Herpobdella* и *Glossosiphonia*, кроме того *Molanna* и другие личинки *Trichoptera*, *Sergentia*

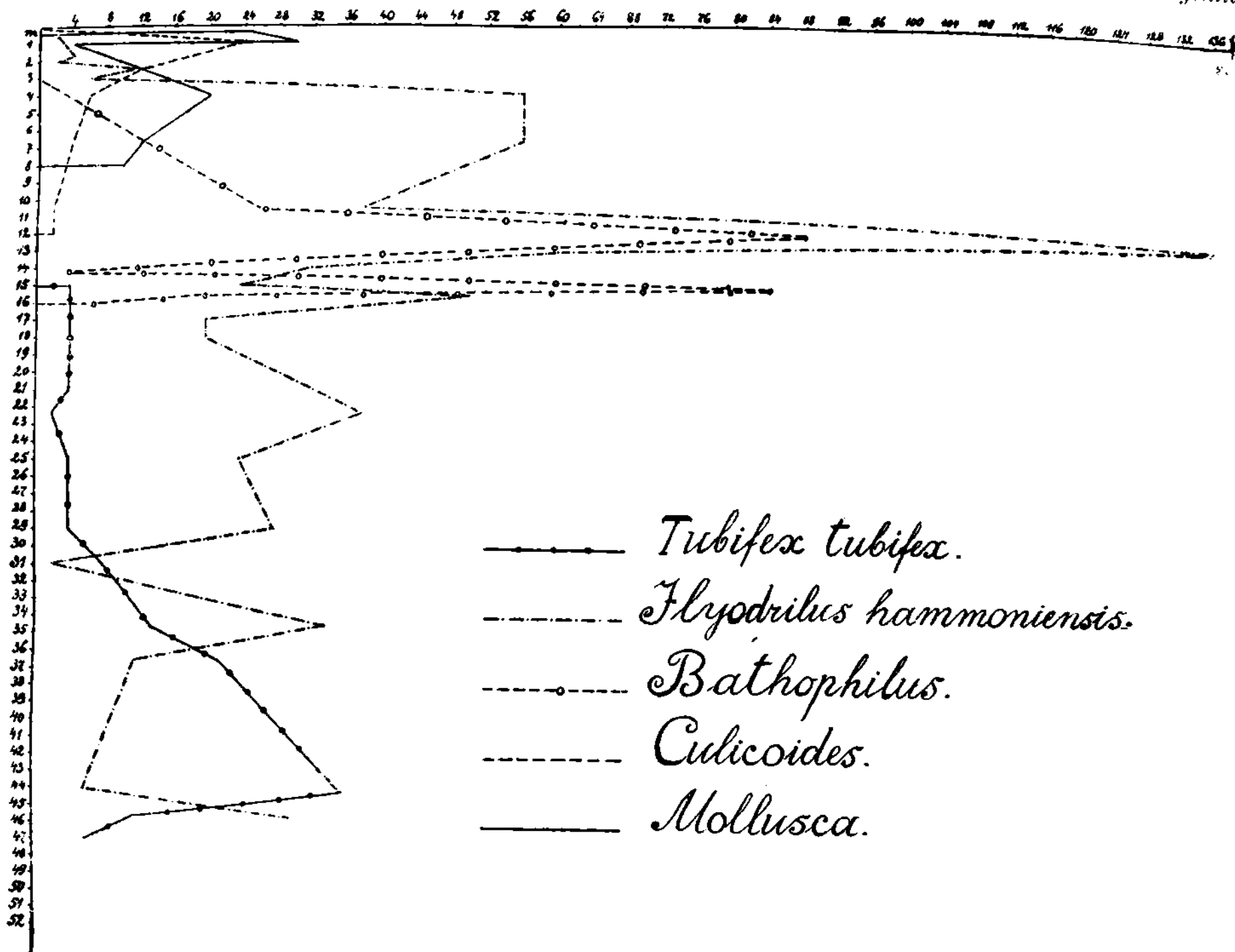


График III. Кривая изменений числа указанных в графике животных Белого озера за июнь—август 1926 г. (на 0,1 м²).
Diagramm III. Kurve der Veränderungen der Anzahl der im Diagramm angezeigten Tiere des Beloje Sees für Juni—August 1926 (auf 0,1 m²).

животных или групп животных Белого озера (вместе за июнь и август), упомянем — *Tutifex tubifex*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Plumosus*, *Bathophilus*, *Culicoides*, *Sphaerium* (+*Pisidium*).

Глухое озеро. (Gluchoje See)

(Наиб. дл. 732, наиб. шир. 454, наиб. глуб. 34 м.
1926 г. Плотный остаток (Gesamtrückstand)=45,6; минер. вещ. (mineral Stoffe)=18,0; орган. вещ. (organ. Stoffe)=27,6; CaO=5,6; N общ. (N allgem.)=0,255; окисляемость (Oxydierbarkeit)=15,5.
1927 г. Плотный остаток (Gesamtrückstand)=81,3; минер. вещ. (miner. Stoffe)=49,3; органич. вещ. (organ. Stoffe)=32,0 mg.).

В Глухом озере имеем лишь 2 грунта — песок и бурый ил с массой аллохтонных частиц (частиц мха). Для песчаной зоны прибора характерными являются *Molanna*, *Asellus*, *Sphaerium*. У сфагнового болота на южном берегу, где поверх песка лежат аллохтонные частицы, на глубине всего нескольких сантиметров обитает обильная фауна — *Asellus*, *Sphaerium*, из *Oligochaeta* — *Rhynchelmis timosella*, *Lumbriculus varie-*

и друг. — всего 248 животных на 0,1 м². В числе 248 животных было 72 пиявки и 100 *Asellus*.

„Чистые“ песчаные районы литорали — имеющие лишь песок, небольшое количество камешков и минимальное количество иловых частиц, а в некоторых местах и помета скота — не являются необитаемыми, наоборот, число животных здесь довольно велико. Вот примеры:

1) Ст. 10—чистый песок, глуб. ок. 0,5 м.; 20/VI—26 (на 0,1 м²):	<i>Sphaerium</i>	244
	<i>Pelosclex ferox</i>	4
	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	12
	<i>Lumbriculus variegatus</i>	4
	<i>Culicoides</i>	4
	<i>Chironomidae</i>	24

Всего 296 животных.

Кроме этого найдены песчаные домики *Chironomidae* и обломки домиков *Molanna*.

2) Ст. 11—чистый песок с небольшим количеством остатков водорослей, так что песок местами кажется зеленым — влево от Артемовского выгона; глубина около 0,5 м.; 16/VII—27 (на 0,1 м²):

<i>Sphaerium</i> и <i>Pisidium</i>	400
<i>Culicoides</i>	4

<i>Peloscotes ferox</i>	8
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	64
„ <i>udekemianus</i>	4
<i>Lumbriculus variegatus</i>	96
<i>Stylodrilus heringianus</i>	20
<i>Enchytraeidae</i>	4
<i>Tubificor</i>	12

Всего организмов—612.

Для сравнения приведем данные с евтрофного Б. Плещинского озера, где Lundbeck среди аналогичных условий — песчаное дно с отдельными камнями и без растительности — на глубине 0,5 м. на 0,1 м² нашел 2533 животных и в том числе 164,4 личинки *Chironomidae* и 80 *Oligochaeta*.

Следовательно, на чисто-песчаных станциях Глухого озера помимо общего числа организмов (довольно большого) бросается в глаза и разнообразие *Oligochaeta* и богатство мелкими моллюсками *Sphaerium* и *Pisidium*.

Станции среди редкой растительности — напр. среди тростника — содержали несколько большее количество ила и крупных растительных остатков; грунт попрежнему песчаный.

1) Ст. 2, 20/VI—26; гл. 1,75 м.; в 16—20 м. от берега, в редких зарослях тростника, песок, частицы сфагнового мха (на 0,1 м²):

<i>Rhyndelmis limosella</i>	2
<i>Lumbriculus variegatus</i>	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	6
<i>Asellus</i>	14
<i>Vivipara</i>	6
<i>Sphaerium</i>	6
<i>Chironomidae</i> различные	20

Всего 56 организмов.

2) Ст. 13, 16/VII—27, гл. 1 м.; среди зарослей тростника (на 0,1 м²):

<i>Cryptochironomus</i>	4
<i>Enchytraeidae</i>	4
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	2
<i>Lumbriculus variegatus</i>	6
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i>	6
<i>Asellus</i>	8
<i>Herpobdella</i>	12
<i>Glossosiphonia</i>	2
<i>Vivipara</i>	8
<i>Molanna</i>	4
<i>Trichoptera</i> различные	4

Всего 60 организмов.

Эти станции гораздо беднее „чисто-песчаных“, количество моллюсков резко падает, качественный же состав станций становится несколько более богатым.

Начиная с 5—6 м и до наибольших глубин имеем однообразный бурый ил с массой дистрофных аллохтонных частиц. Донное население этой части озера качественно и количественно довольно бедно и довольно близко к населению дистрофных водоемов района исследования — озер Бездонного и Черного-Давыдовского (см. ниже). Наряду с выпадением многих форм литорали, появляются новые, напр., *Corethra*. Моллюски (*Sphaerium* и *Pisidium*) встречаются в небольшом количестве до глубины 18 м.

По фауне удается зону с 6 до 32 м. — пелагическую — разделить на 2 подзоны — с 6 м. до 21—22 м. и с 22—32 м. Первая более богата жизнью с качественной и количественной сторон. В качестве примера приведем ст. 5, 20/VI—1926 с глубины 17,7 м. Ил бурый, масса аллохтонного дистрофного материала (на 0,1 м²):

<i>Ilyodrilus hammoniensis</i>	36
<i>Sergentia</i>	16

<i>Endochironomus</i>	4
<i>Tanyptus</i>	4
<i>Corethra</i>	16
<i>Sphaerium</i>	4

Всего 80 экземпляров.

Примером для второй подзоны приведем ст. 8 от 20/VI—26, гл. 30—31 м., ил бурый, масса аллохтонного дистрофного материала (на 0,1 м²):

<i>Ilyodrilus hammoniensis</i>	56
<i>Corethra</i>	8

На этих глубинах в небольшом количестве попадались колонии синезеленых. Количество *Ilyodrilus* было довольно высоко и, например, в июне 1926 г. 2-ой максимум этой формы (причем даже более значительный чем на 18 м) был на глубине 31 м (см. график IV).

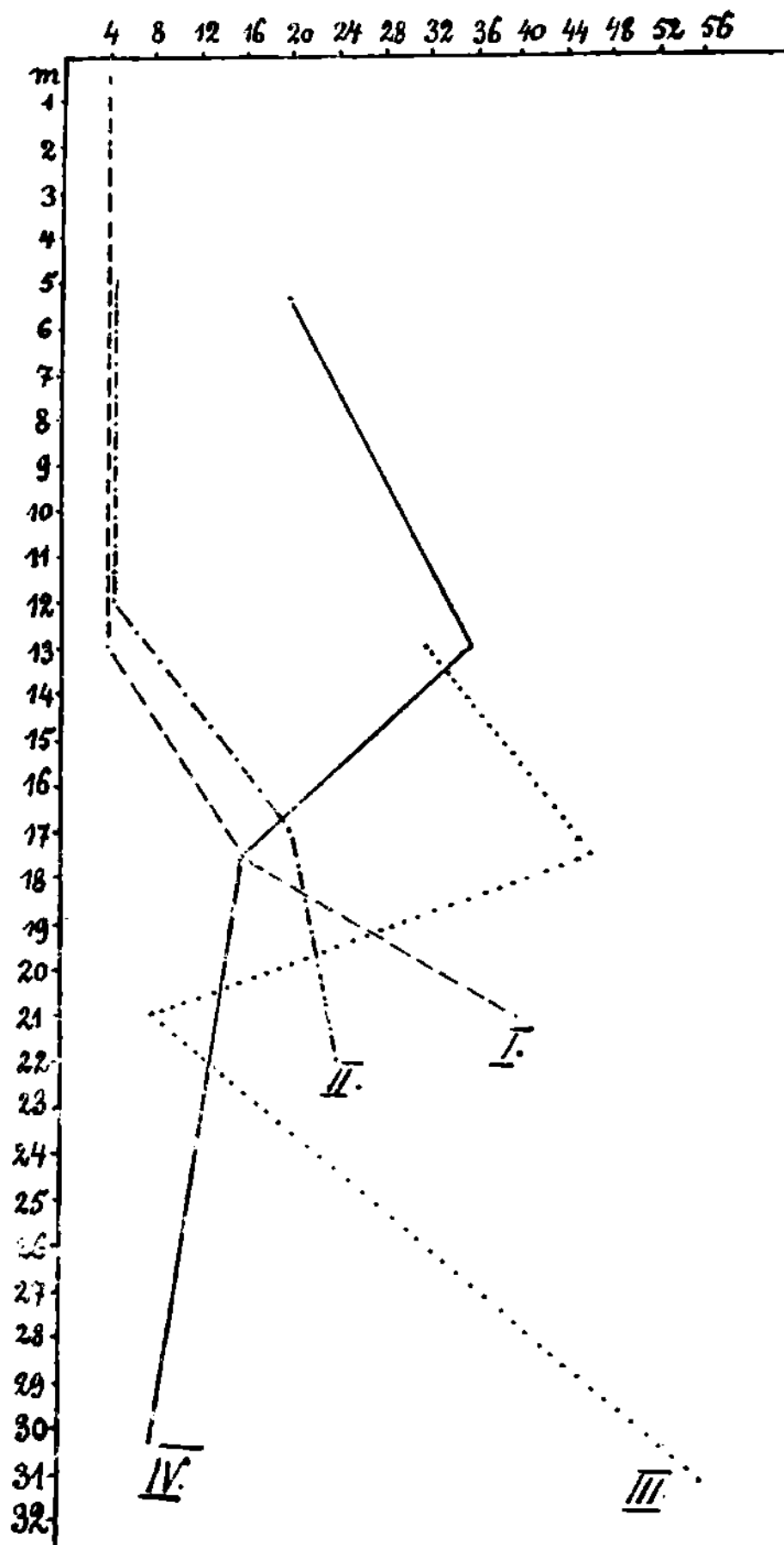


График IV. Кривая изменений числа *Sergentia* 1926 г. (I) и 1927 г. (II), *Ilyodrilus hammoniensis* 1926 (III) и *Corethra* 1926 (IV) Глухого оз. (на 0,1 м²).
Diagramm IV. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Sergentia* 1926 (I) und 1927 (II), *Ilyodrilus hammoniensis* 1926 (III) und *Corethra* 1926 (IV) im Gluchoje See (auf 0,1 m²).

Дадим общий перечень станций с указанием числа животных, найденных на отдельных станциях (на 0,1 м²).

1) Июнь 1926. Ст.	1	глубина	ок. 1 м	— 212
"	2	"	1,35 "	— 56
"	3	"	5,75 "	— 56
"	4	"	13,0 "	— 76
"	5	"	17,7 "	— 80
"	6	"	ок 0,75 "	— ?
"	7	"	неск ст.	— 248
"	8	"	ок 31,0 м.	— 64
"	9	"	21,0 "	— 52
"	10	"	0,5 "	— 296

Среднее из 9 станций (на 0,1 м²) = 126,67 животных.

2) Июль 1927. Ст.	11	глубина	ок. 0,5 м	— 544
"	12	"	0,75 "	— 12
"	13	"	1,0 "	— 60
"	14	"	ок 1,0 "	— 70
"	15	"	6,0 "	— 56
"	16	"	4,7 "	— 28
"	17	"	27,0 "	— 4
"	18	"	22,0 "	— 24
"	19	"	12,0 "	— 12
"	20	"	7,5 "	— 24
"	21	"	17,0 "	— 24
"	22	"	5,0 "	— 40

Среднее из 12 станций на (0,1 м²) = 74,83 животных.

Принимая во внимание разные годы все же, пожалуй, надо сказать, что в июле на дне обитает меньше организмов чем в июне; этот факт надо поставить в связь с тем, что в июле большее количество личинок, превратившись в imago, оставило водоем.

При просмотре этих общих списков станций (см. также график V) еще сильнее бросается в глаза то, о чем выше уже приходилось говорить — богатство жизнью с качественной и количественной сторон в литоральной зоне на чистом песке и резкое обеднение ею, начиная с тех глубин, где к чистому песку примешиваются остатки высшей растительности и аллохтонные дистрофные частицы. Кислородные условия в придонных слоях в течение всего года для большей части озера благоприятные, временный дефицит имеет место лишь на максимальных глубинах (в яме).

Приведем соответствующие данные:

	Глубина в м.	O ₂	Свободная CO ₂	t°C.
7 I—26 . . .	18,2	7,59 см ³	2,93 см ³	—
"	22,0	7,44	2,93	—
"	34,0	0,14	2,06	3,45°
28 V—26 . . .	1,25	7,68	2,11	21,23°
"	13,0	7,39	2,53	5,10°
"	30,0	6,23	3,38	4,66°
8 VII—26 . . .	31,0	4,38	5,92	4,76°
1 IX—26 . . .	30,0	2,51	7,65	4,75°

Таким образом ограничительным фактором („Minimum“-Faktor по Thienemann) обусловившим бедность населения дна озера, является не недостаток O₂, а наличие малопитательных аллохтонных дистрофных масс. Совокупность всех тех изменений, которые внесли в водоем эти массы и обусловила обеднение фауны озера.

Попытка выделения отдельных зон Глухого озера несколько осложняется вследствие влияния массы аллохтонных частиц — даже песчаная литораль в различных местах подвержена их влиянию, равно и другие зоны

Литораль идет от 0 до приблизительно 2 м.

Сублитораль (?) от 2 до 4—5 м.

Верхняя профундаль от 4—5 до 22 м.

Нижняя профундаль от 22 до 34 м.

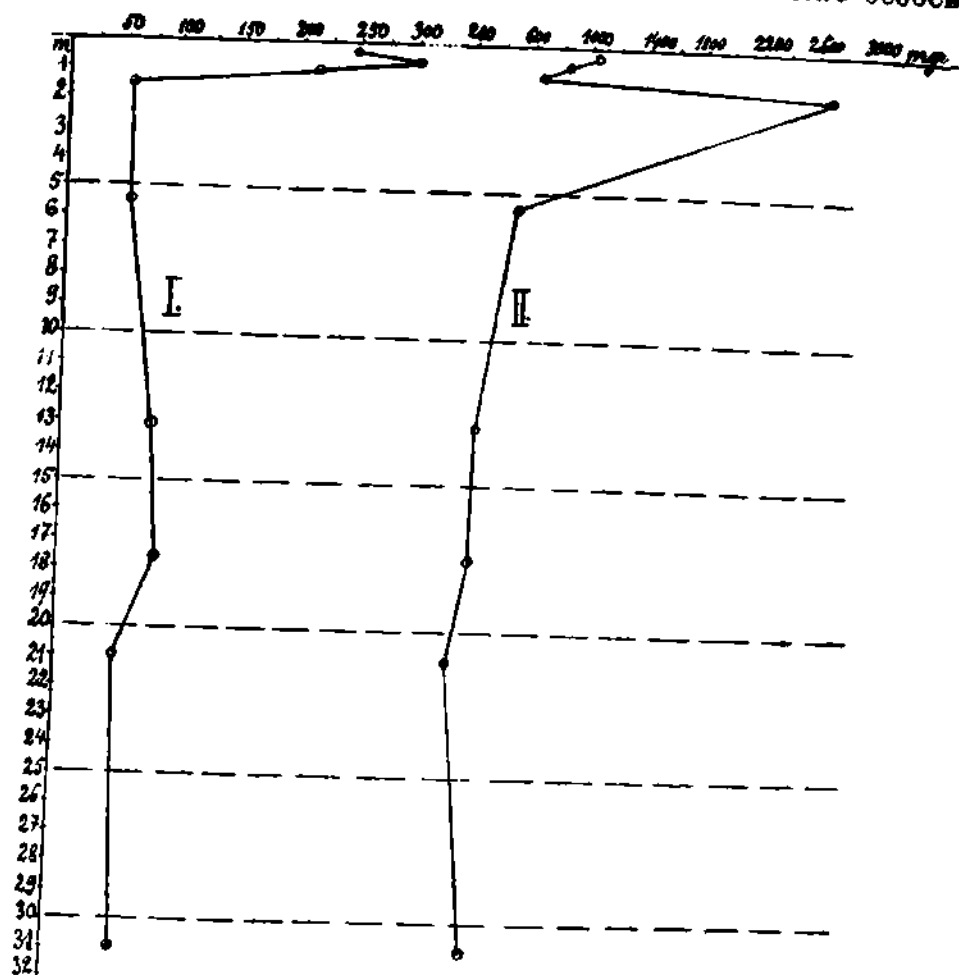
Сублитораль выражена нерезко. Характерные для этой зоны животные *Sialis* и *Tanypus* — в Глухом озере играют лишь незначительную роль; по данным 1927 г. (июль) имеем для *Sialis* на 0,1 м²:

Ст. 15—6,0 м — 4

" 16—4,7 " — 4

" 22—5,0 " — 4

Tanypus, попадаясь вообще в небольшом числе особей,



обитает собственно уже более глубокие слои — верхнюю профундаль и в сублиторали не был обнаружен.

Tanypus 1926 г. июль на 0,1 м²:

Ст. 4 — 13 м. — 4

" 5 — 17,6 " — 4

" 9 — ок 21,0 " — 8

Верхняя и нижняя профундаль выражены резко.

Представляется возможным, что через некоторое время в Глухом озере будем иметь лишь следующие зоны.

Литораль — до 2—3 м и профундаль — все остальное.

В это время Глухое оз. повидимому, будет отличаться от небольшого типичного дистрофного озера тем, что в его профундали еще можно будет отличать 2 подзоны — верхнюю и нижнюю профундаль; на дальнейших стадиях развития, в связи с заполнением озерного ложа остатками аллохтонных частиц, останутся вообще лишь литораль и пелагическая зона (уже без подразделений).

В Глухом озере обитает *Corethra*. По данным 1926 г. (см график № VI) Эта личинка попадается на глубине 5 м и идет затем до максимальных глубин водоема. То, что *Corethra* обитает Глухое озеро, где есть сочетание благоприятных O_2 условий и элементов дистрофии дает возможность сказать несколько слов по поводу ее экологии.

По многим авторам — Thienemann, Juday, Alm и друг — *Corethra* встречается в тех водоемах или в тех частях их, где содержание O_2 низкое или его совсем нет. Järnefelt прямо считает *Corethra* индикатором низкого содержания кислорода. Во многих случаях и в русских условиях в Косинских озерах, в дистрофных Рязанских озерах (см ниже) данные указанных авторов всецело подтверждаются. Однако, еще Alm указывал, что обитание личинкой *C* водоемов, бедных O_2 , далеко не означает, что она не могла бы обитать и богатые O_2 — озера. Обитание *Corethra* различных частей Глухого озера, отличающихся по кислородному содержанию, подтверждает эту возможность и лишней раз говорит за ее большую приспособленность к различным кислородным условиям.

Доводы Alm о том, что *C* потому встречается в воде, бедной O_2 , что там имеет место меньшая конкуренция, уже подверглись критике Valle. Последний склонен причину присутствия *C* объяснить наличием большого количества пищи планктических организмов — в евтрофных или дистрофных ¹⁾ водоемах по сравнению с олиготрофными. Одной из причин, по Valle, является также прозрачность, причем *C* обычно не встречается в водоемах с значительной прозрачностью воды. Сам Valle приводит, однако, некоторые примеры, говорящие против его же предположения, данные с Глухого озера тоже не подтверждают, а стоят скорее против мнения о влиянии прозрачности. В середине июля 1927 г. во время цветения синезеленых прозрачность воды была 2 м, в другое время она доходит и до 4 м несколько уменьшаясь в юго-восточном углу, благодаря влиянию болотных вод с массой аллохтонных частиц (это отмечал еще Леонид 30 лет тому назад).

В Глухом озере как и в Белом попадается *Cyclops viridis* var. *rigas*, напр., на ст. 22, 1927 г., гл. 5 м.

Безадонное озеро (Besadonnoje See).

В небольшом (дл. ок. 300, шир. ок. 40, глуб. 2 м.), резко выраженном дистрофном озере Безадонном (плотный остаток (Gesamtrückstand) = 99,0; минер. вещ. (miner. Stoffe) 28,0 и органич. вещ. (organische Stoffe) 71,0 мг) при максимальной глубине в 2 м. можно отличить всего только 2 зоны литоральную и пелагическую. В небольших дистрофных водоемах зона профулла начинается, по Thienemann, уже с 3 м; в озере Безадонном она начинается на еще меньшей глубине, — слабо выраженные заросли *Nymphaea* и *Nuphar* не идут глубже 1 м, и уже глубины в 1 м. с небольшим дают до максимальных глубин (2 м.) однообразные типично дистрофные иловые отложения. Сообщество донных животных (*Corethra* — *Plumosis* — сообщество) чрезвычайно бедно — кроме *Corethra* и *Plumosis* попадаются лишь личинки *Tanytus* и некоторые *Chironominae* sp. Рыб, моллюсков и *Oligochaeta* нет совсем — перед нами „Мертвое озеро“, как его называют местные жители. Бедность жизни обуславливается наличием двух ограничительных факторов —

бедностью питательными веществами (мало питательный дистрофный ил) и бедностью O_2 . Лишь только один из этих факторов (питательный) несколько улучшается (ст. среди корневищ *Nymphaea* у северного берега) как количество организмов сразу же значительно увеличивается (ст. 13).

Общее число животных за август и июнь 1926 г. представлено на графике № VII. Если связать данные по общему количеству животных на 0.1 м² с глубиной и со станциями, то получим следующее:

А) Август — 1926 — August.	В) Июнь — 1926 — Juni.
Ст. 7—1 м. — 14	Ст. 1—1.5 м. — 32
„ 8 1,35 „ — 10	„ 2—1,75 „ — 16
„ 9—2,0 „ — 2	„ 3—2,0 „ — 10
„ 10—1,25 „ — 10	„ 4—1,4 „ — 8
„ 11—1,35 „ — 2	„ 5—1,3 „ — 20
„ 12—2,0 „ — 2	„ 6—1,6 „ — 8
„ 13—1,0 „ — 46	

Среднее число организмов со всех станций (на 0.1 м²):

- 1) за август 1926 (среднее из 7 ст.) — 12,29 организм.
- 2) за июнь 1926 (среднее из 6 ст.) — 15,67 „
- 3) за август и июнь 1926 (среднее из 13 ст.) — 13,85.

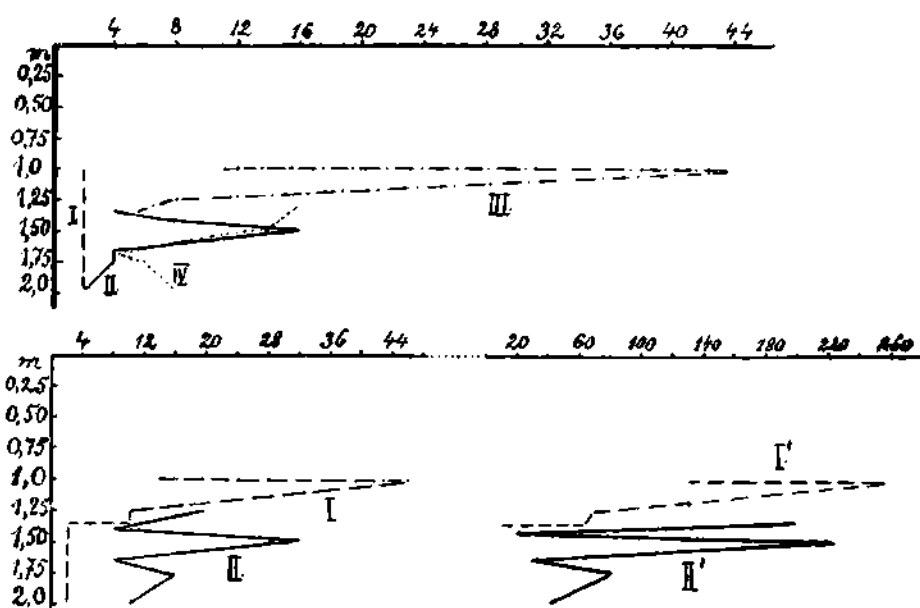


График VI Кривая изменений числа *Corethra* в августе (I) и июне (II) и *Ch. plumosus* в августе (III) и июне (IV) 1926 г. в Безадонном озере.

Diagramm VI. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Corethra* im August (I) und im Juni (II) und *Ch. plumosus* im August (III) und Juni (IV) 1926 im Besadonnoje See.

График VII. Налево: Кривая изменений общего числа животных (на 0.1 м²) в августе (I) и июне (II). Направо: Кривая изменений веса общего числа животных (на 0.1 м²) в августе (I¹) и июне (II¹) 1926 г. в Безадонном оз.

Diagramm VII. Links: Kurve der Veränderungen der Gesamtanzahl der Tiere (auf 0,1 m²) im Aug. (I) u. Juni (II). Rechts: Kurve der Veränderungen des Gesamtgewichtes der Tiere (auf 0,1 m²) im Aug. (I¹) u. Juni (II¹) 1926. Besadonnoje See.

Количества главнейших компонентов *Corethra* и *Plumosis* — представлена на графике № VI Из этой кривой видно, что в июне количество *C* больше чем в августе, когда, кроме того, *C* были равномерно распределены по всему озеру; в июне же, максимальное количество падало на минимальные глубины. Уменьшение количества *C* надо отнести за счет превращения imago и вылета, время которого для озера лежит между июнем и августом. Это совпадает с тем, что вообще известно относительно времени превращения лич *C* в куколку. В Дании это превращение происходит в конце июля, и в начале августа личинки отсутствуют совсем, в Южной Швеции закукливание личинок происходит в начале июля, а в Сев. Финляндии в конце июля. В Косинских озерах мне удалось время вылета *C* наблюдать в течение 2-х лет,

¹⁾ Обычно донное население олиготрофного водоема богаче чем дистрофного.

оно также падает на 20—25 числа июля. Надо заметить также, что *C.* несколько отличались от обычных озерных, они были более мелкие

Plumosus по июньским сборам был распространен по всему озеру, по августовским он отсутствовал на середине водоема на максимальной глубине (2 м.), попадаясь на меньших глубинах ближе к берегу.

Черное-Давыдовское озеро (Tschernoje-Dawidowskoje See).

Небольшое (дл. 95 м., губ. 5,5 м) дистрофное Черное озеро (плотный остаток (Gesamtrückstand)=50,0; минер. вещества (mineral Stoffe)=22,0 и орган. вещ. (org. Stoffe)=28,0 mg) имеет много общего с Безадонным. У наплыва сфагнового болота, непосредственно у берега, глубина сразу достигает 2, а местами и 4 м. (при максимальной глубине 5,5 м), всюду на дне озера лежат однообразные иловые отложения; можно отличить всего лишь одну зону — пелагическую.

Население почти всего дна озера одинаковое — *Corethra*, *Chironomus plumosus*, *Psectrocladius extensus* (?); на максимальной глубине (5,5 м.) остаются лишь 2 формы — *Corethra*, и *Plumosus*. К указанным основным формам присоединяются кой-где еще *Tanytarsus* гр. *Gregarius* и *Tanypini*

Число животных на 0,1 м² (13/VII—27 г.):

Ст. 1. —гл. 5,5 м. — 8 Ст. 3. —гл. 3,5 м. — 8
" 2. — " 4,5 " — 20 " 4. — " 3,5 " — 48

Эти данные показывают, что не все участки озера заселены одинаково. Наибольшее колебание дает *Ch. plumosus*, *Corethra* дает меньшие колебания. (Смотри график VIII)

А) Количество *Chironomus plumosus* на 0,1 м².

Ст. 1. —гл. 5,5 м. — 2
" 2. — " 4,5 " — 4
" 3. — " 3,5 " —
" 4. — " 3,5 " — 24

В) Количество *Corethra* на 0,1 м².

Ст. 1. —гл. 5,5 м. — 6
" 2 — " 4,5 " — 12
" 3. — " 3,5 " — 4
" 4. — " 3,5 " — 12

Среднее число животных на 0,1 м² (из 4 ст.) равно 18.

Среди *Ch. plumosus* некоторые были совсем молодые личинки (13/VII—27 г.) *Psectrocladius extensus* (?) является евритопной формой, и по литературным данным неоднократно отмечалась для дистрофных водоемов.

Таким образом и в этом водоеме имеем весьма обедненную качественно и количественно фауну.

Строганец. (Stroganetz).

(Дл. 510, шир. 370, губ. 5,3 м.).

Несмотря на благоприятные О₂ — условия как на дне водоема, так и на различных глубинах (на озере по Россолимо нет стратификации).

Время.	Глубина в м.	О ₂	Свободная СО ₂	t° С.
[30/V — 26	3,0	3,79 cm ³	5,92 cm ³	13,8
9/VII — 26	3,0	7,18 "	0,45 "	18,98
2/IX — 26	1,9	7,23 "	0,70 "	14,61]

на биологии водоема резко сказывается как бедность воды электролитами,

[1926 г. Плотный остаток (Gesamtrückstand)=68,0; минер. вещ. (miner. Stoffe)=22; орган. вещ. (organ. Stoffe)=46,0 mg).

1927 г. Плотный остаток (Gesamtrückstand)=130,7; минер. вещ. (miner. Stoffe)=56,7 орган. вещ. (organ. Stoffe)=74 mg].

так и бедность ила питательными веществами. Как среди редких зарослей хвоща *Nuphar* и *Nymphaea*, как среди плавающих кочек или среди крупных растительных остатков близ берега, равно и в пелагической зоне — области мягкого однообразно-бурого ила с массой аллохтонных моховых частиц — всюду бросалась в глаза бедность жизнью.

Из 11 станций, взятых на озере, 3 станции совершенно не содержали животных, а на 2 станциях (ст 8 и 9) были найдены лишь синезеленые — *Aphanocapsa* sp и *Lyngbya* sp. Безжизненные станции приходят на разные места озера, так ст. 3 была взята

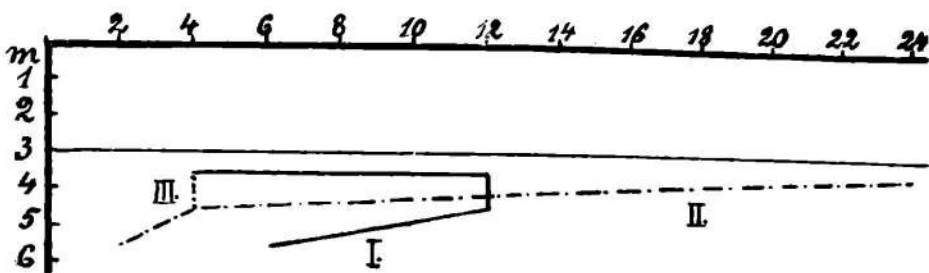


График VIII. Кривая изменений числа *Corethra* (I), *Ch. plumosus* (II) и *Psectrocladius extensus* (III) в Черном-Давыдовском оз. в июле 1927 г. (на 0,1 м²)

Diagramm VIII. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Corethra* (I), *Ch. plumosus* (II) und *Psectrocladius extensus* (III) im Tschernoje-Dawidowskoje See im Juli 1927 (auf 0,1 m²).

перед островом (2,25 м). ст. 6 — метрах в 30 от берега, ст. — 10 посередине озера на глубине 3,3 м. На всех этих станциях на дне были находимы лишь пустые домики *Trichoptera* и иловые домики *Oligochaeta*

Береговые пробы среди зарослей хвоща, *Nuphar* и *Nymphaea* — дали очень мало животных и растений (ст. 1 и 4) — укажем *Sialis lutaria* лич. *Ephemeridae*, *Trichoptera*, *Tanypinae*, *Microtendipes*, *Chironominae* sp., небольшое количество иловых домиков *Oligochaeta*, песчаные домики *Trichoptera*, *Planorbis* sp², *Aphanocapsa*. Станция близ берега (ст. 11) среди плавающих кочек дала *Sialis*, *Vivipara* (полуразложившиеся раковинки), *Aphanocapsa*, *Scytonema*, *Hapalosiphon intricatus* и др., т. е. не отличалась от прочих береговых станций, взятых среди зарослей.

На несколько большей глубине (2,25—2,5 м.) обитают *Sialis lutaria* и *Ilyodrilus hammoniensis*, начиная же с 2,75 м. и до максимальных глубин на дне попадают лишь синезеленые — *Aphanocapsa* и *Lyngbya*

Ch. plumosus и *Corethra* в озере не были найдены, моллюски были представлены чрезвычайно слабо, *Oligochaeta* также слабо.

Число животных на 0,1 м² поверхности дна следующее (10/VII—27):

Ст.	глубина	0,3 м. — 10
" 1	"	1,0 " — 10
" 11	"	1,0 " — 6
" 6	"	1,1 " —
" 7	"	1,5 " — 4
" 2	"	2,25 " — 4
" 3	"	2,25 " —
" 5	"	2,50 " — 4
" 8	"	2,75 " — колонии синезел.
" 10	"	3,35 " — " "
" 9	"	4,50 " — " "

Среднее за исследованное время (июль 1927) на 0,1 м² из 11 ст — 3,45 организмов. Приведенное число является чрезвычайно низким и может быть сравнено лишь с данными, полученными на водоемах дистрофного типа в Скандинавии (Thienemann, 52 p. 203), где на 0,1 м² приходится максимум 1—2 индивидуума.

Числа, полученные мною с других среднерусских

дистрофных водоемов за то же время (июнь—август), все же более высокие.

Так среднее число организмов на $0,1 \text{ m}^2$:

в Святом озере в Косине (среднее из 15 ст.)	— 10,73
Черном " Ряз. губ. " " 4 "	— 21,0
Безацонном " " " " 13 "	— 13,84

Таким образом по слабому развитию жизни (в исследованный период) Строганец стоит ближе к дистрофным водоемам Скандинавии, чем даже к среднерусским дистрофным озерам являющимся несколько более богатыми. Если бы мы имели пробы взятые например, в августе, сентябре или весной, то количество организмов было бы безусловно более высокое, но повидимому, все же более скромное чем в Черном и Безацонном.

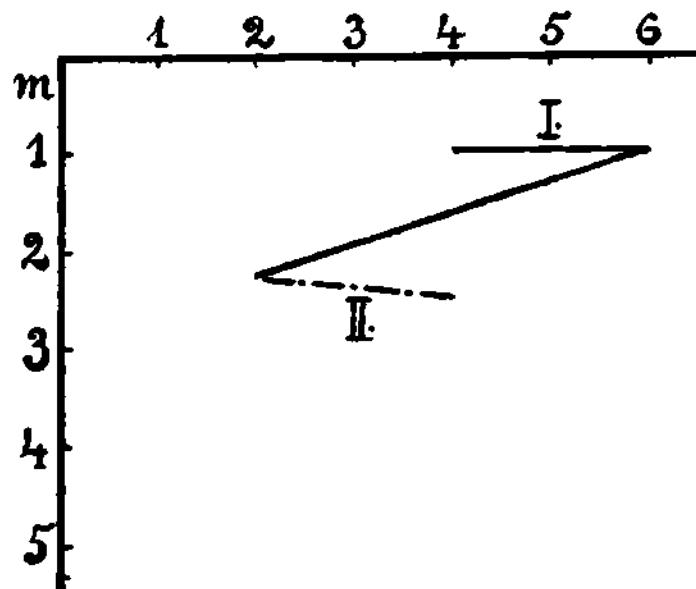


График IX. Кривая изменений числа *Sialis* (I) и *Oligochaeta* (II) в Строганце, июль 1927 г. (на $0,1 \text{ m}^2$).

Diagramm IX. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Sialis* (I) u. *Oligochaeta* (II) im Stroganetz-See, Juli 1927, auf $0,1 \text{ m}^2$.

донном или в Святом оз. (Косино); бедность водоема даже среди других дистрофных водоемов остается. Для этого озера нами дается график IX.

Ютница. (Jutnitza).

[Дл. 425, шир. 275, глуб. 9,90 м; плотный остаток (Gesamtrückstand)=115,0; минер. вещества (mineral. Stoffe)=42,5; органич. вещ. (organ. Stoffe)=72,5 mg.].

Во время исследования (середина июля 1927 г.) озеро находилось под значительным влиянием окружающих болот, из которых довольно значительный ручей нес воду цвета крепкого чая непосредственно в озеро. Водоем был настолько переполнен водой, что из него вытекала довольно полноводная канава.

Береговые части озера заселены слабо. На чистом песке, поверх которого отложилось минимальное количество ила и аллохтонные моховые частицы, перед впадающим в озеро ручьем (на глуб. ок. 0,7 м.) было всего лишь 6 организмов—2 *Sphaerium*, 2 *Limnodrilus hoffmeisteri* и 2 мелких лич. *Trichoptera*—на $0,1 \text{ m}^2$ (ст. 5). На большей глубине в литорали население два все же бедное. На ст. 1 на буром илу с довольно значительным количеством крупных растительных остатков, метрах в 40 от берега было на $0,1 \text{ m}^2$ всего лишь 2 *Sialis*, а на ст. 10 на той же глубине, но в другой части озера было на $0,1 \text{ m}^2$ лишь 2 *Tanytarsus* и 2 оставленных домика *Oligochaeta*. Для ст. 6 (г. 2 м) было характерным наличие значительного количества аллохтонных частиц и целых экземпляров листовенного мха. Среди последнего на $0,1 \text{ m}^2$ были найдены всего лишь 2 *Limnodrilus hoffmeisteri* и 2 *Sphaerium*.

Станции, взятые в пелагической области, на темно-буром илу, с 4,5 м. и до максимальных глубин ока-

зались относительно несколько более богато заселенными чем литоральные станции, но абсолютно они, конечно, бедны.

В пелагической зоне вплоть до максимальных глубин попадаются *Corethra*, *Hydrilus hammoniensis* и *Sphaerium*, изредка *Polypedilum* и *Chironomus plumosus* (см. график X).

Количественные данные по распространению организмов, считая на $0,1 \text{ m}^2$, следующие:

Ст. 5—глуб.	0,7 м.	— 6
" 1—"	2,0 "	— 2
" 6—"	2,0 "	— 4
" 10—"	2,0 "	— 2
" 7—"	4,7 "	— 16
" 4—"	5,0 "	— 6
" 9—"	ок. 6,0 м.	— 8
" 8—"	6,7 "	— 14
" 2—"	7,0 "	— 14
" 11—"	7,0 "	— 16
" 3—"	7,3 "	— 6

Среднее число организмов:

из 4 литоральных станций на $0,1 \text{ m}^2$	— 3,5 орг.
" 7 пелагических " " 0,1 "	— ок. 11,5 "
" 11 станций (все озеро) " 0,1 "	— 8,18 "

Ютница, следовательно, в период исследования был такой же бедный жизнью водоем, как и только что разобранные озера.

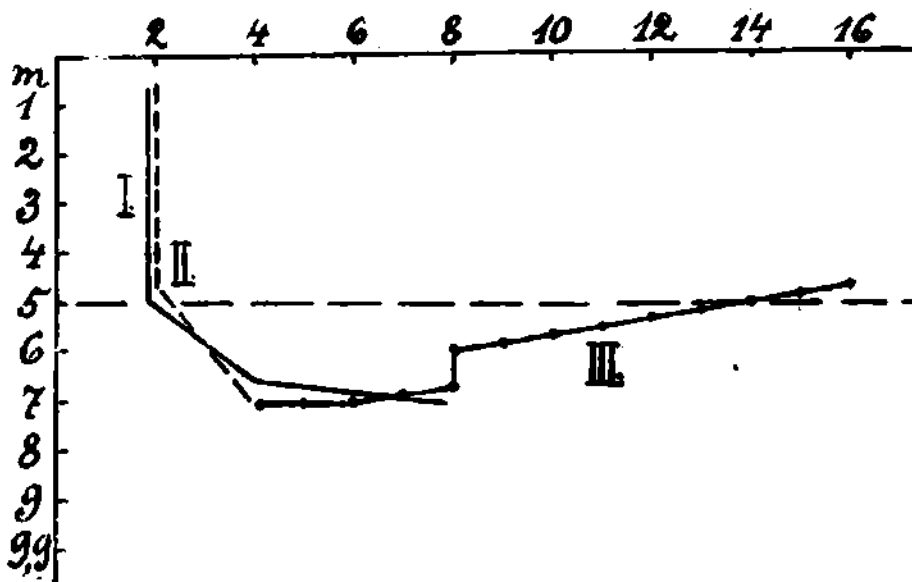


График X. Кривая изменений числа *Oligochaeta* (I), *Sphaerium* (II) и *Corethra* (III) в Ютнице в июле 1927 г. (на $0,1 \text{ m}^2$).

Diagramm X. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Oligochaeta* (I), *Sphaerium* (II) und *Corethra* (III) im Jutnitza See, Juli 1927, auf $0,1 \text{ m}^2$.

Сонинское. (Soninskoje See).

[Дл. 355, шир. 215, глуб. 7,10 м.; плотный остаток (Gesamtrückstand)=117,3; минер. вещества (mineral. Stoffe)=46,7; органич. вещ. (organ. Stoffe)=70,6 mg.].

Озеро находится под влиянием смешанного болота—главным образом низового и лишь отчасти верхового. Аллохтонные частицы—частицы мха и листья деревьев—березы, ольхи и др.—были обнаружены на различных станциях. Заросли развиты слабо, однако, именно здесь животная жизнь развита наиболее богато. Ст. 6, гл. 0,5 м., сделанная в зарослях *Sagittaria* (доминирующая форма) тростника (не много) и *Nymphaea* и *Nuphar* (не много) дала на $0,1 \text{ m}^2$ 56 организмов:

<i>Limnodrilus udekemianus</i> .	4
<i>Asellus aquaticus</i> .	4
<i>Trichoptera</i> .	4
<i>Ephemeridae</i> .	32
<i>Anodonta</i> .	4
<i>Limnea</i> sp.	4
<i>Herpobdella</i> .	4

Среди литоральных зарослей довольно богато представлены различные личинки *Chironomidae*. Раковины *Anodonta* служили субстратом для *Sideroderma*. Ст. 1 (1 м.) взятая в 5--6 м. от вытекающей из озера канавы, содержала массу крупных растительных остат-

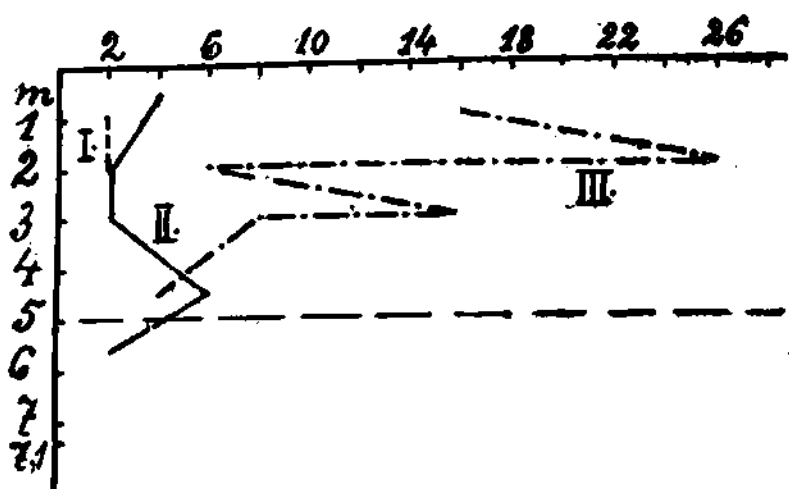


График XI. Кривая изменений числа *Sialis* (I), *Oligochaeta* (II) и *Sphaerium* (III) в Сонинском оз. в июле 1927 г. (на 0,1 м²).
Diagramm XI. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Sialis* (I), *Oligochaeta* (II) u. *Sphaerium* (III) im Soninskoje See, Juli 1927, auf 0,1 m².

ков, доминируют *Trichoptera*, *Sialis* и *Sphaerium*; на 0,1 м² *Sphaerium* было 12, *Sialis* 2; всего 14

Ст. 5, сделанная тоже в береговой зоне, но на глубине 2 м, содержала значительное количество листьев — березы, ольхи и др. На 0,1 м² здесь было обнаружено 30 организмов: *Sphaerium* 26, *Culicoides* 2, *Hydrodrilus hammoniensis* 2.

Станции, взятые в пелагической зоне водоема, были сделаны на буром иле, хорошо промываемом и без крупных растительных частиц; некоторое количество аллохтонных частиц — мелкие остатки мха — наблюдается на всех станциях.

Ст. 4 (3 м.) является переходной между литоральной и пелагической зонами; она содержала порядочное количество листьев

Ил пелагической зоны является мало питательным, количество животных незначительно (см. график XI), отметим здесь *Corethra*, *Culicoides*, *Chironominae*, *Sphaerium*, *Hydrodrilus hammoniensis*, *Herpobdella*. *Chironomus plumosus* попадался на некоторых станциях лишь в небольшом количестве.

Количественные данные по распространению организмов по всем зонам (на 0,1 м²):

Ст. 6 — глуб.	0,5 м.	— 56
" 1 — "	1,0 "	— 14
" 2 — "	2,0 "	— 10
" 5 — "	2,0 "	— 30
" 4 — "	3,0 "	— 10
" 8 — "	3,0 "	— 16
" 7 — "	4,5 "	— 12
" 3 — "	5,7 "	— 10

Среднее число организмов на 0,1 м² (около середины июля 1927 г.):

из 4 литоральных станций — 27 организмов
" 4 пелагических " — 12 "
" 8 станций (весь водоем) — 19,75 "

Это озеро несколько богаче ряда предыдущих рассмотренных водоемов.

Белое-Давыдовское. (Beloje-Dawidowskoje See).

Плотный остаток (Gesamtrückstand) = 57,5; минер. вещ. (mineral. Stoffe) = 24,3; органич. вещ. (organ. Stoffe) = 33,2 mg /

Преобладающая часть литорали этого озера (дл. 770, ширина 550, глуб. 9,90 м) занята песчаными участками. В некоторых местах наряду с чисто песчаным грунтом имеется глина, а довольно значительная часть (ок. 0,2) берега занята напылом со сфагнумом, осокой, белокрыльником и т. д.

На чистом песке были сделаны ст. 3 и 7.

Ст. 3 (0,9 м) на 0,1 м²:

<i>Stictochironomus</i>	2
<i>Diptera</i> личинки	2
<i>Oligochaeta</i>	4
<i>Sphaerium</i>	10

Ст. 7 (0,5 м) на 0,1 м²:

<i>Stictochironomus</i>	12
<i>Cryptochironomus</i> гр. <i>Defectus</i>	4

Ст. 2 (0,75 м) сделана на песке с небольшой примесью глины; количество организмов несколько выше чем на двух предыдущих станциях:

<i>Stictochironomus</i>	12
<i>Cryptochironomus</i>	2
<i>Pelosclex ferox</i>	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2
<i>Sphaerium</i>	4

Stictochironomus обитает лишь на этих станциях. О значении этой формы, типичной обитательницы песчаной литорали озер, уже указывалось выше, когда говорилось о Белом озере.

Ст. 1 (1,25 м) была также взята в литоральной зоне, но среди зарослей *Nymphaea*, *Nuphar* и *Sagittarium*; здесь качественно была довольно разнообразная фауна, количественно, однако, равная остальным литоральным станциям. На 0,1 м² (середина июля 1927 г) имели: *Pelopia* 2, *Polypedilum* 8, *Endochironomus* 2, *Tanytus* 2, *Glyptotendipes polytomus* 2, лич. стрекоз 2, лич. *Trichoptera* 2.

Станции в пелагической зоне сделаны на буром иле, содержащем аллохтонные моховые частицы. Только в этой зоне попадались *Corethra*, *Chironomus plumosus* и *Hydrodrilus hammoniensis*

О₂ условия в озере благоприятные:

Время	Глубина в м.	O ₂	Своб. CO ₂	°C.
31/V—26	6,0	3,8 см³	6,0 см³	7,5°
10/VII—26	8,5	—	—	9,75°
31/X—26	8,0	6,0 см³	2,5 см³	14,0°

В озере обитает *Corethra*, причем наибольшее количество ее приходится на максимальные глубины — 60 особей на 0,1 м². Таким образом и здесь приходится повторить то, что уже было сказано раньше — С. не связана обязательно с озерами, содержание O₂ на глубине которых низко. Одной из возможных причин появления С. в озере является влияние дистрофного момента (влияние болота на часть берега, а тем самым и озера). Указание Valle на возможную связь между обитанием С. в том или другом водоеме и прозрачностью воды неприменимо к этому озеру как и к Глухому. В момент работы на озере, несмотря на довольно сильное цветение его синезелеными и сильное волнение, прозрачность воды все же колебалась от 1,4 — 1,5 м.

На наибольших глубинах, в благоприятных O₂-условиях, находились формы, которые обитают в самых разнообразных условиях (евритонные, евритермные и евриоксибионтные формы) — *Chironomus plumosus*, *Corethra* и *Hydrodrilus hammoniensis* — с другой стороны и такие, которые требовательны к O₂, напр., *Orthocladiinae*.

Ст. 8, глубина 8,5 м. на 0,1 м² было

<i>Orthocladiinae</i>	2
-----------------------	---

<i>Chironomus plumosus</i>	2
<i>Corethra</i>	60
<i>Hyodrilus hammoniensis</i>	24

Из пелагических станций наиболее бедной оказалась ст. 4 — лишь *Ch. plumosus* и *Corethra*; эту бедность я склонен приписать влиянию соединений железа, находящихся здесь в изобилии на дне.

Количественные данные по распространению организмов, считая на 0,1 м² следующие:

Ст.	глуб.	1,25 м.	— 20	организмов
2	0,75	— 22		
3	0,90	— 18		
7	0,50	— 16		
4	4,50	— 8		
8	4,50	— 33		
9	4,50	— 36		
5	6,50	— 54		
6	8,50	— 88		

Здесь другая картина распределения организмов по зонам чем в Белом и Глухом — пелагическая зона более богата заселена чем литоральная. Подобное распределение указывает Домрачев для оз. Ильмень и Jägrnefelt для некоторых озер Финляндии (1926 г.).

Среднее из 4 береговых ст. на 0,1 м² — 19 животн.

5 пелагич	— 43,8
9 станций (все озеро)	— 32,78

Для этого озера дается график XII.

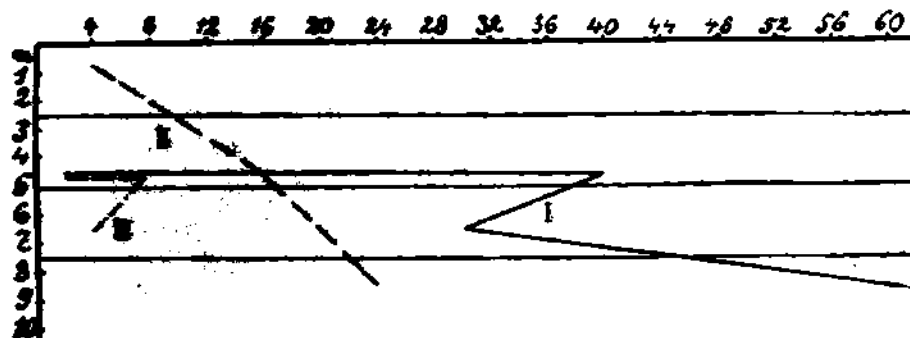


График XII. Кривая изменений числа *Corethra* (I), *Oligochaeta* (II), и *Ch. plumosus* (III) в Белом Давыдовском оз. в июле 1927 г. (на 0,1 м²).

Diagramm XII. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Corethra* (I), *Oligochaeta* (II) und *Ch. plumosus* (III) im Beloje-Dawydowskoje See im Juli 1927 (auf 0,1 m²).

Мосеевское озеро. (Mossejewskoje See).

(Длина 410, шир. 245, гл. 7,1 м.).

Озеро находится под влиянием различных факторов, из которых в настоящее время главным или одним из главных является человек и его деятельность. Сильное евтрофирующее влияние оказывает сама деревня Мосеевская, расположенная на озере, укажем на стоки с улиц, на стирку белья, водопой скота, стоки с маслобоек в известное время года, влияние близко подходящих к воде, обильно унавоженных огородов и т. д. Сильно дистрофирующее влияние оказывают — каналы — сток из оз. Строганца и болото, расположенное за срубленным лесом на северном берегу озера. Дожливый 1927 г. еще более усилил одновременное влияние как дистрофирующего так и евтрофирующего моментов — дождевые воды усилили стоки с улиц деревни, уровень воды озера поднялся, причем огороды оказались частично подмытыми его водами. Благодаря дождям же чрезвычайно усилилось влияние втекающей из Строганца каналы, а равно и вод болота у северного берега. О том, насколько изменился общий солевой режим озера, говорят следующие данные.

	Сухой остаток	Органич. часть	Минер. часть
1926 г. лето	125 mg/l	97 mg/l	28 mg/l
1927 г. лето (8 июля)	525 „	452,5 „	72,5 „

Анализ воды стока с

болота в озеро дал 130,8 „ 70,0 60,8 „

Если по данным 1926 г. содержание O₂ начиная с 4 м и в придонных слоях в течение большей части лета было минимальное:

	Глубина в м	O ₂	Свободн. CO ₂	° C
30/V—26	6	0,0 cm ³	11,0 cm ³	7,75°
9/VII—29	6	0,0 „	14,0 „	9,75°
2/IX—26	6	5,5 „	2,25 „	13,50°

то в 1927 г. положение в этом отношении, повидимому, еще более ухудшилось, и во время нашей работы на озере — в 10-ых числах июля — имел место сильный летний замор рыбы, в частности окуня, а весной, на Пасхе был замор щуки, так что на озере благоденствует лишь карась, имеющий хороший экстерьер и до 0,5—0,8 kg. весу.

Обилие втекающей в озеро дистрофной воды сказывалось и на цвете ее — вода была цвета слабого чая с коричневым оттенком.

Различные части береговой зоны заселены далеко не одинаково, так ст. 1 была в 7 раз гуще населена чем ст. 6. Эта разница зависит от того, что ст. 1 находится метрах в 20 от сев. берега, в месте, загрязненном скотом и крупными древесными остатками, а ст. 6 находится метрах в 10 от южного берега, перед незначительными зарослями камыша; хотя здесь также много крупных растительных частиц, но грунт песчаный и гораздо менее загрязненный. Незагрязненные песчаные участки являются наиболее бедными — кроме ст. 6 упомянем еще и 9 (на твердом белом песке).

Ст. 6, гл. 0,7 м. (на 0,1 м²):

<i>Chironomus plumosus</i>	4
<i>Culicoides</i>	4
<i>Polypedium</i>	4

Ст. 9, гл. 1 м. (на 0,1 м²):

<i>Glyptotendipes</i>	4
<i>Herpobdella</i>	8
<i>Planorbis</i>	8

Наиболее богатой береговой станцией является ст. 1:

Ст. 1, 0,5 м; метрах в 20 от берега, загрязненного скотом (на 0,1 м²):

<i>Hyodrilus hammoniensis</i>	2
<i>Corethra</i>	4
<i>Chironomus plumosus</i>	48
<i>Cryptochironomus</i>	2
<i>Culicoides</i>	2
<i>Polypedium</i>	14
<i>Trichotanytus</i>	12
<i>Glyptotendipes polytomus</i>	4

Станцией, взятой непосредственно перед зарослями (тростник и хвощ), развитыми на озере вообще слабо, является ст. 7, занимающая по количеству животных промежуточное положение между только что упомянутыми станциями.

Ст. 7, глубина 1 м, на 0,1 м²:

<i>Chironomus plumosus</i>	46
<i>Polypedium</i>	2
<i>Trichotanytus</i>	4
<i>Culicoides</i>	4
<i>Culicoidinae gen?</i>	2

Пелагическая зона почти так же богата организмами, как и загрязненные участки береговой зоны, она богаче песчаных участков литорали. Во время

работ на озере было обнаружено громадное количество шкурок *Corethra*, только что вылетевших.

В пелагической области есть также более богатые и более бедные участки. Ст. 2, лежащая сравнительно близко к ст. 1 (загрязненной) и сама загрязненная, оказалась самой богатой станцией вообще и более чем в 3 раза богаче ст. 4 взятой на той же глубине (3,30 м).

На ст. 2, на 0,1 м², гл. 3,30 м. были:

<i>Chironomus plumosus</i> . . .	22
<i>Culicoides</i>	36
<i>Corethra</i>	16
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> . . .	46

Наиболее глубокие станции (6 м) тоже заселены неравномерно—ст. 8 почти в 3 раза богаче ст. 3.

Ст. 8, гл. 6 м; 0,1 м²:

<i>Chironomus plumosus</i>	10
<i>Culicoides</i>	4
<i>Corethra</i>	2
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> . . .	44

На разных станциях вплоть до самых глубоких находились аллохтонные частицы — главным образом частицы листовых мхов.

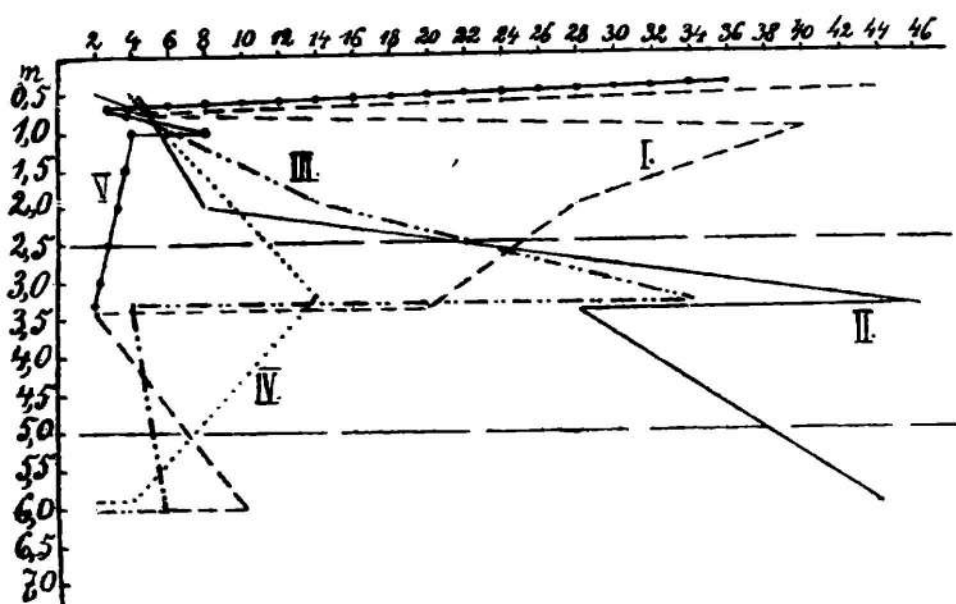


График XIII. Кривая изменений числа *Ch. plumosus* (I), *Oligochaeta* (II), *Culicoides* (III), *Corethra* (IV) и *Chironominae* (V) в Мосеевском оз. в июле 1927 г. (на 0,1 м²)

Diagramm XIII. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Ch. plumosus* (I), *Oligochaeta* (II), *Culicoides* (III), *Corethra* (IV), und *Chironominae* (V). Mossejewskoje See, Juli 1927, auf 0,1 м².

Из *Oligochaeta* в дночерпательных пробах была найдена всего 1 форма *Ilyodrilus hammoniensis*.

Общее количество животных на 0,1 м² по станциям:

Ст. 1—гл. 0,5 м—88	Ст. 2—гл. 3,30 м—120
" 6— " 0,7 "—12	" 4— " 3,30 "—36
" 7— " 1,0 "—58	" 3— " 6,0 "—22
" 9— " 1,0 "—20	" 8— " 6,0 "—60
" 5— " 2,0 "—52	

Среднее число животных на 0,1 м²:

из 5 литоральных станций — 46 животных
" 4 пелагич " — 59,5 "
" 9 станций (все озеро) — 52,0 "

Для этого водоема дается график XIII.

Великое озеро. (Welikoje See).

(Наибольшая длина 18500, наиб. ширина 1000, наиб. глубина 2,5 м; площадь 51.128 064 м²).

Коснемся отдельно Прудковской заводи и южной части озера.

А. Прудковская заводь.

Наибольшее значение для этой части Великого озера имеют следующие факторы: зарастание, влияние окружающих болот, впадающей р. Вожи, текущей

также из болот. влияние канав из Белого озера (зимой), колебание уровня воды, наконец, влияние ветра.

Гидрологические данные по этой части озера следующие:

Время.	Глуб. в м.	O ₂	Своб. CO ₂	° С.
27/V—26	1,1	3,85 см ³	4,22 см ³	21,09
17/VII—26	1,1	4,87 "	0,43 "	22,459
29/VIII 26	0,75	7 09 "	0 32 "	13,420

Сильно развитые заросли (*Phragmites*, *Scirpus*, *Polygonum*, *Potamogeton*, *Stratiotes*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Lemna minor* и др.) растут у берегов и во многих местах посредине озера (см фотографию). В них и на них находят себе приют многочисленные представители макрофауны, между прочим разнообразные моллюски (*Anodonta*, *Planorbis*, *Vivipara*, разл. *Limnea* и др.). Наиболее часто попадает *Vivipara*. Стоит, однако, взять иловую пробу хотя бы и вблизи зарослей, как количество моллюсков становится чрезвычайно незначительным. Влияние массы отмирающей растительности и болот сказывается на иле — буром, мягком с крупными растительными частицами, повидимому, мало питательном

Высота уровня воды оказывает влияние на все гидрологические и биологические элементы водоема. С начала июня и по 25/VIII—1926 г. уровень воды упал на 0,7—0,8 м; благодаря мелководью (1,5—2 м) со дна во время ветра поднимаются и переносятся легко подвижные частицы ила; благодаря этому происходят летние заморы, особенно же при низкой воде.

Большая часть дна покрыта в настоящее время буром, мало питательным илом. Первоначальное дно водоема было песчаное, а местами и глинистое

Для бурого ила типичной является, например, ст. 14, гл. 0,75 м 25/VIII 26 на 0,1 м² здесь имеем:

<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> . . .	4
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> . . .	2
<i>Herpobdella</i>	2
<i>Sphaerium</i>	2

обломки раковин *Anodonta* и остатки плодов *Tarpanatans*.

В сравнительно немногих местах — в части заводи, соединяющейся с открытой частью озера, обычно недалеко от берега или близ канав из Белого озера — выступают более твердые грунты т. е. чисто песчаное дно или песок вместе с синей глиной. Такие участки и дали наиболее богатые станции, причем станции на песке и синей глине оказались чрезвычайно богатыми *Oligochaeta* (ст. 5 и 18)

Ст. 18, гл. 0,5 м; на 0,1 м²:

<i>Limnodrilus newaensis</i> . . .	264
<i>Tubifex tubifex</i>	1
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> . . .	1
<i>Pelosclex ferox</i>	1
<i>Tubifex filum</i>	1
<i>Tubifex sp.</i>	1
<i>Tanypus</i>	4
<i>Sphaerium</i>	11

Домики *Molanna* и песчаные домики других *Trichoptera*.

Ст. 5 дала на 0,1 м² еще более *Limnodrilus newaensis*—300. Чисто песчаные станции помимо большого количества *Oligochaeta* дали еще чрезвычайно много *Glyptotendipes* (напр., ст. 19).

Ст. 19, гл. 0,7 м. на 0,1 м²:

<i>Glyptotendipes</i>	440
<i>Phytochironomus</i>	24
<i>Paratanytarsus</i> гр. <i>Attersee</i> . .	2
<i>Limnodrilus newaensis</i> . . .	31+
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> . . .	18
<i>Sphaerium</i>	80

Среднее число животных (на 0,1 м²):

из 4 июньских станций 1926 г. — 89 животных
 „ 7 августовских „ „ — 177,42 „
 „ 11 станций (за все лето) — 145,27 „

Полученные средние цифры являются высокими, они получились, однако, лишь благодаря богатым станциям. Если же принять во внимание одни станции на буром илу, то среднее из 5 августовских станций (ст. 13—17) 1926 г. на 0,1 м² будет всего лишь 15,6 животных.

Таким образом большая часть дна Прудковской заводи заселена слабо.

9/VI—26	Ст. 1—гл.	1,0 м — 30 (на 0,1 м ²)
	„ 2— „	ок. 2,0 „ — 12
	„ 3— „	2,5 „ — 4
	„ 5— „	1,3 „ — 3,0
25/VIII—26.	„ 13— „	0,5 „ — 26
	„ 14— „	0,75 „ — 10
	„ 15— „	0,25 „ — 20
	„ 16— „	1,0 „ — 14
	„ 17— „	0,5 „ — 8
	„ 18— „	0,5 „ — 284
	„ 19— „	0,7 „ — 878

В. Южная часть озера.

Гидрологические данные этой части озера такие:

Плотный остаток (Gesamtrückstand) = 68,4; минер. вещ. (miner. Stoffe) = 9,6; органические вещ. (organ. Stoffe) = 58,8; N общий (N allgem.) = 1,76; окисляемость (Oxydierbarkeit) = 48,9 mg.

Время.	Глуб. в м.	O ₂	Своб. CO ₂	t° C
15/VII—26	1,25	6,3 cm ³	0,43 cm ³	21,5°
30/VIII—26	0,8	7,59 „	0,42 „	18,3°

Эта часть озера незаросшая, колебание уровня воды не сказывается здесь так катастрофически как в Прудковской заводи, влияние болот более слабое. Ил по своему характеру близок к бурому Прудковскому и заселен также бедно. В качестве примера приведем ст. 12.

Ст. 12, гл. ок. 1 м. на 0,1 м²:

<i>Limnodrilus newaensis</i>	8
„ <i>hoffmeisteri</i>	4
<i>Culicoides</i>	4
<i>Polydrilus hammoniensis</i>	8
<i>Trapa natans</i>	остатки плодов.

Несмотря на то, что грунты несколько отличаются консистенцией, а также примесью некоторого количества песка или глины, количество животных все же остается небольшим. Ст. 23, взятая на твердом песке, дала лишь 20 организмов на 0,1 м². Самой богатой, особенно по количеству *Sphaerium*, оказалась ст. 22, взятая на песке с небольшим количеством ила.

Ст. 22, гл. 0,75 м. на 0,1 м²:

<i>Sphaerium</i>	124
<i>Oligochaeta</i>	20
<i>Glyptotendipes</i>	12
<i>Culicoides</i>	8
<i>Paratanytarsis Attersee</i>	8
<i>Polypedilum</i>	20
<i>Microchironomus</i>	4

Все же эта станция по богатству животных далеко уступает богатым станциям Прудковской заводи.

Как ст. 22 так и ст. 11 (наиболее богатая из июньских сборов 1926 г.) — 64 организма на 0,1 м² — являются станциями, наиболее далеко заходящими в открытую часть озера (см. карту).

Среднее число животных (на 0,1 м²):

из 6 июньских станций 1926 г. — 27,67 животн.
 „ 6 июльских „ 1927 г. 52,00 „

Довольно высокое число за 1927 г. получается благо-

даря ст. 22, среднее же из 5 остальных июльских станций равно всего лишь — 21,5 животных

Для сравнения среднего числа животных этой части озера с Прудковской заводи, возьмем лишь типичные станции, являющиеся бедными организмами:

из ст. Прудковской заводи (большинство) — 15,6 жив.
 „ „ Южной части озера — 21,6 „
 т.-е. южная часть является несколько более богатой чем Прудковская заводь.

14/VII—26.	Ст. 7—гл.	0,75 м — 34 (на 0,1 м ²)
	„ 8— „	1,2 „ — 12
	„ 9— „	1,2 „ — 16
	„ 10— „	1,1 „ — 16
	„ 11— „	1,1 „ — 64
	„ 12— „	ок. 1,0 „ — 24
19/VII—27.	„ 20— „	1,1 „ — 36
	„ 21— „	1,1 „ — 20
	„ 22— „	0,75 „ — 196
	„ 23— „	0,75 „ — 20
	„ 24— „	1,2 „ — 12
	„ 25— „	ок. 1,5 „ — 20

Общее число животных на 0,1 м² и вес общего числа животных на 0,1 м² в mgr см на графике XIV.

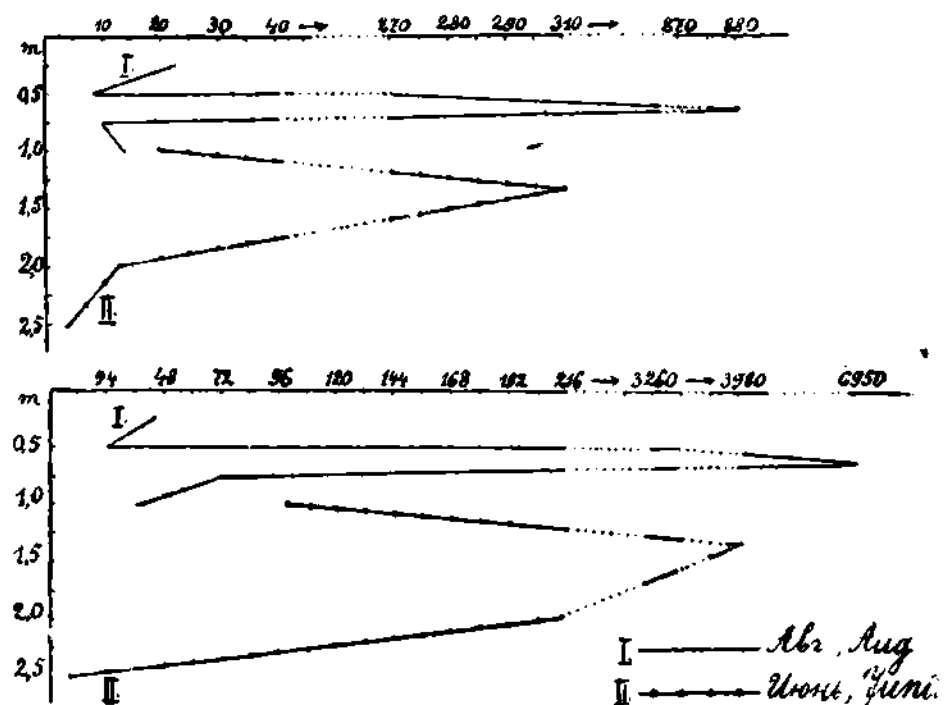


График XIV. Наверху: Кривая изменений общего числа животных (на 0,1 м²) в авг. (I) и в июне (II) 1927 г.

Внизу: Кривая изменений веса общего числа животных (в mg на 0,1 м²) в авг. (I) и июне (II) 1927. Великое оз. Прудковская заводь

Diagramm XIV. Oben: Kurve der Veränderungen der Gesamtanzahl der Tiere (auf 0,1 m²) im Aug. (I) u Juni (II) 1927. Unten: Kurve der Veränderungen des Gesamtgewichtes der Tiere (in mg auf 0,1 m²) im Aug. (I) u Juni (II) 1927. Welikoje See. Prudkowskaja Bucht.

Выселское озеро. (Wisselskoje See).

(Плотный остаток (Gesamtrückstand) = 112,5, минер. вещ. (mineral Stoffe) = 65,0, органич. вещ. (organ. Stoffe) = 47,0 mg)

Это озеро, как и Мосеевское, находится под непосредственным влиянием человека (на берегах его расположена деревня Выселки), однако, это влияние не такое сильное как на Мосеевском. Влияние здесь направлено главным образом в сторону евтрофии, водоем, однако, сохранил ряд своих более первоначальных черт, свойственных ологотрофному или совсем слабо евтрофному водоему — заросли развиты слабо, берег песчаный, причем несомненно иногда совершенно чистый и белый, полное отсутствие *Sphaerium* или

Pisidium и другие черты. Влияние дистрофии сказывается весьма умеренно все же аллохтонные элементы — частицы листового мха — попадались на разных станциях, напр., на станции 6 (гл. 2 м), ст. 4 (гл. 5,25 м), причем на 6 станции было много моховых остатков.

Литоральные пробы, взятые в зарослях (хвощ, рдесты), довольно богаты:

Ст. 1, гл. 1 м; 0,1 м² — *Sialis* 2, *Ch. plumosus* 18, *Polypedilum* 2. Станция, сделанная на песчаном дне с примесью земли (местами) и крупных растительных остатков (ст. 5, гл. 0,3 м) оказалась совершенно лишенной жизни (найден всего 1 домик *Trichoptera*).

Ст. 6, сделанная на большей глубине (2 м), оказалась наиболее богатой вообще, на 0,1 м² здесь были *Ch. plumosus*—24, *Ilyodrilus hammoniensis*—4

Средние глубины пелагической зоны стоят количественно довольно близко к литоральным ст. 1 и 6. Ст. 4 (гл. 5,25 м) дала на 4 дночерпателя (0,1 м²):

Chironomus plumosus—4, *Ilyodrilus hammoniensis*—14, а ст. 8 (гл. 5,35 м) на 0,1 м² — *Ilyodrilus hammoniensis*—16, *Tubifex tubifex*—4 и *Clinotanyrpus*—4.

Максимальные глубины пелагической области населены весьма слабо. На буром илу в небольшом количестве обитают *Corethra*, *Ch. plumosus*, *Ilyodrilus hammoniensis*, попадаются и отмирающие колонии синезеленых (ст. 2, 3 и 7). На ст. 2 (гл. 7,75 м) на 4 дноч. (0,1 м²) было *Corethra*—2, *Ilyodrilus hammoniensis*—8, а на ст. 3 (гл. 9,0 м) на 0,1 м² было всего лишь 2 *Ch. plumosus*.

Количество организмов на 0,1 м² по отдельным станциям:

Ст. 1—гл. 1 м—22	Ст. 8—гл. 5,35 м—24
" 5—" 0,3 "—	" 7—" 7,0 "—8
" 6—" 2,0 "—28	" 2—" 7,75 "—10
" 4—" 5,25 "—18	" 3—" 9,0 "—2

Среднее из всех 8 станций на 0,1 м²—14 животных. Если учесть, что ко времени работ (июль 1927 г.)

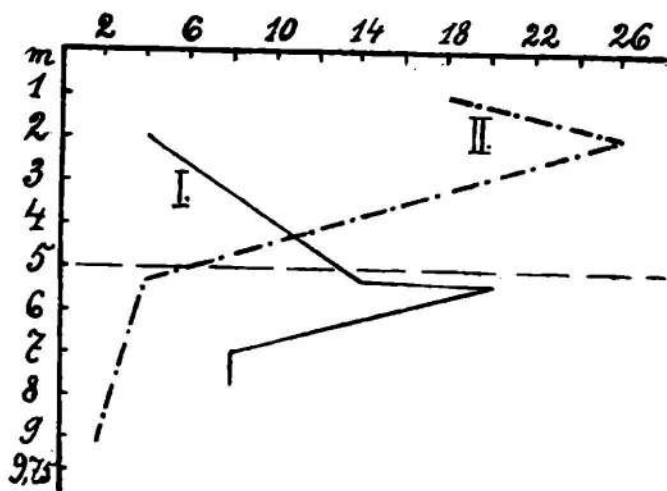


График XV. Кривая изменений числа *Oligochaeta* (I) и *Ch. plumosus* (II) в Высельском оз. в июле 1927 г. (на 0,1 м²).
Diagramm XV. Kurve der Veränderungen der Anzahl der *Oligochaeta* (I) und der *Ch. plumosus* (II) im Wisselskoje See, Juli 1927, auf 0,1 м².

часть *Corethra* и *Ch. plumosus* как и в Мосеевском озере уже оставили водоем, то все же придется признать, считаясь с полным отсутствием на наших станциях обычных моллюсков (*Sphaerium* и *Pisidium*), что водоем является лишь слабо евтрофным.

Для этого озера см. также график XV.

Бутыковское озеро. (Butikowskoje See).

[Плотный остаток (Gesamtrückstand)=95,6; минер. вещ. (miner. Stoffe)=50,4; органич. вещества (organ. Stoffe)=45,2 mg/].

Так как в озере максимальная глубина не превышает 1,75 м и заросли (*Polygonum*, *Potamogeton* и *Myriophyllum*) заходят чуть не на средину водоема, то в последнем имеем всего одну зону—литоральную, которую все же подразделим на подзону песчаную и подзону иловых отложений.

Песчаная подзона, особенно в районах зарослей (*Myriophyllum*, *Potamogeton* и др.) весьма богата жизнью, примером является ст. 4.

Ст. 4, гл. ок 1 м; на 0,1 м²:

<i>Sphaerium</i>	410
<i>Planorbis</i> sp	2
<i>Asellus</i>	82
<i>Ephemeroidea</i>	8
<i>Culicoides</i>	4
<i>Glyptotendipes</i>	4
<i>Cryptochironomus</i>	2
<i>Bezzia</i>	6
<i>Allochironomus</i>	2
<i>Polypedilum</i>	4
<i>Limnodrilus newaensis</i>	12
<i>Stylaria lacustris</i>	8
<i>Paranais uncinata</i>	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4
<i>Lumbriculus variegatus</i>	4
<i>Clepsine</i>	42
<i>Glossosiphonia</i>	2
<i>Molanna</i> домики	
<i>Daphniae</i> .	

Подзона иловых отложений — район отложений бурого ила, похожего на ил Великого озера—наоборот, чрезвычайно бедна жизнью, некоторые группы животных напр., *Oligochaeta* и вообще не попадались в этой подзоне.

На ст. 5 (гл. 1,5 м) на 0,1 м² ничего кроме 2 *Unio* не было, на ст. 3 (гл. 1,75 м) на 0,1 м² ничего кроме *Sphaerium* не было, а самая богатая из этих станций ст. 2 (гл. 1,5 м)—содержала на 0,1 м² лишь 4 *Ch. plumosus* и 8 *Sphaerium*. Среднее из 4 станций этой подзоны на 0,1 м²—7,5 животных.

Ввиду того, что водоем очень мелок, O₂ условия не могут быть плохими.

Время.	Глубина в м.	O ₂	Свободная CO ₂	t° C.
14/VII—26	1,25	5,88 cm ³	0,85 cm ³	20,83°
30/VIII—26	1,25	7,42 "	0,40 "	14,39°

Слабое развитие жизни на дне этого водоема приходится отнести или за счет совершенно непитательного ила, что мало вероятно, исходя из общего представления о водоеме по его солевому содержанию его воды (см. выше) или же как за счет ила, так и другого возможного фактора. Таковым могут явиться рыбы — главным образом карась, имеющий здесь промысловое значение; донные организмы, по всей вероятности, становятся в значительном количестве жертвой этих рыб, питающихся в первое лето своей жизни береговыми ракообразными, а затем донными животными. Главным образом *Chironomidae*. Конечно, возможность вылета части *Chironomidae* (*Ch. plumosus*) в этот период времени вполне вероятна.

Ивановское озеро. (Iwanowskoje See).

Гидрологические данные следующие:

Плотный остаток (Gesamtrückstand) = 121,6; минер. вещества (mineral Stoffe) = 22,4; органич. вещ. (organ. Stoffe) = 99,8 mgr.

	Глуб. в м.	O ₂	Своб. CO ₂	t° C.
15/VII—26	1,0	6,17 cm ³	1,26 cm ³	23,36°
30/VIII—26	0,9	6,90 „	2,97 „	14,31°

В этом озере была исследована лишь часть его, непосредственно прилегающая к дер. Степаново. Глубина в озере незначительная — от 1 до 1,5 м; даже посредние водоема в различных местах выступают тростники или камыши, так что в водоеме имеем лишь одну зону — литоральную. Станции, сделанные нами, были или на песке, или на песке с примесью того или другого количества ила. Все четыре станции богаты организмами

Ст. 1, гл. ок	0,75 м—232 (на 0,1 м ²)
„ 2, „ „	0,75 „—418
„ 3, „ „	1,0 „—554
„ 4, „ „	1,0 „—316

Среднее из 4 станций (на 0,1 м²)—380 животных.

Наиболее типичными обитателями являются—*Limnodrilus newaensis*, *Sphaerium*, *Pisidium* и *Glyptotendipes*; отметим также большое количество песчаных и иловых домиков *Oligochaeta* и возможно *Chironomidae*; кажется, что все дно покрыто ими; довольно много также домиков *Molanna*.

Примером станции на песке служит ст. 2.

Ст. 2, гл. ок 0,75 м; 0,1 м²:

<i>Limnodrilus newaensis</i>	240
<i>Sphaerium</i> и <i>Pisidium</i>	150
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Rhantus ocoletus</i> Forst.	4
<i>Coleoptera</i> личинки	2
Кокон (червей?)	20

Всего 418 животных. Кроме того укажем *Sida cristallina* (30) и *Eurycercus lamellatus* (4)

Примером станции на илистом грунте и песке является ст. 3

Ст. 3, гл. 1 м; на 0,1 м²:

<i>Anodonta</i> (крупные)	4
<i>Glyptotendipes</i>	114
<i>Sphaerium</i> и <i>Pisidium</i>	172
<i>Ephemera</i>	10
<i>Culicoides</i>	2
<i>Limnea</i>	2
<i>Planorbis</i>	2
<i>Limnodrilus newaensis</i>	240
<i>Peloscoides ferox</i>	8

Всего 554 животных, так что эта станция более богатая, чем ст. 2.

Интересно сравнить эти богатые песчаные станции с песчаными станциями Глухого и Бутыковского озер:

Глухое озеро: Ст. 10—296 организм (на 0,1 м²)

„ „ „ 11—544 „ „

Ивановское оз.: „ 2—418 „ „

„ „ „ 3—554 „ „

Бутыковск. „ „ 4 606 „ „

Из сравнения видно, насколько близко подходят по количеству организмов некоторые станции этих озер, и далее, что песчаные участки водоемов, бедных электролитами (в Ивановском всего 22,4 mgr/l минеральных веществ) могут быть в некоторых случаях богаче, чем таковые в евтрофных водоемах (В. Плещинское озеро с 253,3 животными на 0,1 м²).

В озере водятся щука, окунь, плотва, язь; карася нет или его очень мало. Несмотря на то, что взрослые

окуни мирной расы (Krantbarsch), плотва и язь питаются представителями донной фауны (особенно же личинками *Chironomidae*), наши станции были богатыми. Остается сделать предположение, что по сравнению, напр., с Бутыковским озером здесь рыб меньше, так как их влияние на донной фауне не сказывается в такой степени как там; если состав рыб в обоих озерах и отличается, то в обоих водоемах имеются типичные пожиратели донной фауны. Возможно, что в Ивановском ил более питательный, чем в Бутыковском озере

Озеро „Черная Река“. („Tschernaja Reka“ See).

Гидрологические данные:

Плотный остаток (Gesamtrückstand)=90,8 mgr.

	Глуб. в м.	O ₂	Своб. CO ₂	t° C.
30/V—26	1,65	4,28 cm ³	5,71 cm ³	20,95°
9/VII—26	1,25	3,79 „	5,92 „	17,71°

Этот водоем был исследован на участке Великодворье—Евлево. В разных местах водоема и посредине со дна поднимаются разнообразные заросли—*Scirpus*, *Stratiotes*, *Potamogeton natans* и друг. рдесты, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Sagittaria*, *Hydrocharis morsus ranae* и др.; водоем, при максимальной глубине от 1,5 до 2 м имеет лишь одну—литоральную—зону. Со всех сторон расположены болота, влияющие на озеро.

Всего было сделано 8 станций. Станции на песке с небольшой примесью ила оказались бедными (напр., ст. 1).

Ст. 1, гл. 0,5 м, на 0,1 м²:

<i>Chironomidae</i>	2
<i>Vivipara</i>	2
<i>Sphaerium</i>	10
<i>Rhynchelmis limosella</i>	2
<i>Molanna</i> домики	2

Бедными же оказались и станции, взятые посредине водоема, но на чистом месте, на буром илу, богатом растительными остатками.

Ст. 5 дала на 0,1 м² 32 животных, а ст. 9—20 животных.

Ст. 9, гл. 1 м, на 0,1 м²:

<i>Lumbriculus variegatus</i>	2
<i>Rhynchelmis limosella</i>	4
<i>Chironomidae</i>	2
<i>Sphaerium</i>	10
<i>Limnea</i>	2

Кроме этого—20 колоний *Rivularia* и 2 домика *Molanna*.

Ст. 6 была взята среди *Stratiotes*, *Sagittaria*, *Nuphar* и *Nymphaea*; по числу организмов она была лишь несколько богаче станций, взятых на чистом плесе.

Ст. 6, гл. 0,5 м, на 0,1 м²:

<i>Corethra</i>	6
<i>Chironomidae</i>	4
<i>Sphaerium</i>	28

Значительно более богатой является ст. 7, сделанная среди *Potamogeton perfoliatus*.

Ст. 7, гл. 1 м, на 0,1 м²:

<i>Asellus</i>	4
<i>Chironomidae</i>	14
<i>Culicoides</i>	4
<i>Sphaerium</i>	32
<i>Anodonta</i>	4
<i>Lumbriculus variegatus</i>	8
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4

В водоеме много рыбы, особенно карася и щуки, что при питании взрослого карася донными животными не может не сказываться на их количестве.

Число животных по станциям на 0,1 м²:

Ст. 1. —гл. 0,5 м.— 16	Ст. 5.—гл. 1,25 м.— 32
" 2. — " 1,5 " — 54	" 6 — " 1,50 " — 40
" 3. — " 1,25 " — 36	" 7.— " 1,0 " —100
" 4. — " 1,25 " — 4	" 8.— " 1,0 " — 20
Среднее из 8 станций на 0,1 м ² —37,75 животных.	

значительное количество организмов, обитающих на обильно распространенных зарослях.

В целях сравнения и для большей наглядности соединим в общей таблице средние числа животных всех станций, сделанных в данном водоеме, а в некоторых случаях средние и для определенных зон водоема. Средние будут даны для всех водоемов из

Табл. 6.

Tabelle 6.

НАЗВАНИЕ ОЗЕРА. S E E.	Время работы. Arbeitszeit.	Число станций. Anzahl der Stationen.	Среднее число животных Mittlere Organismenanzahl		
			на 0,1 м ²	1 м ²	ha
1. Озеро "Черная Река" Tschernaja Reka See	VII—1927 г.	8	37,75	377,5	3 775 000
2. Ивановское озеро. Iwanowskoje See	VI—26	4	380,0	3800,0	38 000 000
3. Бутыковское оз. Butikowskoje See	VI—26	5	125,6	1256,0	12 560 000
3a. " илов. ст. " Schlamm St.	VI—26	4	7,5	75,0	750 000
4. Высельское оз. Wisselskoje See	VII—27	8	13,33	133,3	1 333 000
5. Великое оз. Южн. часть. Welikoje. Südl. Teil.	VI—26	6	27,07	270,7	2 707 000
5a. " " " " " "	VII—27	6	52,0	520,0	5 200 000
5b. " Прудк. заводь. " Prudk. Bucht	VI—26	4	89,0	890,0	8 900 000
5c. " " " " " "	VIII—26	7	177,42	1774,2	17 742 000
5d. " " " " " "	лето Sommer—26	11	145,27	1452,7	14 527 000
5e. " " " " " "	"	типичн. ст. typ. St	15,6	156,0	1 560 000
5f. " Южная часть " Südl. Teil.	"	" 9	21,6	216,0	2 160 000
6. Мосеевское Mossejewskoje.	VII—27	9	52,75	527,5	5 275 000
7. Белое-Давыдовское (все). Beloje-Dawidowskoje	VII—27	9	31,4	314,8	3 148 000
7a. " (литораль) " Litoral.	VII—27	4	19,0	190,0	1 900 000
7b. " (пелаг.) " Pelag.	VII—27	5	43,8	438,0	4 380 000
8. Совинское (все) Soninskoje	VII—27	8	19,75	197,5	1 975 000
8a. " (литораль) " Litoral	"	4	27,5	275,0	2 750 000
8b. " (пелаг.) " Pelagical	"	4	12,0	120,0	1 200 000
9. Ютница (все оз.) Jutniza.	VII—27	11	8,18	81,8	818 000
9a. " (литор.) " Litoral	"	4	3,5	35,0	350 000
9b. " (пелаг.) " Pelagical	"	7	11,42	114,2	1 142 000
10. Строганец. Stroganetz	VII—27	11	3,45	34,5	345 000
11. Черное-Давыдовское. Tschernoje-Dawidowsk	VII—27	4	21,0	210,0	2 100 000
12. Безадонное. Besadonnoje	лето Sommer—26	13	13,98	139,8	1 398 000
12a. " " " " " "	VIII—26	7	12,29	122,9	1 229 000
12b. " " " " " "	VI—26	6	15,67	156,7	1 567 000
13. Глухое. Gluchoje	VI—26	9	126,67	1266,7	12 667 000
13a. " " " " " "	VII—27	12	74,83	748,3	7 483 000
13b. " " " " " "	VI—27—VII—27	21	100,75	1007,5	10 075 000
14. Белое (литораль). Beloje. Litoral	VIII—26	7	81,71	817,1	8 171 000
14a. " " " " " "	VI—26	3	202,67	2026,7	20 267 000
14b. " (сублитор.) " Sublitoral	VIII—26	6	104,33	1043,3	10 433 000
14c. " " " " " "	VI—26	3	104,0	1040,0	10 400 000
14d. " (пелагич.) " Pelagical.	VIII—26	13	37,83	378,3	3 783 000
14e. " " " " " "	VI—26	5	52,5	525,0	5 250 000
14f. " (все) " der ganze See.	VIII—26	26	74,62	746,2	7 462 000
14g. " " " " " "	VI—26	11	119,72	1197,2	11 972 000
14h. " " " " " "	лето Sommer—26	37	92,17	921,7	9 217 000
15. Белое Косинское (3—8,5 м). Beloje in Kossino	"	18	34,83	348,3	3 483 000
16. Черное " Tschernoje	"	11	7,27	72,7	727 000
17. Святое " Swiatoje	"	15	10,73	107,3	1 073 000
18. Ильмень, литор. (до 3 м). Ilmenj Litoral.	1923—24	—	58,64	586,4	5 864 000
18a. " от 3—4 м " 3—4 м.	"	—	70,92	709,2	7 092 000
18b. " центр. зона " Zentr. Zone	"	—	100,04	1000,4	10 004 000
18c. " все оз. " der ganze See	"	—	76,53	765,33	7 653 300

Принимая во внимание все вышесказанное, к чему можно прибавить еще влияние речных протоков (и наличие благодаря этому в водоеме речных элементов—напр., *Anodonta*) и влияние болот, а также учитывая не особенно значительный солевой состав воды вообще (90,8 mgr/l, причем CaO—14,8 mgr) приходится сказать, что водоем в лучшем случае будет лишь средним по кормности.

Одновременно нельзя не упомянуть про довольно

расчета на 0,1 м², на 1,0 м² и на ha (гектар). Для сравнения приведем также соответствующие данные с некоторых других озер, напр., с Косинских озер и с озера Ильмень. Данные с этого озера взяты у Домрачева, но на 0,1 м² и на 1,0 м² перечислены мною (см. табл. 6).

Среди рязанского материала неоднократно попадались богатые пробы, причем иногда это богатство было обусловлено массовым развитием, подавлявшим

все, всего какой-нибудь одной или же немногих форм. Подобные примеры массового попадания приведены нами в таблице № 7, где кроме максимальных чисел даны и соответствующие веса.

Сравнивая приводимые в этой таблице цифры с тем, что известно из других озер, как русских, так западноевропейских (в частности северо-германских) и североамериканских, нельзя не сделать вывода, что данные рязанских озер представляются лишь довольно скромными (см. Lundbeck стр. 187 и Дексбах—„Дно Косинских озер“... стр. 35).

Подобное массовое развитие обуславливается, ко-

Применение принципов фитосоциологии при количественных донных работах.

Определение констант.

Работа с дночерпателем, захватывающим определенную площадь дна, имеет большое сходство с методом квадратов, применяемым фитосоциологами. У последних этот метод весьма развит и дал уже плодотворные результаты, в то время как гидробиологи только еще начинают применять разработанные фитосоциологами принципы в своей области. Первыми

Табл. 7.

Höchstzahlen für die Häufigkeit einiger Arten.

Tabelle 7.

В И Д A R T.	Число на m ² . Anzahl auf m ² .	Вес в gr. Gewicht in gr.	О З Е Р О. S E E.
<i>Chironomus plumosus</i> .	480	13,200	Мосеевское, ст. (St.) 1; 0,5 м. Mossejewskoje.
<i>bathophilus</i> .	880	15,300	Белое, „ 24; 12,0 „ Beloje.
<i>Stictochironomus</i> . . .	500	1,200	„ 23; 3,0 „ „
<i>Cryptochironomus</i> .	220	—	„ 14; 0,3 „ „
<i>Eulanytarsus gregarius</i> .	360	—	„ 8; 5,5 „ „
<i>Culicoides</i>	360	2,320	Мосеевское, „ 2; 3,3 „ Mossejewskoje.
<i>Corethra</i>	600	2,940	Белое-Давыдовское, ст. (St.) 6; 8,5 м. Beloje-Dawidowskoje.
<i>Glyptotendipes</i>	1140	8,260	Ивановское, „ 3; 1,0 „ Iwanowskoje.
„	4400	—	Большое, Прудк. заводь, „ 19; 0,6 „ Welikoje, Prudkowskaja Bucht.
<i>Polydrilus hammoniensis</i> .	1360	4,860	Белое, „ 24; 12 „ Beloje.
<i>Limnodrilus newaensis</i> . .	2120	—	Большое. Прудк. зав., „ 18; 0,5 „ Welikoje. Prudkowskaja Bucht.
„	2400	ок. 36,000	Ивановское „ 2; 1,0 „ Iwanowskoje.
<i>Lumbriculus variegatus</i> . .	420	—	Глухое „ 1; 0,5 „ Gluchoje.
<i>Sphaerium</i>	4100	8,920	Бутыковское „ 4; 1,0 „ Butikowskoje.
„ + <i>Pisidium</i>	4000	10,080	Глухое „ 11; 0,5 „ Gluchoje.
„	1240	4,400	Большое. Южн. часть, „ 22; 0,75 „ Welikoje. Südl. Teil.
„	1720	15,900	Ивановское „ 3; 1,0 „ Iwanowskoje.
<i>Ephemeridae</i>	140	0,260	Белое, „ 4; 4,0 „ Beloje.
„	100	0,200	Ивановское, „ 3; 1,0 „ Iwanowskoje.
<i>Asellus</i>	120	0,280	Белое, „ 14; 0,3 „ Beloje.
„	440	0,900	Глухое, „ 14; 1,0 „ Gluchoje.

нечно, различными причинами. Для Большого озера господство на некоторых станциях *Sphaerium*, *Pisidium*, *Limnodrilus newaensis* и *Glyptotendipes* связано с редкими для озера в настоящее время грунтами — песчаными с некоторым количеством ила или глинистыми с небольшим количеством ила. Большие цифры для *Sphaerium* и *Pisidium* Глухого и Бутыковского озер падают на песчаные станции литоральной зоны. Максимальное количество *Ch. plumosus* падает на загрязненную человеком станцию сапробизированного Мосеевского озера и т. д.

данными применительно только к северо-германским озерам мы обязаны Lundbeck; в пределах СССР первыми стали работать в данном направлении на литорали Череповского озера Д. А. Ласточкин и в Тамской пойме В. Н. Беклемишев и его сотрудники. Для пелагической зоны наши работы на Рязанских озерах являются первыми.

Считая разбор вопроса, поскольку принципы фитосоциологии применимы к донным количественным исследованиям, вполне удовлетворительно выполненным Lundbeck, я применяю следующие основные фитосоциологические понятия:

1) Константы, т.-е. виды, встречаемость которых более 90% (по Дю-Ритцу) Lundbeck предлагает при определении констант среди животного царства обращать больше внимания на естественную и ясно

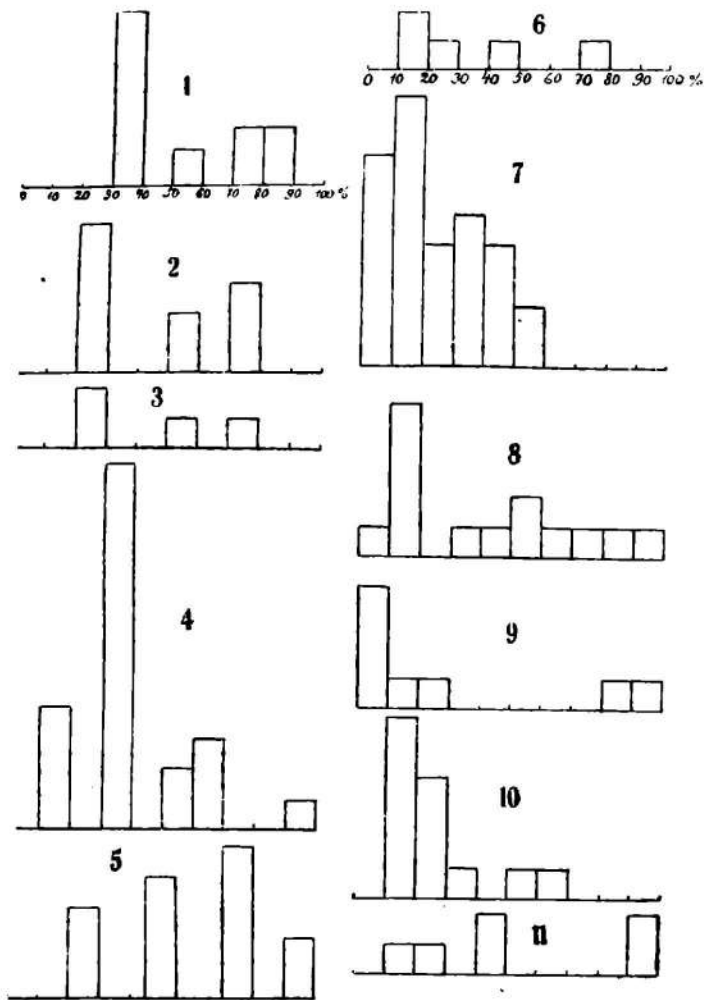


Рис. 2. Распределение видов по различным степеням константности в озерах: Глухом—VII/1927—литораль (1), сублитораль (2), пелаг. (3); Белом—VI/1926—литор. (4), сублитораль (5) и пелаг. (6); Белом—VIII/1926—литор. (7), сублит. (8), пелагич. (9); Белом-Давыдовском—VII/27 г.—литор. (10) и пелаг. (11). Каждый квадрат соответствует одному виду.

Abb. 2. Verteilung der Arten auf die verschiedenen Konstanzgrade in den Seen: Gluchoje—VII/1927—Litoral (1), Sublitoral (2), Pelagic (3); Beloje—VI/1926—Litoral (4), Sublitoral (5) u. Pelagic (6); Beloje—VIII/1926—Litoral (7), Sublitoral (8), Pelagic (9); Beloje-Dawidowskoje—VII/27—Litoral (10), Pelagic (11). Jedes Quadrat stellt eine Art vor.

отграниченную группу высококонстантных видов, чем на произвольно выбранную единицу (больше 90%); я не могу не присоединиться к этому взгляду.

2) Второстепенные или дополнительные виды (akzessorische Arten) — эти виды при обычной величине квадратов занимают на схемах ступени средней высоты.

3) Случайные виды (akzidentelle Arten) — и при большой величине квадратов не могут оказаться константами, попадаются редко.

Чрезвычайно важным представляется выяснить, соответствует ли захватываемая дночерпателем площадь (в данном случае $0,025 \text{ m}^2$) ареал-минимуму, т.-е. наименьшему ареалу, на котором в ассоциации появляется конечное число констант. Как учит наш опыт, а также данные Lundbeck на северо-германских озерах, Valle на финляндских озерах и др., ненадежность работ с дночерпателем в данном направлении является лишь весьма незначительной. Ненадежность эта, как показали мои наблюдения, имеет место лишь по отношению к наиболее крупным представителям донной фауны, напр., *Unio* и *Anodonta*;

в данном случае необходимо наряду с дночерпателем применять драгу и сачек.

При установлении констант и степени константности необходимо точное определение (до вида!) отдельных животных: в этом направлении мною был предпринят ряд шагов, но практически все же не удалось пре-взойти все затруднения.

Дадим константы для ряда животных из различных глубинных зон одного и того же водоема; для этого особенно интересны глубокие озера — Белое (52 m) и Глухое (34 m); для сравнения приведем данные и со средне-глубокого Белого-Давыдовского оз. (9,9 m) — (см. табл. 8 и 9). Кроме этого, дадим графическое изображение (рис. 2) распределения видов по различным степеням константности в различных зонах озер Белого, Белого Давыдовского и Глухого; каждый квадрат соот-ветствует одному виду.

Из таблиц и из рисунков видно, что в литорали имеем наибольшее количество видов, по направлению к пелагической зоне оно падает. Литораль по данным на северо-германских озерах (Lundbeck) отличается от других зон тем, что здесь в большом количестве имеются виды со средней степенью константности. По нашим данным еще большую роль в береговой зоне играют виды с самой низкой степенью константности — случайные виды. Далее необходимо указать, что высоко константные виды могут иногда и совершенно отсутствовать — Белое оз. в августе 1926 г., Белое-Давыдовское в июле 1927 г. В обоих случаях причину этого явления необходимо, пожалуй, искать в довольно значительном многообразии условий в бере-говой зоне.

Для определения константности видов, обитающих в глубинной зоне, дадим сравнительную таблицу (табл. 10) для ряда глубоких и среднеглубоких озер (от 52 m до 5,3 m), а также таблицу рисунков (рис. 3), изобра-

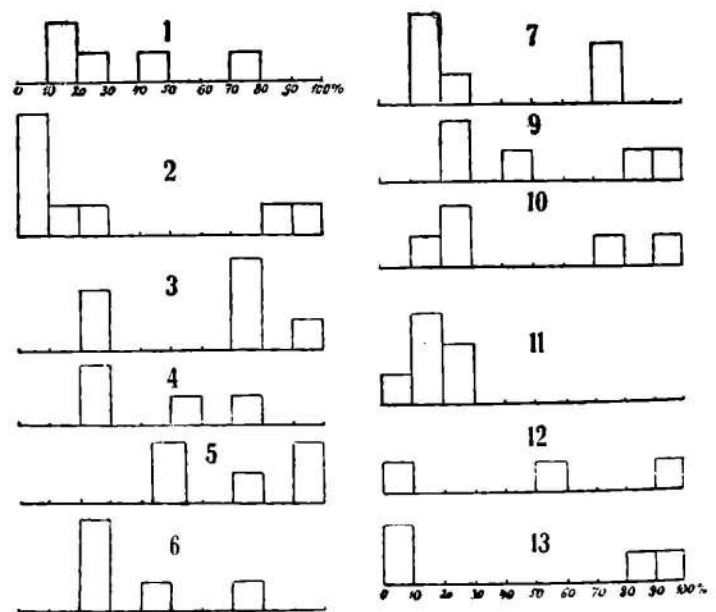


Рис. 3. Распределение видов по различным степеням константности в глубинной зоне озер, нумерация соот-ветствует таблице 10. Каждый квадрат соответствует одному виду.

Abb. 3. Verteilung der Arten auf die verschiedenen Konstanzgrade in der Profundalzone der Seen. Die Nummern entsprechen denen der Tab. 10. Jedes Quadrat stellt eine Art vor.

жающих графически распределение видов различной степени константности в глубинной зоне тех же озер: как и на рис. 2 каждый квадрат соответствует 1 виду, нумерация соответствует таблице 10. Из мелких озер приведем озеро Безадонное, которое, несмотря на свою

Konstanzbestimmungen der Tiere der verschiedenen Bodenzonen im Beloje (I) und im Beloje-Dawidowskoje See (II).

Табл. 8.

I.

(в %, in %).

II.

Tabelle 8.

Число ловов. Zahl der Fänge.	ИЮНЬ—1926—JUNE			АВГУСТ 1926—AUGUST			ИЮЛЬ—1927—JULY	
	1. Литораль Litoral.	2. Сублитор. Sublitoral	3. Профундаль Profundal	4. Литораль Litoral	5. Сублитор. Sublitoral	6. Профундаль Profundal	7. Литораль Litoral	Профундаль Profundal
	6.	4.	9.	13.	11.	25.	8.	9.
<i>Chironomus plumosus</i>	—	100	11,11	15,38	54,54	8,0	—	100,0
„ <i>latrophilus</i>	—	—	22,22	—	83,33	—	—	—
<i>Tanytus</i>	—	—	—	15,38	63,63	—	25,0	—
<i>Endochironomus</i>	33,33	75	11,11	30,76	36,32	8,0	12,5	—
<i>Serpentia</i>	33,33	—	—	—	36,32	8,0	—	—
<i>Chytichironomus</i>	—	—	—	—	18,16	—	—	—
<i>Eulanytarsus gregarius</i>	33,33	50	—	15,38	72,72	—	—	—
<i>Cuticoides</i>	66,67	75	—	7,69	45,45	—	—	—
<i>Stictochironomus</i>	—	75	—	46,14	18,16	—	62,5	—
<i>Corynoneura</i>	—	—	—	—	18,16	—	—	—
<i>Paratanytarsus Atterseei</i>	33,33	100	—	—	18,16	—	—	—
<i>Glyptotendipes</i>	—	—	—	—	18,16	—	—	—
<i>Polypedilum</i>	—	50	—	15,38	—	—	25,0	—
<i>Tanytarsus</i>	—	50	—	—	—	—	—	—
<i>Ochocladiinae</i>	16,66	25	—	—	—	—	—	44,4
<i>Limnochironomus</i>	1,66	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cryptochironomus</i>	16,66	75	—	23,07	—	—	37,5	—
<i>Palpomyia</i>	33,33	—	—	—	—	—	—	—
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	16,66	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parachironomus</i>	—	—	—	15,38	—	—	—	—
<i>Cerethra</i>	—	—	—	—	—	—	—	100,0
<i>Pentapedilum</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Microtendipes</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Cricetopus</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Chironomus connectens</i>	—	—	—	—	—	—	12,5	—
<i>Pelopia monilis</i>	—	—	—	—	—	—	12,5	—
<i>Tubifex tubifex</i>	—	75	77,77	—	—	80,0	—	—
<i>Limnodrilus newaensis</i>	100,0	—	—	53,84	—	—	—	—
<i>Ilyodrilus hammoniens</i>	66,67	75	44,44	53,84	100,0	96,0	—	44,44
<i>Paranais uncinata</i>	33,33	—	—	15,38	—	—	—	11,11
<i>Stylaria lacustris</i>	—	—	—	30,76	—	—	—	—
<i>Lunbriculus variegatus</i>	33,33	—	—	38,46	—	—	—	—
„ <i>hoffmeisteri</i>	33,33	—	—	23,07	—	—	—	—
<i>Rhynchelmis limosella</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	—	—	—	30,76	—	—	25,0	22,22
<i>Pelosciolex ferox</i>	33,33	—	—	—	—	—	25,0	—
<i>Tubifex sp.</i>	33,33	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphaerium</i>	66,67	50,0	—	46,14	9,09	—	50,0	—
<i>Planorbis</i>	—	—	—	15,38	—	—	—	—
<i>Herpobdella</i>	50,0	25,0	—	23,07	—	8,0	—	—
<i>Trichoptera larvae</i>	33,33	—	—	23,07	—	—	12,5	—
<i>Asellus</i>	33,33	25,0	—	30,76	—	—	—	—
<i>Ephemeroidea</i>	50,0	—	—	46,14	—	—	—	—
<i>Epitheca</i>	—	—	—	7,69	—	—	—	—
<i>Sialis lutaria</i>	—	—	—	46,14	—	—	—	—
<i>Hydrachnida</i>	—	—	—	15,38	—	—	—	—
<i>Hydra</i>	—	—	—	15,38	—	—	—	—
<i>Cyclops gigas</i>	—	—	—	—	—	16,0	—	—
<i>Odonata</i>	—	—	—	—	—	—	12,5	—
<i>Diptera larvae</i>	—	—	—	—	—	—	12,5	—

Степень константности.
(Konstanzgrad).

Ч и с л о в и д о в. (Zahl d. Arten).

100—90%
90—80
80—70
70—60
60—50
50—40
40—30
30—20
20—10
10—0

1
—
—
3
2
—
12
—
4
—

2
5
4
—
—
3
—
—

—
1
—
—
1
—
1
1
2
—

—
—
—
—
2
4
5
4
9
7

1
1
1
1
1
1
2
—
5
1

1
1
1
—
—
—
—
1
1
4

—
—
—
1
1
—
1
4
6
—

2
—
—
—
—
2
—
1
1
—

Всего (Gesamt):

22

14

5

31

14

8

13

6

*) Виды, снабженные звездочкой, можно поместить в любое из двух подразделений, выражающих степень константности, так как их степень константности пограничная.

незначительную глубину (2 м), почти целиком представляет пелагическую зону: благодаря работам в июне и августе 1926 г материала по этому водоему у нас больше, чем по другим неглубоким озерам.

Среди рязанских озер некоторые принадлежат к 1-ой группе—Глухое (июнь 1926 г), Белое (август 1926), Сонинское (июль 1927), Безадонное (июнь 1926), сюда же, пожалуй, отнесем и Ютницу (июль 1927 г.).

Konstanzbestimmungen der Tiere der verschiedenen Bodenzonen im Gluchoje See

Табл. 9.

(in 0/0, в 0/0).

Tabelle 9.

Число ловов. Zahl der Fänge	И Ю Н Ъ — 1 9 2 6 — J U N I			И Ю Л Ъ — 1 9 2 7 — J U L I		
	9. Литораль Litoral 7.	10. Сублитораль Sublitoral 1.	11. Пелагич. Pelagical 4.	12. Литораль Litoral 7.	13. Сублитораль Sublitoral 4.	14. Пелагич. Pelagical 4.
<i>Chironomus plumosus</i>	—	—*)	—	—	50,0	—
<i>Tanytus</i>	—	—	75,0	—	—	25,0
<i>Corethra</i>	—	—	75,0	28,57	50,0	—
<i>Sergentia</i>	14,28	—	75,0	—	25,0	75,0
<i>Endochironomus</i>	—	—	25,0	—	—	25,0
<i>Glyptotendipes</i>	—	—	—	—	25,0	—
<i>Chironominae genuinae</i>	—	—	—	—	25,0	—
<i>Culicoides</i>	28,57	—	—	42,86	—	—
<i>Tanytarsus</i>	28,57	—	—	—	—	—
<i>Cryptochironomus</i>	—	—	—	57,14	—	—
<i>Chironomidae</i>	85,72	—	—	—	—	—
<i>Rhynchelmis limosella</i>	42,85	—	—	28,57	—	—
<i>Tubifex filum</i>	—	—	—	28,57	—	—
<i>Pelosciolex ferox</i>	28,57	—	—	14,28	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100,0	—	—	14,28	—	—
<i>" udekemianus</i>	28,57	—	—	42,86	—	—
<i>Lumbriculus variegatus</i>	100,0	—	—	42,86	—	—
<i>Styodrilus heringianus</i>	28,57	—	—	14,28	—	—
<i>Enchytraeidae</i>	28,57	—	—	42,86	—	—
<i>Pyodrilus hammoniensis</i>	—	—	100,0	28,57	75,0	50,0
<i>Tubifex sp</i>	—	—	—	14,28	—	—
<i>Tubifex tubifex</i>	14,28	—	—	—	—	—
<i>Asellus</i>	71,42	—	—	85,71	25,0	—
<i>Herpobdella</i>	42,85	—	—	85,71	—	—
<i>Glossosiphonia</i>	—	—	—	28,57	—	—
<i>Sphaerium</i>	100,0	—	25,0	71,43	75,0	—
<i>Vivipara</i>	28,57	—	—	28,57	—	—
<i>Planorbis</i>	28,57	—	—	—	—	—
<i>Odonata larvae</i>	—	—	—	28,57	—	—
<i>Trichoptera</i>	—	—	—	28,57	25,0	—
<i>Sialis lutaria</i>	—	—	—	—	75,0	—
Степень константности (Konstanzgrad).	Ч и с л о в и д о в (Z a h l d e r A r t e n).					
100—90%	3	—	1	—	—	—
90—80	1	—	—	2	—	—
80—70	1	—	3	1	3	1
70—60	—	—	—	—	—	—
60—50	—	—	—	1	2	1
50—40	2	—	—	4	—	—
40—30	—	—	—	—	—	—
30—20	9	—	2	8	5	2
20—10	2	—	—	4	—	—
10—0	—	—	—	—	—	—
Всего (Gesamt):	17	—	6	20	10	4

*) В июне 1926 г. в сублиторали взята всего 1 станция, поэтому определение константности не производилось.

Для северо-германских озер Lundbeck на основании изучения глубинной зоны устанавливает 2 группы озер:

1-ая группа — в глубинной зоне обитают лишь высококонстантные виды и случайные гости и

2-ая группа — кроме вышеперечисленных имеются также и второстепенные виды.

Однако, за другой период исследования озера Глухое, Белое и Безадонное дают отличие — в пелагической области имеются виды со средней степенью константности, так что в это время они принадлежат ко второй группе, по Lundbeck

Озера, которые Lundbeck относит к первой группе — Madüsee (42 м), der Breite Lucin (58 м).

Konstanzbestimmungen der Tiere des Profundals verschiedener Seen
(in %)

Табл. 10.

Tabelle 10.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Озеро See	Белое Beloje	Белое Beloje	Глухое Gluchoje	Глухое Gluchoje	Моосев- ское Mosse- jewskoje	Высаль- ское Wissel- skoje	Ютица Jutnitza	Белсе- Давид- Beloje- Dawid.	Черное- Давид- Tscher- noje-Da- widowsk	Сонин- ское Sonin- skoje	Строга- нец Stroga- netz	Безадонное Besadonnoje	
Глубина в м Tiefe in m	52	52	34	34	7,1	9,75	9,9	9,9	5,5	7,1	5,3	2	2
	VI—26	VIII—26	VI—26	VII—27	VII—27	VII—27	VII—27	VII—27	VII—27	VII—27	VII—27	VI—26	VIII—26
Число ловов. Zahl der Fänge.	9	25	4	4	16	8	11	9	5	8	12		
<i>Chironomus plumo-</i> <i>mus</i>	11,11	8,0	—	—	100,0	50,0	9,09	100,0	80,0	—	—	57,14	83,33
<i>Chironomus batho-</i> <i>philus</i>	22,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tanytus</i>	—	—	75,0	25,0	—	—	9,09	—	20,0	—	8,93	14,28	16,67
<i>Endochironomus</i>	11,11	8,0	25,0	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sergentia</i>	—	8,0	75,0	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eudanytarsus</i> гр. <i>Gregaricus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	—	—	—	—
<i>Culicoides</i>	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	12,5	—	—	—
<i>Chironominae</i> ge- <i>nuinae</i>	—	—	—	—	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polypodilum</i>	—	—	—	—	—	—	9,09	—	—	—	—	—	—
<i>Orthocladinae</i>	—	—	—	—	—	—	—	44,4	—	—	—	—	16,67
<i>Psectrocladius ex-</i> <i>tensus</i> (?)	—	—	—	—	—	—	—	—	40,0	—	—	—	—
<i>Ceratrea</i>	—	—	75,0	—	50,0	25,0	72,72	100,0	100,0	25,0	—	100,0	100,0
<i>Climacomyia</i>	—	—	—	—	—	25,0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tubifex tubifex</i>	77,77	80,0	—	—	—	25,0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hydrillus hammo-</i> <i>niscus</i>	44,44	96,0	100,0	50,0	75,0	75,0	72,72	44,44	—	75,0	93,32	—	—
<i>Lamodrilus hoff-</i> <i>meisteri</i>	—	—	—	—	—	—	—	22,22	—	—	—	—	—
<i>Paranais micranta</i>	—	—	—	—	—	—	—	11,11	—	—	—	—	—
<i>Sphaerium</i>	—	—	25,0	—	—	—	27,27	—	—	100,0	—	—	—
<i>Herpobdella</i>	—	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyclops gipes</i>	—	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anodonta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,0	—	—	—
<i>Stelis lutea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,66	—	—
Степень констант- ности: (Konstanzgrad):	Число видов (Zahl der Arten).												
100—90%	—	1	1	—	2	—	—	2	1	1	—	1	1
90—80	—	{ 1* }	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
80—70	1	—	3	1	1	1	2	—	—	1	—	—	—
70—60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60—50	—	—	—	1	{ 2* }	—	—	—	—	—	—	1	—
50—40	1	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	—	—
40—30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
30—20	1	1	2	2	—	3	1	1	2	2	—	—	—
20—10	2	1	—	—	—	—	3	1	—	1	1	1	2
10—0	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Всего (Gesamt):	5	8	6	4	5	5	6	6	5	5	3	3	4

*) Виды, снабженные звездочкой, могли бы быть помещены в любое из двух подразделений, выражающих степень константности, например, или 90—80 или 80—70%, так как их степень константности пограничная.

der Dratzigsee (83 m) — являются или типично-олиготрофными озерами (2 последних озера), или переходными (Uebergangseen), но еще близкими к олиготрофному озеру. Подобные озера в районе нашего исследования обнаружить не удалось. Оставляя поэтому для олиготрофных озер классификацию предложенную Lundbeck, я должен по отношению к различным группам переходных озер, а также и к дистрофным озерам (см. в главе о типологии) определенно высказаться против существования 2-х групп Lundbeck; различные разделы его классификации выражают скорее лишь временное состояние в пелагической зоне. Во всяком случае, так обстоит дело в исследованном мною районе.

Сравнивая число высококонстантных видов с общим числом видов пелагической зоны рязанских озер можно заметить, что в некоторых случаях это число составляет 40 и 33,33% общего числа видов этой зоны (Мосеевское, Черное Давыдовское и Белое Давыдовское).

Небольшое число видов, среди которых значительная часть находится в степени высокой константности, говорит, пожалуй, за одностороннее развитие. специальные условия — это относится к загрязненному Мосеевскому озеру и к дистрофному Черному-Давыдовскому. В Белом Давыдовском оз., однако, условия не такие специализированные.

Небольшое число видов в пелагической зоне всех исследованных нами озер, в том числе и самых глубоких, говорит за более или менее специальные условия, во всяком случае более специальные, чем в олиготрофных и глубоких евтрофных северо-германских озерах, исследованных Lundbeck; в последних число видов доходило до 26, в мелких же евтрофных озерах той же области количество видов пелагической зоны близко совпадало с количеством их в наших водоемах.

Краткие данные по взвешиванию организмов

(в связи с общим числом организмов).

Выше мы говорили о количестве донных организмов на 0,1 м², на 1,0 м² и на гектар исследованных озер, но не касались веса этих организмов. О методике взвешивания укажем лишь, что если *Pisidium* и *Sphaerium* взвешивались вместе с раковиной, то крупные моллюски — *Anodonta*, *Unio*, *Vivipara*, *Planorbis*, *Littoraea* и др. — взвешивались с раковиной и без нее. Правда, такие моллюски попадались нам не часто, но благодаря им общий вес станции менялся чрезвычайно резко. Для примера приведем ст. 3 с Ивановского озера где (на 0,1 м²) вес 4 *Anodonta* (вместе с раковиной) составлял 27 g 400 mg, а вес всех остальных 550 животных этой станции лишь 6 g 144 mg.

Некоторые станции, как например, 5, 12, 18 и 19 с Великого озера дают высокие числа животных и высокие веса, значительно превосходящие средние для озера; причиной этого является массовое развитие всего одного или двух видов.

Соединим в общей таблице (табл. 11) средние веса и средние числа животных рассчитанные на одну станцию, на 0,1 м²; в этой таблице приведем данные как для различных зон того или другого озера, так и всего озера целиком; веса даны в mg.

Вопросы продуктивности, биомасса (по Demoll).

За последнее время разными авторами неоднократно делались попытки выразить продуктивность озер, причем самое понятие слова „продуктивность“, как спра-

ведливо указывает Demoll, претерпело существенное изменение. Demoll предлагает следующее определение понятия продуктивности: „Produktion ist die Höcht-Entnahme, mit der alljährlich gerechnet werden kann“. По автору, в озере и в пруде продукция в основе состоит из рыбьего мяса; остальные животные — например, донное население, — играют лишь второстепенное значение, imago насекомых, которые тоже являются продуктом пруда и озера, лишь в незначительной степени теряются для соответствующего водоема. С этим утверждением можно, однако, согласиться не всегда. Demoll, повидимому, имеет ввиду рыболовные пруды и богатые рыбным населением озера; есть, однако, водоемы с менее богатым рыбным населением, где значение личинок насекомых, дающих затем imago, безусловно большее, и есть, наконец, водоемы без рыбного населения (напр., Бездонное озеро), где о продуктивности приходится судить лишь на основании наличия *Chironomidae* и других групп донного населения (беспозвоночных) и планктона. Что imago насекомых в значительно большей степени теряются для данного водоема, чем это предполагает Demoll, видно и из следующих слов крупнейшего знатока группы *Chironomidae* — проф. Thienemann (58): „Aber die geflügelten reifen Insekten sind Lufttiere, sie sterben ab oft weit vom Wasser aus dem sie geboren, und so geht die Substanz, die durch ihre Körper repräsentiert wird dem betreffenden Gewässer verloren. Dass es sich dabei um recht beträchtliche Mengen handeln kann, weiss jeder der einmal gesehen hat, welche gewaltige Mückenschwärme sich in jedem Frühjahr aus unseren baltischen Seen erheben“. На основании наблюдений и работ в различных губерниях центральной части Европ. России, я вполне присоединяюсь к этим словам Thienemann.

Demoll предлагает отличать понятие продукции от биомассы (Biomasse), — количества живой массы в данный момент. Для озер необходимо отличать частное $\frac{P}{B}$, где P есть годовая продуктивность, а B — биомасса в августе (дальнейшие подробности смотри у Demoll).

Для исследованных рязанских озер мы можем привести лишь данные, касающиеся биомассы (B) в смысле Demoll, так как наши работы не охватили все части года; дадим средние данные, выраженные в kg/ha. Строго говоря, не все приводимые данные сравнимы, так как с некоторых озер мы имеем лишь сравнительно небольшое количество данных, лучше, однако, привести и их, так как данные о соответствующем водоеме, поставленные в ряд с данными о водоемах более или менее сходных, все же могут прибавить к общему представлению об этих водоемах. Для некоторых озер данные о разных зонах (сплошь отличающихся) приводятся отдельно; кроме того приводятся материалы и для всего озера; отдельно даются числа и для разных месяцев. В том случае, когда отдельные части озера заселены далеко неодинаково когда наряду с богатыми организмами участками имеются и чрезвычайно бедные напр. в Великом озере, отдельно приводятся данные, характеризующие богатые участки и типичные (бедные).

Выразим в таблице биомассу озер (в kg/ha) — таб. 12.

В зависимости от того прием ли мы для Глухого озера данные 1926 года (77,3 kg/ha) или 1927 года (52,27 kg/ha) будем иметь средний вес биомассы для всех 14 рязанских озер или 107,10 kg/ha, или 105,32 kg/ha.

Максимальный вес — 555,05 „

Минимальный вес — 2,89 „

НАЗВАНИЕ ОЗЕРА. S E E.	Время исследо- вания Untersuchungs- zeit	Среднее число жи- вотных (на 0,1 м ²) Mittlere Anzahl der Tiere (auf 0,1 m ²)	Средние веса на 0,1 м ² в mgr. Mittlere Gewichte der Tiere (auf 0,1 m ² in mgr).
Белое (литораль (0---4 м). Beloje. Litoral (0---4 м)	VIII—1926	81,71	802,28
" " " " " " " "	VI—1926	202,67	1868,00
" сублитор. (4,5---13 м) " Sublitor (4,5---13 м)	VIII—1926	104,33	867,33
" " " " " " " "	VI—1926	104,00	524,67
" пелагич. зона (13-52 м) " Pelagical (13-52 м)	VIII—1926	37,83	216,17
" " " " " " " "	VI—1926	52,50	277,00
" все озеро " der ganze See.	VIII—1926	74,62	628,59
" " " " " " " "	VI—1926	119,72	889,89
" " " " " " " "	VI+VIII---1926	92,17	759,24
Глухов. Литораль. Gluchoje. Litoral	VI—1926	203,00	1321,50
" Пелагич. " Pelagical	VI—1926	32,00	224,50
" Литораль. " Litoral	VH—1927	171,50	1076,00
" Сублитораль " Sublitoral	"	37,00	422,00
" Пелагич. " Pelagical	"	16,00	70,00
" все озеро. " Der ganze See	VI—1926	126,67	733,00
" " " " " " " "	VII—1927	74,83	522,67
Безадонное. Besadonnoje	VI—1926	15,67	99,16
" " " " " " " "	VIII—1926	12,29	79,85
" " " " " " " "	VI+VIII---1926	13,98	89,51
10. Строганец. Stroganetz	VII—1927	3,45	51,09
Черное-Давыдовское. Tschernoje-Dawidowskoje. .	"	21,00	99,50
Ютница литораль. Jutnitsa. Litoral	"	3,50	20,00
" пелагич. " Pelagical	"	11,42	37,71
" все озеро. " Der ganze See	"	8,18	23,85
Сонинское литораль. Soninskoje Litoral	"	27,50	2742,00
" пелаг. " Pelagical.	"	12,00	46,00
" все озеро. " Der ganze See	"	19,75	1394,00
Белое-Давыдовское литор. Beloje-Dawidowsk. Litor.	"	19,00	75,00
" " пелаг. " " Pelag.	"	43,80	364,40
" " все оз. " " D. ganze S.	"	31,40	219,70
Высельское литораль. Wisselskoje Litoral.	"	16,67	295,33
" пелагич. " Pelagical.	"	10,00	91,20
" все озеро. " Der ganze See.	"	13,33	193,27
Мосеевское литораль. Mossejewskoje Litoral.	"	46,00	704,40
" пелагич. " Pelagical	"	59,50	727,50
" все озеро. " Der ganze See.	"	52,75	715,95
Ивановское все озеро. Iwanowskoje See	VI—1926	380,00	5550,50
Бутыковское " " Butikowskoje See.	VI—1926	125,60	1472,60
Озеро "Черная Река" Tschernaja Reka See	VII—1927	37,75	2842,50 *)
Большое оз. Южная часть. Welikoje. Südl. Teil. .	VI—1926	27,07	364,67
" " " " " " " "	VII—1927	52,00	286,67
" " " " " " " "	VI—1926	89,00	1076,00
" Прудк. заводь. " Prudk. Bucht	VIII—1926	177,42	1514,28
" " " " " " " "			

*) И лишь 410 mgr, если не считать Anodonta и Vivipara. Nur 410 mgr ohne Anodonta u. Vivipara.

Biomasse der Seen des Gouv. Rjasan. (in kg/ha).

Табл. 12.

Tabelle 12.

НАЗВАНИЕ ОЗЕРА. S E E.	Время работ. Untersuchungszeit.	Число kg/ha Anzahl der kg/ha	Все озеро или отдельные зоны. Der See oder einzelne Zonen.
Безадонное. Besadonnoje	VIII—1926	7,99	все озеро. Der ganze See.
" "	VI—1926	9,92	" " " " "
Строганец. Stroganetz	VI+VIII—1926	8,95	" " " " "
Черное-Давыдовское. Tschernoje-Dawidowskoje . .	VII—1927	5,11	" " " " "
Ютница. Jutniza	"	9,95	" " " " "
" "	"	2,00	Литораль. Litoral.
" "	"	3,77	Профундаль. Profundal.
" "	"	2,89	Все озеро. Der ganze See.
Сонинское. Soninskoje	"	274,20	Литораль. Litoral.
" "	"	4,60	Пелагич. Profundal.
" "	"	139,40	Все озеро. Der ganze See.
Высельское. Wisselskoje	"	29,53	Литораль. Litoral.
" "	"	9,12	Пелагич. Profundal.
" "	"	19,33	Все озеро. Der ganze See.
Мосеевское. Mossejewskoje	"	70,44	Литораль. Litoral.
" "	"	72,75	Пелагич. Profundal.
" "	"	71,60	Все озеро. Der ganze See.
Белое-Давыдовское. Beloje-Dawidowskoje	"	7,50	Литораль. Litoral.
" "	"	36,44	Пелагич. Profundal.
" "	"	21,97	Все озеро. Der ganze See.
Великое. Прудк. зав. Welikoje. Prudkowsk. Bucht.	VIII—1926	151,43	" " " " "
" " " " " " " " " " " "	"	7,8	Лишь типичные станции. Nur typische Stationen.
" " " " " " " " " " " "	IV—1926	107,55	Все озеро. Der ganze See.
" " " " " " " " " " " "	"	10,73	Лишь типичные станции. Nur typische Stationen.
" Южная часть " Südl. Teil.	"	36,47	Все озеро. Der ganze See.
" " " " " " " " " " " "	VII—1927	28,67	" " " " "
Белое. Beloje	VI—1926	186,80	Литораль. Litoral.
" "	"	52,47	Сублитораль Sublitoral.
" "	"	27,70	Профундаль. Profundal.
" "	"	88,99	Все озеро. Der ganze See.
" "	VIII—1926	80,23	Литораль. Litoral.
" "	"	86,73	Сублитораль. Sublitoral.
" "	"	21,62	Пелагич. Profundal.
" "	"	62,86	Все озеро. Der ganze See.
Глухое. Gluchoje	VI—1926	132,15	Литораль с Paludina. Litoral mit Paludina.
" "	"	69,05	Литораль без Paludina. Litoral ohne Paludina.
" "	"	28,04	Субл.+пелар. Sublit.+Profundal.
" "	"	22,45	Пелагич. Profundal.
" "	"	73,3	Все озеро. Der ganze See.
" "	VII—1927	107,60	Литораль Litoral.
" "	"	42,20	Сублитораль. Sublitoral.
" "	"	7,00	Пелагич. Profundal.
" "	"	52,27	Все озеро. Der ganze See.
Бутыковское. Butikowskoje.	VI—1926	10,27	Пелагич.+зона взрослых. Profundal+Zone der Bestände.
" "	"	267,75	Песч. бер.+ст. с Unio. Sandufer+St. mit Unio.
" "	"	147,26	Все озеро. Der ganze See.
Ивановское. Iwanowskoje	"	555,05	Песч. литор. Sand. Litoral.
Оа. "Черная Река". Tschernaja Reka See	VII—1927	284,25	Все озеро с крупными моллюсками. Der ganze See mit Anodonta und Vivipara.
" "	"	41,0	Все озеро без крупных моллюсков. Der ganze See ohne Anodonta und Vivipara.

Из приведенной таблицы видно, что из 14 изученных озер

4 озера (28,57%) имеют	меньше чем 10 kg/ha донных животных
1 " (7,14%) "	около 20 (19 33) " " "
1 " (7,14%) "	" 25 (21,97) " " "
4 " (28,57%) "	от 50—100 (71,60—80,48) " " "
2 " (14,28%) "	от 140—150 (139,4—147,26) " " "
1 " (7,14%) "	около 300 (284,15) " " "
1 " (7,14%) "	(555,05) " " "

Сравним эти данные с полученными другими авторами как в пределах СССР так и в других странах. При сравнении, конечно, надо иметь в виду, что данные эти получены разными авторами и в разное

время, а отчасти и разными приборами (напр., дючерпателем Екман и Екман-Вирге). Данные будут выражены в kg/ha ; числа в скобках относятся лишь к иловым станциям.

Vergleichende Übersicht der Gewichtsmengen der Bodentiere verschiedener Gewässer
(in kg/ha; eingeklammerte Zahlen gelten nur für den Schlamm).

Табл. 13.**Tabelle 13.**

В О Д О Е М Ы G E W Ä S S E R	И с с л е д о в а т е л ь U n t e r s u c h e r	С р е д н е е M i t t e l w e r t	В ы ш е е H ö c h s t - w e r t	Н и ж е е M i n d e s t - w e r t	Д л я к а к о г о в р е м е н и F ü r w e l c h e Z e i t
14 рязанских озер. 14 Seen des Gouvern. Rjasan.	Декебад — 1928 — Decksbach	или oder 107,10 105,32	555,05	2,89	лето—Sommer 1926-27
Белое оз., Косино. Beloje See, Kossino	" — 1925 — "	50,60	—	—	лето—Sommer
" " " "	" " "	87,26	—	—	весна—Frühjahr
Черное оз. " Tschernoje S.	" " "	10,23	—	—	лето—Sommer
Святое оз. " Swiatoje See.	" " "	10,67	—	—	лето—Sommer
Бисерово. Моск. губ. Bisselowo, Gouvern. Moskau.	Липины — Lipin	180,00	—	—	лето—Sommer
Ильмень. Пшенj See	Домрачев — 1927 — Domratschew	477,90	—	—	конец лета Ende Som. нач. осени Anf. Herbst
Чаны (Сибирь). Tschanisee, Sibirien	Березовский — 1927 — Beresovsky	94,0	—	—	весна, лето, осень — Lenz, Sommer, Herbst
Свято-Дедовское озеро. Swiato-Dedow- skoje See.	Жадин — 1927 — Shadin	28,0	—	—	лето—Sommer
Озера Окской поймы. Seen des Ueber- schwemmungsgebietes der Oka.	" " "	259,1	—	—	
Пруды Окской поймы. Teiche des Uberschwemmungsgebietes der Oka.	" " "	407,0	—	—	
19 шведских озер. 19 schwedische Seen	Alm 1922	(34,7)	(240,6)	(2,8)	
Mälaren.	Alm 1927	13,1	16,7	9,5	
18 финских озер. 18 finnische Seen.	Järnefelt 1925	63,5	324,3	0,7	
Lauklampi.	" 1927	27,5	—	—	
Tuohilampi.	" "	3,2	—	—	
Pitkäjärvi.	" "	27,9	—	—	
Vähäjärvi.	" "	12,8	—	—	
Lojo sjö.	" "	8,1*)	—	—	
" "	" "	6,8**)	—	—	
16 финских озер. 16 finnische Seen.	Valle 1927	9,42	69,76	0,82	
10 норвежских озер. 10 norwegische Seen.	Olstad 1925	59,2	100,6	21,2	
57 сев.-герм. оз. 57 norddeutsche Seen	Lundbeck 1926	798,5	4061,3	13,1	
Green Lake .	Juday 1924	140,0	—	—	
Lake Mentoda глуб. ст. tiefe St.	" 1922	696,8	—	—	
" среднеглуб. станц. mitteltiefe St.	" "	359,6	—	—	
Talseen, Illinois.	Richardson 1923	287,0	952,0	64,0	

*) Литеральная зона, без *Unio*. Litoral, ohne *Unio*.

**) Пелаг. зона, без *Unio*. Profundal, ohne *Unio*.

В своей работе 1925 г. я мог привести лишь часть того, что имеется в данной таблице, так как с тех пор как по СССР так и по Западной Европе количество данных увеличилось. Уже и в то время напиралась мысль, что в евтрофных озерах имеем очень высокую продуктивность, которая выражается иногда сотнями *kg/ha*, в олиго- и дистрофных озерах имеем, наоборот, очень небольшую продуктивность выражаемую сплошь и рядом лишь однозначными цифрами.

Järnefelt (1925) на основании изучения финских озер дает для разных типов следующие данные:

евтрофные озера	между 324,3 и 18,4 <i>kg/ha</i>
олиготрофн. " с дигиттней "	26,5 " 1,7 "
" " с дю (дистрофное)	14,1 " 0,7 "

В финских дистрофных озерах, исследованных Valle, количество *kg/ha* не превышало 2,0 при минимальном количестве 0,82 *kg/ha*. в рязанских дистрофных озерах (Безадонное, Строганец и Черное Давыдовское) это количество не превышало 10 *kg/ha*.

На основании имеющихся в настоящее время данных как о русских, так и о скандинавских типично дистрофных водоемах можно сказать что количество донных организмов, выраженное в *kg/ha* не превышает в озерах этого типа 15 *kg/ha*.

Если по биомассе, выраженной в *kg/ha*, сравнить исследованные рязанские озера со скандинавскими (финскими, шведскими, норвежскими) и северо-германскими, то наши озера займут как бы промежуточное положение, причем более близкое к скандинавским чем к северо-германским озерам.

Вопросы типологии.

Во время своей жизни озеро согласно основным работам Naumann и Thienemann и учеников последнего (Lenz, Lundbeck, Wasmund) нормально прodelывает такой путь развития—от первичного олиготрофного типа оно переходит в евтрофный тип. И эта последовательность является, насколько известно, типичной для современных условий средней Европы и Сев. Америки. Для некоторых областей, (напр. для Скандинавии) намечился и второй путь развития (в качестве нормального или во всяком случае возможного) — переход от олиготрофных условий к дистрофным.

Что касается русских условий, то во многих случаях нормальной последовательностью развития необходимо считать последовательность олиго-евтроф. Первые данные о второй последовательности применительно к нашим условиям дали в 1925 г. Ласточкин (лишь указавший на такую возможность и не приведший примеров) и в 1936 г. Дексбах — на примере Долгого оз. Моск. губ., показавший возможность последовательности—олиго-дистроф.

В Восточной Европе эта последняя последовательность развития озер благодаря тому, что болота и дистрофные водоемы здесь вообще играют большую роль чем в средней Европе, имеет и большее значение. Нередко болота образуются близ озер или на их берегах и оказывают непосредственное влияние на жизнь последних. В частности, первоначально песчаные берега озер Мещерской низменности нередко бывают высланы сфагновыми или смешанными торфяниками, и влияние последних на водоемы значительно.

В пределах нашей страны можно, согласно данным Вильямса, отличить и третью последовательность развития — олиго-ев-дистрофную: такая последовательность для Зап. Европы неизвестна.

Из всех 44 изученных нами озер лишь на одном—

Белом—не сказывается влияние дистрофного момента, на других озерах это влияние проявляется в той или другой степени.

Среди наших озер не оказалось типичных представителей олиго- или евтрофного типов, более типичными являются дистрофные водоемы.

1. Белое оз. находится в одной из стадий перехода из олиго- в евтрофный тип.

2. Глухое оз. находится в одной из стадий перехода из олиго- в дистрофный тип.

3. Великое оз.—приходится рассматривать отдельно Прудковскую заводь и южную часть озера Прудковская заводь несет более дистрофные черты, чем южная часть Водоем в целом подвергается разнообразному воздействию:

1) дистрофного начала, т. е. воздействие воды, протекающей с окружающих болот и рек, особенно сильно это сказывается в Прудковской заводи;

2) более или менее олиготрофного начала—влияние канав из Белого озера;

и 3) разнообразное влияние вносит связь с общей системой вод всего района в южной части озера: еще Леонов (35) считал Великое оз. типом речного проточного озера. Необходимо отметить ряд евтрофных черт—цветение синезеленых, более бедное в Прудковской заводи, обильная высшая растительность, главным образом в Прудковской заводи, довольно большое количество представителей макрофауны в связи с этой растительностью. Водоем раньше был более евтрофным—об этом говорят остатки *Tara patens*, а также богатство донной фауны всюду на немногочисленных теперь песчаных и глинистых участках дна, выступающих из под ила. Всюду в озере *Halopedium*, в Прудковской заводи его больше. На раду с *Anabaena*—*Dinobryon*.

4. Мосеевское оз.—евтрофное озеро, главным образом под влиянием деятельности человека; под влиянием той же деятельности несет и дистрофные черты (влияние болота на южном берегу, влияние канав из Строганца).

5. Высельское—слабо евтрофное (влияние деревни); некоторое влияние аллохтонных дистрофных элементов (с западного торфяного берега).

6. Строганец—дистрофное.

7. Безадонное — дистрофное; прежде было, повидимому, более богато соевым составом—евтрофное (?)—так как в субфосильном состоянии найдены остатки плодов *Tara*.

8. Черное Давыдовское — дистрофное.

9. Белое-Давыдовское — на границе между олиго- и евтрофным типом, в то же время благодаря влиянию болота в озере имеется ряд дистрофных черт, постепенно усиливающихся.

10. Сонинское — слабо дистрофное озеро, есть евтрофные черты.

11. Ютница — в стадии перехода от олиготрофного к дистрофному типу, имеются те и другие черты (влияние стока с болота, аллохтонные частицы).

12. Бутыковское—евтрофное озеро (?) или приближение к евтрофному типу (влияние Великого озера).

13. Ивановское озеро — исследованная часть озера евтрофна.

14. Оз. „Черная Река“ — комбинация евтрофных и дистрофных черт (напоминает Прудковскую заводь Великого озера).

Просматривая этот список приходится сказать, что в большинстве случаев, действительно, перед нами озера, находящиеся в стадии перехода из типа в тип, во всяком случае, несущие черты, свойственные

Табл. 14.

TABELLE 14

	Олиготрофный тип по Thienemann (Oligotropher Typus nach Thienemann).	Эвтрофный тип по Thienemann (Eutropher Typus nach Thienemann).	Дистрофный тип по Thienemann (Dystropher Typus nach Thienemann).	Глухое озеро. Gluchoj See.	Белое-Давыдовское озеро. Beloe-Dawidowskoje See.	Ютница. Jutnitsa.	Сонинское озеро. Soninskoje See.	Долгое озеро. Моск. губ. Dolgoje See, Gov. Moskau.
1. Verbreitung. Распространение.	Vor allem in den Alpen u. Voralpen. Beispiel: Bodensee.	Vor allem im Flachland des Baltikums; auch in den Alpen. Beispiel: Grosser Pöner See.	Bisher nur in Skandinavien genauer untersucht.	В южной части средней России (Рязань, губ.). Bisher nur aus dem südl. Teil Mitteleuropas (Gov. Rjasan) bekannt.	Там же. Dasselbst.	Там же. Dasselbst.	Там же. Dasselbst.	В Московской губ. Im Gov. Moskau.
2. Morphologische Verhältnisse der Seen (Morphologie der Seen).	Tiefe Seen, schmale Uferbank. Wassermasse des Hypolimnion im Verhältnis zu der des Epilimnion gross.	Flachere Seen; breite Uferbank. Wassermasse des Hypolimnion im Vergleich zu der des Epilimnion klein.	Tiefe oder flache Seen in mooriger Umgebung oder im Urgebirge.	Глубина 34 м; средняя гл. 11,56 м. Береговая линия доль узкая. Массы воды гипolimниона по границе воды эпilимниона незначительны. Tiefe 4 м; mittl. Tiefe 11,56 м. Uferbank zieml. schmal. Wassermasse des Hypolimnion im Verhältnis zu der des Epilimnion gross.	Довольно плоское озеро; гл. 9,90 м. Береговая линия широкая. Массы воды гипolimниона, прибл. равны таковой эпilимниона. Ziemlich flach (9,90 m); Uferbank breit. Wassermasse des Hypolimnion im Verhältnis zu der des Epilimnion ca. gleich.	Дов. плоское оз., гл. 9,90 м. дл. 425, шир. 275 м. То же самое. Zieml. flacher See—9,90 m. Länge 425 m. Breite 275 m. Dasselbe.	Малое оз., гл. 7,10 м. дл. 355, шир. 215 м. Прибл. то же самое. Flacher See—7,10 m. Länge 355 m. Breite 215 m. Ca. dasselbe.	Малое озеро—3,75 м. Flacher See—3,75 m.
3. Wasserfarbe. Цвет воды. Прозрачность. Durchsichtigkeit. Прозрачность.	Blau bis grün. Gross.	Grün bis gelb und bräunlich. Kleiner, evtl. sehr gering.	Gelb bis braun. Wie beim eutrophen Typus.	Беловато-зеленый. Grünlich-blau 2—4 m.	Слегка зеленоватый. Leicht grünlich. 1,4—1,5 m.	Бурый. Braun ok. (ca.) 40-50 cm.	Слегка бурый. Schwach braun. 60—80 cm.	—
4. Chemismus des Wassers. Химизм воды.	Humusstoffe fehlen. Wasser relativ arm an Pflanzennährstoffen. Kalkgehalt wechsell.	Humusstoffe fehlen. Wasser reich an Pflanzennährstoffen. Kalkreich, selten kalkarm.	Wasser arm an Elektrolyten, reich an Humusstoffen. Kalkarm.	Гумусовые вещества есть, вода бедна электролитами, в частности кальцием. Humusstoffe v. rhodon, relativ arm an Pflanzennährstoffen, kalkarm.	Бедна электролитами, гумусовых веществ мало. Сухой остаток 57,5 mg/l. Минеральный состав 24,3 mg/l. Arm an Pflanzennährstoffen; trockener Rückstand 57,5 und mineral. Teil 24,3 mg/l.	Вода бедна электролитами—сухой остаток 115 mg/l, минеральная часть 42,5. В органической части 72,5 mg/l; гумусовые вещества: бедна Ca—Holoepedium, из молюсков—отдельные Sphaerium. Arm an Pflanzennährstoffen, trockener Rückstand 115,0 und mineral. Teil 42,5 mg/l. Kalkarm—nach CaO—oligo oder schwach mesotroph; Holoepedium-See.	Вода бедна электролитами, сухой остаток 117,3; минеральная часть 42,5; по значению Ca так как Anodonta, Vivicora и Planorbis встречаются в литорали лишь единично. Arm an Pflanzennährstoffen; trockener Rückstand 117,3, mineral. Teil 46,7 mg/l. Zieml. kalkarm—Anodonta, Vivicora u. Planorbis treten im Littoral vereinzelt auf.	Минеральная часть 40-50 mg/l; бедность Ca. Mineralbestand 40-50 mg/l; kalkarm.
5. Suspendierter Detritus. Вешенный детрит.	Nur minimal vorhanden.	Plankton, reich.	Allochthon (Humusstoffe) reich.	Среднее количество, отчасти планктонного, отчасти аллохтонного (гумусовые вещества в частности) происхождения. Nur mässig vorhanden, zum Teil planktonisch, zum Teil allochthon (Humusstoffe u. Moospartikelchen).	Планктонного происхождения доль, богат, аллохтонного умеренное количество (моховые частицы). Plankton ziemlich reich, allochthon mässig (Moospartikelchen).	То же, что и в Белом-Давыдовском озере. Dasselbe wie im Beloe-Dawidowskoje See.	Планктонного происхождения доль, богат, аллохтонного главным образом остатки высшей растительности и мхи. Plankton ziemlich reich; allochthon hauptsächlich Überreste höherer Pflanzen und Moose.	Планктонного происхождения—немного, аллохтонного происхождения—порочно. Plankton—wenig, allochthon ziemlich viel.
6. Tiefenschlamm. Глубинный ил.	Arm an organischer Substanz, nicht faulend.	Reich an autochthoner faulender organischer Substanz: Gytja = Faulschlamm.	Arm an autochthonen, reich an allochthonen Humusstoffen: Dy = Torfschlamm.	Довольно бедна автохтонными органическими веществами, доль, богата аллохтонными органическими веществами (остатки мхов, гумусовых веществ) дегитин. Ziemlich arm an autochthoner faulender organischer Substanz, zieml. reich an allochthoner Substanz (Moos, Humusstoffe)—Dygytja.	Остатки микроорганизмов животных очень мало. Остатков высшей растительности много (автохтонного—частично мха—происхождения)—довольно слабо развитая дегитин. Mikroskopische Organismenreste sehr wenig, die höherer Pflanzenwelt viel (autochthon und z. T. allochthon—Moorpartikelchen). Ziemlich schwach entwickelte Dygytja.	То же, что и в Белом-Давыдовском озере. Dasselbe wie im Beloe-Dawidowskoje See.	То же, что и в Белом-Давыдовском озере. Dasselbe wie im Beloe-Dawidowskoje See.	Дегитин. Dygytja.
7. Sauerstoffverhältnisse. О2 условия: а) в Sommer; летом: б) im Winter; зимой подо льдом.	О2-гетерогенность от поверхности до глубины. О2-условия: а) в Sommer; летом: б) im Winter; зимой подо льдом.	В глубоких водах этого типа О2-гетерогенность от поверхности до глубины. О2-условия: а) в Sommer; летом: б) im Winter; зимой подо льдом.	О2-гетерогенность от поверхности до глубины. О2-условия: а) в Sommer; летом: б) im Winter; зимой подо льдом.	Гиполимнион богат О2. В конце лета О2-масса в 10-20% превышает норму. На дне происходит поглощение О2. В начале и в середине лета 70-80% гипоксии и больше. Hypolimnion (z. T. reich, Ende Sommer weniger als 70-80% der Sättigung. O2-zehrende Prozesse. Anfang und Mitte Sommer 70-80% der Sättigung und noch mehr).	Гиполимнион богат О2. (31/V 20-30 м—3,5 cm³, 31/X-20-30 м—6,0 cm³). Hypolimnion O2-reich.	Данные отсутствуют. Angaben fehlen.	Данные отсутствуют, замеры не замечались. Angaben fehlen. Fischsterben wurden nicht beobachtet.	Наблюдается зам.-рм. благодаря извещению некоторых рыб, напр. Abramis brama.
8. Der O2-Schwund ist bedingt. Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.	Истощение О2 обусловлено.
9. Litorale Pflanzenproduktion. Развитие береговой растительности.	Gering.	Reich.	Gering.	Незначительное. Gering.	Незначительное. Gering.	Весьма незначительное. Sehr gering.	Весьма незначительное. Sehr gering.	Незначительное. Gering.
10. Plankton. Планктон.	Quant. arm; bis in grosse Tiefen vorhanden. Vertikalwanderung ein grosses Ausmass besitzend. Wasserblütbläusen Chlorophyceen gegenüber den Schizophyceen vorherrschend.	Quant. reich entwickelt im Sommer auf die obersten Wasserschichten beschränkt; tigl. Vertikalwanderung auf engen Strecken: Wasserblütbläusen Chlorophyceen gegenüber den Schizophyceen vorherrschend.	Autotrophes Phytoplankton quantitativ arm, in den obersten Wasserschichten. Wasserblütbläusen Chlorophyceen gegenüber den Schizophyceen zurücktretend gegenüber Chlorophyceen, Chrysomonaden, Peridoneen, Desmidiaceen.	Количество—среднее; цветение не обильное и не особенно сильное. Летом цветение—интенсивное, весной цветение—слабое. Планктон до значительных глубин. Holoepedium. Quant. mässig. Wasserblütbläusen nicht lange, nicht besonders stark entwickelt im Sommer. Holoepedium-Blüten im Lenz—Peridoneenblüten. Plankton bis in grosse Tiefen vorhanden. Holoepedium.	Колич. богатый. Летом цветение интенсивное. Богатство коловраток, Cladocera также играют значительную роль. Попадают частицы сфагнового и листовых мхов. Quant. reich. Schizophyceen-Blüten im Sommer. Holoepedium-Blüten im Lenz. Cladocera spielen grosse Rolle. Im Plankton Sphaerium und Laubmoospartikelchen.	Колич. доль, богатый Cladocera и Correda играют первую роль; коловратки играют вторую—их вторичная роль. Есть ли цветение летом—неизвестно. Holoepedium, частицы сфагнового и листовых мхов. Quant. zieml. reich. Cladocera u. Correda spielen die erste Rolle. Rotatoria mannigfaltig, spielen eine untergeordnete Rolle. Im Sommer sind ist unbekannt. Holoepedium, Sphaerium und Laubmoospartikelchen.	Колич. доль, богатый. Летом цветение интенсивное и жгутиковых. Среди животных доминируют Cladocera, Correda. Quant. zieml. reich. Im Sommer Diatomeen und Flagellaten Blüten. Tiere spielen nur 2. Rolle, unter ihnen dominieren Cladocera, Correda.	Колич. бедный. Цветение воды не наблюдается. Колонии играют подчиненную роль, Cladocera и Correda играют несколько большую роль. Correda. Quant. arm. Wasserblütbläusen nicht vorhanden. Rotatoria spielen eine geringe Rolle. Cladocera u. Correda eine etwas grössere. Correda.
11. Schranke zwischen Plankton u. Profundal. Граница между планктоном и профундалью.	Schwach ausgeprägt, nur durch das Auftreten der Vegetation gebildet. Sublitoralezone fehlt.	Scharf ausgeprägt, vor allem durch den Wechsel der O2-Verhältnisse gebildet. Sublitoralezone vorhanden.	Wie beim eutrophen Typus, aber Sublitoralezone fehlt.	Слабо выражена; зона sublitorali выражена очень слабо. Sublitoralezone sehr schwach ausgeprägt.	Слабо выражена. Schwach ausgeprägt.	Повидному слабо выражена. Wahrscheinlich schwach ausgeprägt.	—	—
12. Tiefenfauna. Донная фауна.	Artenreich; stenooxybiont; Tanytarsus—Fauna. Nie Correda vorhanden.	Artenarm, euryoxybiont, Chironomus—Fauna. (In Seen mit winterl. O2-Schwund nur Ch. plumosus, in allen übrigen ausser dem Ch. plumosus—bathophilus). Fast stets Correda vorhanden.	Noch artenreicher, oxyoxybiont, Chironomus—Fauna. (Nur Ch. plumosus, Ch. Liebigi—bathophilus). Ev. der Tiefenschlamm ganz ausl. Correda wohl stets vorhanden.	Бедна видами; главным образом евроксийбонти. Ch. plumosus, Sergentia, Correda. Artenarm, meistens euryoxybiont, Chironomus—Fauna—Ch. plumosus, Sergentia, Correda vorhanden. Sergentia—stenooxybiont.	Бедна видами, главным образом евроксийбонти. Chironomus—фауна. Ch. plumosus, Stictochironomus, Correda. Artenarm, euryoxybiont, Chironomus—Fauna. Ch. plumosus, Stictochironomus, Correda.	Бедна видами, евроксийбонти. Ch. plumosus. Artenarm, euryoxybiont, Chironomus—Fauna.	Бедна видами, евроксийбонти. Chironomus—фауна. Artenarm, euryoxybiont, Chironomus—Fauna.	Бедна видами, евроксийбонти. Chironomus—фауна. Artenarm, euryoxybiont, Chironomus—Fauna.
13. Die Quantität d. Bodenfauna nach der Tiefe zu. Колич. донных животных с глубиной.	Nicht abnehmend.	Abnehmend.	—	Довольно слабо падает. Ziemlich schwach abnehmend.	Несколько увеличивается или возможно, что не уменьшается. Nimmt etwas zu oder nimmt jedenfalls nicht ab.	Не уменьшается. Nicht abnehmend.	Уменьшается. Abnehmend.	Уменьшается. Abnehmend.
14. Quantit. Korrelation zwischen Plankton u. Tiefenfauna. Колич. зависимость между планктоном и донной фауной.	Vorhanden.	Nicht vorhanden.	Bodenfauna stets arm, ebenso das Phytoplankton stets schwach entwickelt. Zooplankton aber oft reich.	Донная фауна относительно богатая, фитопланктон—летом иногда довольно богатый; зоопланктон? Bodenfauna relat. reich. Phytoplankton im Sommer manchmal zieml. reich. Zooplankton?	Донная фауна относительно богатая, фитопланктон—летом богатый. Zooplankton im Sommer reich.	Донная фауна бедна. Фитопланктон летом бедный, зоопланктон богатый. Bodenfauna arm. Phytoplankton im Sommer arm. Zooplankton dagegen reich.	Донная фауна бедна, фитопланктон летом довольно богат. Bodenfauna arm. Phytoplankton im Sommer zieml. reich.	Донная фауна и планктон—бедные. Bodenfauna u. Plankton arm.
15. Tiefencoregonen. Глубинные сиганы.	Häufig vorhanden.	Nur in Ausnahmefällen vorhanden.	Fehlen bei typischer Dystrophie wohl stets.	Отсутствуют. Fehlen. (Esox lucius, Perca fluviatilis, Acetina cernea).	Отсутствуют. Fehlen. (Esox lucius, Perca fluviatilis, Acetina cernea, Rutulus rutulus).	Отсутствуют. Fehlen. (Esox lucius, Perca fluviatilis, Acetina cernea, Rutulus rutulus).	Отсутствуют. Fehlen. (Esox lucius, Perca fluviatilis).	Отсутствуют. Fehlen. (Esox lucius, Perca fluviatilis, Rutulus rutulus, Acetina cernea, Carassius carassius, Lota lota, Cobitis taenia).
16. Bei Verlandung Übergang. При зарастании переход.	In den eutrophen Typus.	In Weibler, Stumpf, Wiesentypus.	In Torfmoor (Hochmoor).	В дистрофный тип, так как в еутрофном типе развиты слабо и играют незначительную роль, дистрофный, напротив, большую. Эвтрофия становится достижимой, которой мы приписываем, во время которого первоначально эвтрофное озеро будет переходить в дистрофный тип. In den dystrophen Typus, da eutrophe dazugehörige sind, dystrophes Reifestadium wird aber nicht erreicht, aber muss man annehmen, dass nach einiger Zeit während der der primär dystrophischen Mischzüge—tragend wird, er den dystrophischen Typus einschlagen wird.	Скорее можно ожидать перехода в дистрофный тип, так как уже в эвтрофном типе развиты слабо и играют незначительную роль, дистрофный, напротив, большую. Эвтрофия становится достижимой, которой мы приписываем, во время которого первоначально эвтрофное озеро будет переходить в дистрофный тип. In den dystrophen Typus, da eutrophe dazugehörige sind, dystrophes Reifestadium wird aber nicht erreicht, aber muss man annehmen, dass nach einiger Zeit während der der primär dystrophischen Mischzüge—tragend wird, er den dystrophischen Typus einschlagen wird.	В дистрофный тип. In dystrophischen Typus.	В дистрофный тип. In dystrophischen Typus.	В дистрофный тип. In dystrophischen Typus.

различным типам. Из этих случаев более подробно рассмотрим примеры, относящиеся к переходу, более или менее резко выраженному, из олиго- в дистрофный тип, в деталях процесс этого перехода был еще неизвестен. Нам интересуют здесь следующие озера: Глухое, Белое-Давыдовское, Ютница и Сонинское, для которых в виде таблицы (табл. 14) приведем основные черты по схеме Thienemann для классификации озер (ср., например, Thienemann, Binnengewässer Mitteleuropas, Bd. I. 1925 стр. 201—203), причем приведем как характеристики Thienemann для различных типов, так и наши данные по озеру Долгому, Моск. губ.

Из рассмотрения таблицы можно видеть, что действительно рязанские озера, приводимые в ней, имеют смешанные черты разных типов. Вот данные для озер Глухого, Белого-Давыдовского, Ютницы и Сонинского:

Глухое озеро: А. Черты олиготрофного водоема:

1) морфометрические данные, 2) бедность воды питательными веществами, 3) слабо развитая береговая растительность, 4) планктон встречается вплоть до наибольших глубин, 5) граница между литоралью и пелагической зонами выражена слабо.

В. Черты переходные:

1) цвет воды, 2) прозрачность, 3) взвешенный детрит хотя и в небольшом количестве, но его больше, чем в олиготрофном водоеме, происходит он частично от планктических организмов частично от аллохтонных частиц, 4) по O_2 — начальные переходные черты от олиготрофного к другим типам; процессы перегнивания на дне идут сильнее, чем в олиготрофном водоеме, вызываются они лишь в незначительной степени гниением отмирающего планктона, в большей же степени гниением аллохтонных (сфагновых) частиц — влияние дистрофии! 5) сублитораль выражена очень слабо — переход к условиям евтрофного типа, 6) Донная фауна качественно несет переходные черты от олиго- к другим типам, количественно — тоже, но все же еще продолжает стоять ближе к олиготрофному чем к другим типам, 7) Количество животных с глубиной несколько падает, 8) присутствие *Sergentia*.

С. Черты дистрофного характера:

1) гумусовые вещества в воде есть (хотя их немного), 2) мл-дугиттия, 3) некоторые черты в планктоне — напр., цветение перидиней весной, 4) наличие сфагновых частичек в воде.

Д. Черты евтрофные:

1) цветение синезеленых летом (не особенно сильно развитое и продолжающееся недолго).

Белое-Давыдовское: А. Олиготрофные черты:

1) бедность воды питательными веществами, 2) O_2 — условия летом, 3) бедность береговой растительностью, 4) количество животных с глубиной не уменьшается, 5) граница между литоралью и пелагической зоной выражена слабо.

В. Переходные черты:

1) Взвешенный органический детрит — большую роль играют отмирающие планктические организмы, меньшую аллохтонные (сфагновые частицы), 2) Донная фауна качественно (присутствие *Stictochironomus*) несет переходные черты, количественно она лишь относительно богата и приближается ближе всего к количеству олиготрофного водоема.

С. Дистрофные черты:

1) дугиттия (правда слабо выраженная) и 2) в планктоне сфагновые частицы

Д. Евтрофные черты:

1) цветение синезеленых летом.

Ютница: А. Олиготрофные черты:

1) бедность воды питательными веществами, 2) бере-

говая растительность очень слабо развита, 3) количество животных с глубиной не уменьшается.

В. Переходные черты:

1) по количеству донных животных занимает переходное положение и ближе всего к дистрофным условиям; качественно беднее чем в евтрофном водоеме и приближается к дистрофным условиям.

С. Дистрофные черты:

1) цвет воды, 2) дугиттия, 3) сфагновые частицы в планктоне и 4) планктон (?).

Д. Евтрофные черты: — отсутствуют.

Сонинское озеро: А. Олиготрофные черты:

1) бедность питательными веществами и электролитами, 2) бедность береговой растительностью.

В. Переходные черты:

1) донная фауна несет качественно некоторые черты, присущие как евтрофному, так и дистрофному типам, количественно она занимает промежуточное положение, стоит ближе всего к дистрофному типу.

С. Дистрофные черты:

1) цвет воды, 2) количество органических веществ в воде (?), 3) многочисленные аллохтонные частицы в планктоне, 4) дугиттия.

Д. Евтрофные черты:

Наличие *Anodonta* и других крупных моллюсков.

Система биологических типов озер по Lundbeck и ее применение к средне-русским озерам.

В своей весьма ценной и интересной работе о донной фауне сев.-германских озер Lundbeck¹⁾ развивает между прочим систему биологических типов озер, основанную на том, что помимо O_2 — условий и условия питания, а также содержание гумуса являются основными как для обмена веществ озера вообще, так и в частности для его донной фауны.

Между содержанием O_2 и питательных веществ можно установить обратную зависимость: Lundbeck дает также ряд показательных форм из группы *Chironomidae*, которые прекрасно характеризуют различные ступени трофичности. Всего он отличает 5 ступеней — 1) озера с *Tanytarsus*, 2) с *Tanytarsus*—*Bathophilus*, 3) с *Bathophilus*, 4) с *Bathophilus*—*Plumosus* и 5) с *Plumosus*.

По гумозности устанавливается 3 ряда — олиго-, мезо- и полигумозный ряды. В пределах каждого ряда имеются озера равной гумозности, но содержащие различное количество питательных веществ. В пределах же ступени имеются водоемы с одинаковым количеством питательных веществ (находящиеся в одинаковой степени созревания). Без нарушения основных условий водоем одного ряда не может переходить в другой ряд, со ступени же на ступень в пределах ряда он может переходить (с точки зрения теории созревания водоема) вполне закономерно.

В своей работе „Ueber verschiedene Typenfolgen der Seen“²⁾, а также в докладе на III Всероссийском Съезде Зоологов, Анатомов и Гистологов³⁾ я предложил некоторые изменения в схеме Lundbeck, вообще прекрасно отражающей средне-европейские (в частности северо-германские) условия. Здесь я укажу лишь, что я ввел в схему некоторые промежуточные ступени в олигогумозный ряд, — напр., озера с *Stictochironomus* —

¹⁾ Схема Lundbeck лишь дополняет, но отнюдь не заменяет основную схему Thienemann, приведенную выше.

²⁾ Archiv für Hydrobiologie, Bd. XX, Heft 1.

³⁾ Труды III Всероссийского Съезда Зоологов, Анатомов и Гистологов, 1928 г.

Sergentia, *Stictochironomus*—*Sergentia*—*Bathophilus*—*Plumosus* и др. а также ввел некоторые изменения и дополнения в полигузный ряд (напр., *Plumosus*—ступень) и т. д. Разбор этой схемы смотря также у Lenz (34).

Далее, кроме изменений в пределах ряда (со ступени на ступень — *Stufenveränderungen*), которых только и касается Lundbeck, я касаюсь еще изменений, относящихся к разным рядам (переход из ряда в ряд — *Reihenveränderungen*). Материалом, позволявшим говорить о переходах из ряда в ряд, являются наши наблюдения над озерами Глухое, Белое-Давыдовское Ютница Соляное Рязанской губ и оз. Долгое, Московской губ.

В заключение сделаем попытку представить возможные случаи последовательности развития (*Sukzession der Typenfolge*) того или другого озера за его жизнь.

А. Озера проходят свое развитие в пределах лишь одного ряда, т. е. за время своего развития они переходят лишь со ступени на ступень того же самого ряда (*Stufensukzession*)

Среди них можно отличить следующие случаи:

а) развитие происходит без нарушения основных условий (в пределах одного ряда!) существования водоема, причем непрерывно — (все случаи, приводимые Lundbeck).

б) развитие происходит с нарушением основных условий водоема (в пределах одного ряда!); последовательность развития прерывается, благодаря чему развитие водоема может многократно начинаться вновь — (случай описанный Gams, когда водоем после достигнутой уже им балтийской стадии вновь принужден проходить субальпийскую стадию чтобы затем, путем созревания, быть может вновь достигнуть балтийской стадии).

В Озера проходят свое развитие в пределах больше чем одного ряда Lundbeck, т. е. за время своей жизни они переходят из ряда в ряд (*Reihensukzession*) так как основные условия водоема изменяются настолько, что водоем как бы „выпадает“ из одного ряда и переходит в другой.

а) озера переходят из одного ряда в другой (напр., из олиго- в мезогузный) — случаи, описываемые мною для некоторых озер Рязанской губ. (напр., Глухое и др.) и для Московской губ. (оз. Долгое).

б) Озера из одного ряда переходят в другой и, наконец, в третий (олиго.—мезо и полигуз) — случаи, описываемые Вильямсом.

При переходах из ряда в ряд озеро далеко „необязательно“ проходит все ступени того или другого ряда.

Список литературы.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Alm 1927. Undersökningar över Mälarens bottenfauna. M.-ddolanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen. № 263.
2. Alsterberg 1927. Die Sauerstoffsichtung der Seen. Botaniska Notiser.
3. Березовский 1927. Рыбное хозяйство на Барабинских озерах и пути его развития. Сибирская Ихтиол. Лабор. Научно-Пром. иссл. Сибири. Серия А. Вып. 2.
4. Боруцкий 1928. Общий очерк водоемов Мещерской низменности. Тр. Косинской Биол. Станции вып. 7—8.
5. Wasmund 1925. Limnologische Beiträge zur Glazialgeologie. Geolog. Rundschau. Bd 16.
6. Вережанин и Гильзен 1926. К познанию грунтов некоторых озер Витебской губ. Известия Сапропелевого Комитета. Вып. 3.
7. Вильямс 1919. Почвоведение. Вып. III, стр. 572—580.
8. Виноградов 1927. Правила определения среднего веса животных и растений. (Из академической серии: Наставления для определения геохимических постоянных).
9. Gams 1927. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation schwedischer Seen. Veröffentl. d. Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich 4. Heft.
10. Marie Decksbach Zur Erforschung der Chironomidenlarven einiger russischer Gewässer. Zool. Anzeiger. Bd 79.
11. Дексбах Н. К. 1925. Дно Косинских озер как среда и его обитатели. Тр. Косинской Биол. Ст. Вып. 3.
12. Дексбах Н. К. 1926. Мышечные озера. Ibid. Вып. 4.
13. Decksbach N. K. 1926. Zur Kenntnis einiger sub- u. elitor. Algenassoziationen russ. Gewässer. Arch. f. Hydrob. Bd XVII H 3.
- ✓ 14. Decksbach N. K. 1927. Holopedium gibberum im eur. Teile d. U. S. S. R. und auf d. Halbinsel Jalma. Arch. f. Hydrob. Bd. XVIII H 4.
15. Decksbach N. K. 1927. Die Biolog. Kossino-Station u. ihre Arbeiten i. d. letzten Jahren. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrographie. XVII. H 5—6.
16. Дексбах 1928. О современном положении вопроса об изучении биол. типов озер. Тр. III Всеросс. Съезда Зоологов, Анатомов и Гистологов.
16. Decksbach 1928. Ueber verschiedene Typenfolgen der Seen. Arch. f. Hydrob. XX. Heft 1.
18. Demoll 1927. Betrachtungen üb. Produktionsberechnungen. Arch. f. Hydrob. XVIII H. 3.
19. Домрачев 1924. Драга для количественного исследования бентоса мелководных озер. Русск. Гидробиол. Журнал, т. III, № 6—7.
20. Домрачев 1927. Рыбохозяйственная оценка биологической продуктивности озера Ильменя. Материалы по исследов. р. Волхова и ее бассейна. Вып. X, часть 2.
21. Захваткин 1927. Соловецкие озера. Соловецкое Общ. Краеведения. Биол. Станция.
22. Зеленкова-Перфильева 1927. К гидрохимии Кончезерской группы озер. Тр. Бородинской пресноводной Биологии Ст. т. V.
23. Жадин 1927. Очерк жизни водоемов Муромского края. Материалы по изучению Муромского края. Вып. 2 (стр. 35).
24. Järnefelt 1915. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. Annales Societatis Zoolog.-Botanicae Fennicae Vanamo Tom 2 № 5.
25. Järnefelt 1927. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands II. Ibidem Tom 6 № 5.
26. Järnefelt 1927. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands III. Ibidem Tom 6 № 6.
27. Järnefelt 1927. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands IV. Ibidem Tom 6 № 8.
28. Juday 1922. Quantit. Studies of bottom fauna in the deeper waters of Lake Mendota. Notes from the Biolog. Laboratory of the Wisconsin Geologic. and Nat. History Survey. XV.
29. Ласточкин, Корда, Охотина и Цешинская. 1926. Прибрежные сообщества Валдайского оз. Записки Гос. Гидрологического Института, т. I.
30. Ласточкин 1924. Валдайское озеро. Тр. Пв.-Вознесенского Губ. Научн. О-ва Краеведения. Вып. 2.
31. Ласточкин 1925. Стоячие водоемы. Озера и пруды.
32. Lenz 1925. Chironomiden u. Seetypenlehre. Die Naturwissenschaften. 13. Jahrg. H. 1.
33. Lenz 1927. Didymaesa aus Japan. Arch. f. Hydrob. XVIII Heft 1.
34. Lenz 1928. Chironomiden aus norwegischen Hochgebirgsssen. Meddelelser fra det Zoologiske Museum. Oslo № 12.
35. Леонид 199. Озера бассейна р. Пры. Поля и Ямы в Рязан. губ. Землеведение, кн. III.
36. Lundbeck 1926. Ergebnisse der quantitativen Untersuchung d. Bodentierwelt norddeutscher Seen. Zeitschr. f. Fischerei. Bd. 24. Hft 1.
37. Lundbeck 1926. Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrob. Suppl. — Band VII L. 1—3.
38. Lundqvist 1927. Bodenaablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. Die Binnengewässer Bd. II.
39. Naumann 1921. Die Bodenaablagerungen des Süßwassers. Arch. f. Hydrob. XIII. H. 1.
40. Naumann 1925. Untersuchungen über einige sub- u.

- elitorale Algenassoziationen unserer Seen. Arkiv för Botanik. Bd. 19. № 16.
41. Науманн 1927. Цель и основные проблемы региональной лимнологии. Перевод Н. Декебах. Тр. Косинской Биол. Ст. Вып. 6.
42. Осипов 1925. Экономическая география Рязанск. губ.
43. Перфильев 1927. К методике изучения иловых отложений. Тр. Бородинской Пресноводной Биол. Ст. т. V.
44. Россолимо 1926. Экспедиция Косинской Биол. Ст. на водоемы Мещерской низменности, Гязан. губ., летом 1926 г. Русск. Гидробр. Журн. V. № 10—12.
45. Россолимо 1928. Материалы по гидрологии и планктону водоемов Мещерской низменности (Ряз. губ.) Тр. Косинской Биол. Ст. вып. 7—8.
46. Ruttner 1926. Bemerkungen üb. d. O₂ — Gehalt der Gewässer u. dessen respiratorischen Wert Die Naturwissenschaften. 14. Jahrg. H. 50—51.
47. Рылов 1922. Свободноживущие веслоногие ракообразные (Eusseropoda). Пресноводная фауна Евр. России, Вып. 1.
48. Rylov 1927. Ueb. die Schlammablagerungen des Ilmen-Sees. Arch. f. Hydrob. XVIII. H. 2.
49. Семенов 1902 из „Россия“ т. II Среднерусская Червоземная Область.
50. Спичарный 1928. К морфометрии некоторых озер Мещерской низменности. Тр. Косинской Биол. Ст. Вып. 7-8.
51. Сукачев 1926. Болота, их образование, развитие и свойства. 3-е издание
52. Thienemann 1925. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Bd. I
53. Thienemann 1926 Der Nahrungskreislauf im Wasser. Verh. d. Deutschen Zool. Gesellsch. 31. Jahresversammlung zu Kiel.
54. Thienemann 1927. Der Nahrungskreislauf im Wasser „Forschungen u. Fortschritte“
55. Thienemann 1927 Zehn Jahre Hydrob. Anstalt Plön der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft. Die Naturwissenschaften. 15. Jahrg. H. 37
56. Thienemann 1927. Der Bau des Seebeckens in seiner Bedeutung für den Ablauf des Lebens im See. Verh. d. Zool. Botan. Gessel. in Wien. Bd. 77.
57. Thienemann 1928 Der O₂ im eutrophen u. oligotrophen See Die Binnengewässer Bd. IV.
58. Thienemann 1928. Lebensraum und Lebensgemeinschaft. Aus der Heimat. 41. Jahrgang. Heft 2.
59. Пилев 1926. Описание прибора для выемки образцов подводного грунта Р. Гидр. Журн. т. V, 10—12
60. Valle 1927 Ökolog-limnologische Unters. üb. die Boden- u. Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. Acta Zoologica Fennica 2.

DIE BODENBEVÖLKERUNG DER SEEN DER MESCHTSCHERA-NIEDERUNG, GOUV. RJASAN, ZENTRAL-RUSSLAND. ZUGLEICH EIN BEITRAG ZUR TYPOLOGIEFRAGE.

Von N. K. Decksbach.

1926—1927 unternahm die Biologische Kossino—Station mehrere Expeditionen auf die Seen der Meschtschera—Niederung, Gouv. Rjasan. Ich und meine Frau—M. L. Decksbach—bildeten die „Bodenabteilung“ dieser Expeditionen. Die vorliegende Arbeit ist das Resultat der Bearbeitung des von uns an den Meschtschera Seen gesammelten Materiales.

Die betreffende Gegend ist ein der drei Hauptgebiete der Verbreitung des fluvioglazialen Sandes im europäischen Teile der U. S. S. R. südlich von der sogenannten Nikitin—Kette. Die Seen dieses Gebietes, eine der südlichsten Gruppen der Glacialseen überhaupt, da der südliche Teil des Gouv. Rjasan schon den Übergang zum Gebiet der Schwarzerde bildet. Schwarzerde und See sind jedoch unvereinbare Begriffe.

Das untersuchte Gebiet ist das des Sandes, gelagert auf den Juralehmarten, das Gebiet der Kiefer, der Sümpfe, der Flüsse und der Seen, überhaupt, das Gebiet, des überflüssigen Wassers, wobei dasselbe arm an Nährstoffen ist.

Es wurden von uns folgende 14 Seen untersucht: Beloje, Besadonnoje, Welikoje, Butikowskoje, Gluchoje, Iwanowskoje, Mossejewskoje, Wisselskoje, Stroganetz, Jutnitsa, Tschernoje-Dawidowskoje, Soninskoje, Beloje-Dawidowskoje und der „Tschernaja Reka“ See.

1926 wurden die Arbeiten im Juni und August, 1927 im Juli ausgeführt, wobei in diesem letzten Jahre 8 der von uns zuletzt genannten Seen besucht wurden, ausserdem wurden die bereits 1926 besuchten Seen—der Gluchoje und der Welikoje See (siehe die Karte des Arbeitsgebietes) besucht.

Ausser dem Beloje (52 m) und dem Gluchoje See (14 m), die wohl zu einen der tiefsten Seen Zentralrusslands gehören haben wir hier mitteltiefe und seichte Seen (1—2 m), wie z. B., der Besadonnoje, der Welikoje, der Iwanowskoje, der Butikowskoje und der „Tschernaja Reka“ See.

Methodik.

Als Hauptarbeitsgerät diente uns der Bodengreifer Ekman-Birge (Gewicht 6,4 kg) mit der Fangfläche von 0,025 m². Das Wiegen geschah auf der technischen Wage, auf der Sartoriuswage und z. T. auf der Torsions-Wage.

Auf einer Station waren gewöhnlich 2—3 Bodengreifer (höchstens 4) genommen. Die Fangfläche 0,050 m² erwies sich nicht geringer als das Minimiareal, auf welchem unsere Bodentiere vorkommen, eine Ausnahme machen nur grosse Mollusken (*Anodonta*, *Unio*), für die die quantitative Dredge nach Domratschew, oder das grosse Ekman-Birge Modell zu nehmen ist.

Der Seeboden.

Auf jeder Station wurden die Eigenschaften des Bodens—Farbe Konsistenz t^o. Anwesenheit von Sand, Steinen, Kolonien von Cyanophyceen u. s. w. notiert. 26 Schlammproben wurden mikroskopisch untersucht. Resultate dieser Analyse siehe auf Tab. I. Wie daraus zu ersehen ist spielen die Überreste von *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Alonella nana*, *Acroporus harpae*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnienephippion*, *Diffugia pyriformis*, *Arcella vulgaris*, *Navicula* sp. sp., *Pediastrum* sp. sp., *Sphagnum*—Partikelchen, Überreste höherer Pflanzenwelt die Hauptrolle. Auf der Tafel A sind die Schlämme angegeben. Die Abbildungen sind mit dem Zeichenapparat Reichert, Ocul. 1, Obj. 2 gemacht, wobei jede Zeichnung sozusagen eine Sammelzeichnung darstellt, auf der das Charakteristische im Bestand und in der Struktur des Schlammes auf Grund der Durchmusterung von einer Reihe von Gläsern wiedergegeben ist. Es wurde dabei Wert gelegt, möglichst objektiv zu sein. Eine solche Wiedergabe haben wir der gewöhnlichen photographischen Aufnahme vorgezogen, da einzelne, dabei wenig zahlreiche Aufnahmen eine richtige Vorstellung vor der ziemlich grossen Mannigfaltigkeit der Schlammarten schwerlich wiederzugeben vermochten. Auf der Tabelle 2 sind Schlammtypen verschiedener von mir untersuchten Seen nebst Angaben über den Grad der allochthonen Einwirkung angegeben.

Aus den Tab. 1 und 2 ist deutlich zu ersehen, welch grosse Bedeutung der allochthonen Einwirkung, infolge des Reichtums an Sümpfen und Mooren des Gebietes, zukommt. In norddeutschen Seen spielen unter den allochthonen Elementen, nach Lundbeck, nur die Blätter der benachbarten Wälder eine Rolle, allochthone Partikelchen aus Sümpfen spielen eine untergeordnete Rolle. In unserem Gebiet spielen unter dem allochthonen Material die Fichtennadeln sogar eine grössere Rolle als das Laub.

Im subfossilen Zustande wurde in den obersten Schlammsschichten der Seen Welikoje und Besadonnoje *Trapa natans* konstatiert. Das Aussterben von *Trapa* in diesen Becken bin ich geneigt, nicht auf die Klimaschwankung in der nacheiszeitlichen Epoche zurückzuführen, da *Trapa* diese Seen noch in der historischen Zeit bewohnte, sondern auf die Veränderung des Nährsalzhaushaltes und auf die Vergrösserung des Dystrophiegehaltes der Seen. Ausführlicher darüber wird an einer anderen Stelle berichtet.

Die Bodenorganismen.

Schon die Anzahl der Arten der Bodenorganismen an und für sich kann die Möglichkeit geben, den Schluss über die Typenzugehörigkeit eines Beckens zu fassen. Besonders hoch ist die Anzahl der Arten der Bodenorganismen in einem oligotrophen Becken. qualitativ bedeutend ärmer ist der eutrophe See und noch ärmer der dystrophe See. Die Anzahl der Arten steht noch im Zusammenhang mit der Grösse des Beckens, mit seiner Tiefe und mit dem Grad der Entwicklung der Seezonen.

Oligotrophe Seen: Neuenburger See — 217 spec. und subspec., Genfer See — 106 Vättern — 100, Vierwaldstätter See — 97, Thuner und Brienzsee — 88 (in allen Fällen exclusive *Diptera* und *Protozoa*)

Eutrophe Seen: Furseer See — 23 spec. und subspec., Beloje See in Kossino (Gouv. Moskau) — ungefähr dasselbe.

Dystrophe Seen: Swjatoje See in Kossino — ärmer als im eutrophen See

Die Mehrzahl der von uns untersuchten Seen hat qualitativ eine arme Bodentierwelt, besonders trifft das für das Pelagial zu: das Litoral und das Sublitoral der tiefen Seen Beloje und Gluchoje ist qualitativ reicher besiedelt, als die entsprechenden Teile der übrigen mässig-tiefen und seichten Seen. Der Grundkomplex der Bodenorganismen der Seen der Meschtschera-Niederung besteht aus folgenden Organismen: *Chironomus plumosus*¹⁾, *Culicoidinae*, *Tanytus*, *Corethra*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Sphaerium* (+ *Pisidium*). Die Verbreitung dieser Organismen ist auf Tabelle 3 angegeben. Detailliertere Angaben über das Vorkommen einiger Organismen des Grundkomplexes in verschiedenen Zonen der Seen, mit Angaben über das maximale Vorkommen (auf 0,1 m²) findet man auf Tabelle 4 für *Sphaerium* und *Pisidium* und auf Tab. 5 für *Corethra*.

Verteilung der Organismen über den Seeboden.

A Tiefe Seen: 1. Beloje See (52 m).

Gesamttrückstand 110,0; mineral. Stoffe 40; organ. Stoffe 70,0; CaO 24,4; N allgem. 0,244; Oxydierbarkeit 19,7 mgr

Das Litoral geht von 0 — 4,5 m; das Sublitoral von 5 — 13 m, das Pelagial von 13 — 52 m

Die Hauptschammart des Litorals ist Sand. Auf der 39. Station²⁾ (siehe die Karte dieses Sees) auf 20 cm Tiefe waren auf 0,1 m²: *Stictochironomus* 80, *Paranais uncinata* 2, *Sphaerium* 2, auf den steinen die Eisenbakterie *Ochrobium*³⁾. Die Fauna des reinen Sandes im Beloje See ist beim Vergleich mit eutrophen Seen Westeuropas als ziemlich arm zu bezeichnen. Etwas tiefer, zwischen den *Potamogeton* — Beständen gestaltet sich das Leben schon etwas mannigfacher. (Stat. 14; 0,3 m tief). Besonders üppig sind die *Myriophyllum* — und *Ceratophyllum* — Bestände entwickelt, sie reichen bis zu 4 m. Als eine typische Station zwischen diesen Beständen gilt die Station 28; auf 0,1 m² waren: *Limnodrilus newaensis* 8, *Rhynchelmis limosella* 8, *Ilyodrilus hammoniensis* 12, *Lumbriculus variegatus* 4, *Limnodrilus hoffmeisteri* 24, *L. ude-*

lemianus 8, *Culicoides* 12, *Epitheca* (Larven) 4; gesamt 82; einige Kolonien von *Aphanothece stagnina var. prasina*

Das Sublitoral zerfällt in das obere und untere Sublitoral. Das obere Sublitoral ist ziemlich schwach ausgedrückt, geht von 4,5 — 6 m, das untere Sublitoral geht von 6 — 13,5 m. Im Sublitoral kommen vor: verschiedene Chironomiden *Phytochironomus*, *Eutanytarsus gregarius*, *Endochironomus*, *Tanytus*, *Culicoides*, *Chironomus bathophilus*, *Ch. plumosus*, *Sergentia*, *Corynoneura*, *Chironomidae genuinae* (alle bis zur unteren Sublitoralgrenze), *Tanytus* (von 0,3 — 13 m), *Culicoides* (1 — 12 m), *Sphaerium* und *Pisidium* (bis 8 m), *Ilyodrilus hammoniensis* (mit Maximum auf 12 m — 136 Tiere auf 0,1 m²).

Im Vergleich mit dem Sublitoral norddeutscher Seen ist das des Beloje Sees etwas verarmt, so kommt z. B. *Sialis* im Beloje See nur im Litoral vor (bis 3 m).

Die untere Sublitoralgrenze des Beloje Sees ist faunistisch schärfer ausgedrückt, als die obere, da nur wenige Vertreter des Sublitorals auch die pelagische Zone bewohnen.

Pelagische Zone.

Hydrographische Angaben: 1) 17,5 m; O₂ — 6,53; CO₂ — 3,38; t⁰ — 4,5°C; 2) 49 m O₂ < 0,1; CO₂ — 19,47; t⁰ — 3,45°C.

In dieser Zone unterscheiden wir — braunen Schlamm (13,5 — 0 m) und schwarzen Schlamm (31 — 52 m); nach den biologischen Angaben unterscheiden wir oberes (13,5 — 17 m) und unteres Profundal (17 — 52 m)

Im oberen Profundal kommen *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *Ch. plumosus*, *Ch. bathophilus*, *Endochironomus*, *Sergentia*, *Dactylocladius*, *Aphanothece stagnina* und *Ochrobium* vor, im unteren Profundal — nur *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *Aphanothece* (hauptsächlich abgestorbene) und *Ochrobium*. Nur hier wurde die stenotherme Art *Cyclops viridis* var. *gigas* (max. 26 Tiere auf 0,1 m²) gefunden. Als „Gäste“ wurden in dieser Zone *Herpobdella* und *Myriophyllum* gefunden.

Beispiel für die Besiedelung des oberen Profundals gibt die Stat. 31 (23/VIII 26, ca 16 m, auf 0,1 m²): *Tubifex tubifex* 14, *Ch. bathophilus* 8, *Aphanothece* (abgestorbene Kolonien) 14. Station 18 gibt für das untere Profundal (ca 29 m, auf 0,1 m²): *Ilyodrilus hammoniensis* 28, *Tubifex tubifex* 4, *Aphanothece* (abgestorbene) 4, *Corethra* fehlt im See ganz

In verschiedenen Tiefen (4 — 44 m) wurden Pirit-Einschlüssungen in Chitinschalen von Cladoceren (*Bosmina*, *Monospilus dispar*), Ostracoden und Rhizopoden (*Arcella*) beobachtet (siehe Zeichnung № 1, p. 98).

Als Vertreter der epipythmenischen Formation im Beloje See sind hauptsächlich *Aphanothece stagnina* var. *prasina*, sowie *Aphanocapsa* sp. und *Rivularia* sp. zu nennen. Im Litoral sind nur wenige Vertreter dieser Formation vorhanden; im sublitoral werden die Cyanophyteenkolonien an manchen Stellen massenhaft angetroffen (St. 13, ca 5 m, 8/VII 26, 1200 Kolonien auf 0,1 m²), an anderen dagegen in geringerer Anzahl. Im Profundal sind an einigen Stationen die Aphanotheceen in ziemlich grosser Anzahl vorhanden (max. 140 auf 0,1 m²), doch sind es stets abgestorbene Kolonien. Dem Gewicht nach können Vertreter der epipythmenischen Formation eine grosse Rolle spielen, manchmal sogar eine grössere, als der tierische Teil der Station. Auf der St. 30 — 17 m — wogen 80 *Aphanothece*-Kolonien 1000 mgr, und auf der St. 32 — 34,5 m — gaben 140 Kolonien 3180 mgr.

¹⁾ Die Bestimmung der Chironomiden verdanke ich M. L. Decksbach, die der Oligochaeten I. I. Malewitsch.

²⁾ Bei der Angabe der Stationen benutze man stets die beigegebenen Karten der Seen.

³⁾ Perfiliev 1923. Zur Mikroflora des Sapropels. Bullet. du Comité pour l'étude des sapropélites. Livr. I.

Auf Seite 98 des russischen Textes geben wir quantitative Angaben über die Verbreitung der Oligochaeten im Beloje See (auf 0,1 m²).

Auf dem Diagramm I ist die Kurve der Veränderung der Gesamtanzahl der Tiere des Beloje Seen auf 0,1 m² angegeben, auf dem Diagramm II sind entsprechende Gewichtsangaben in mgr, das Diagramm III stellt Kurven für *Tubifex tubifex*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Ch. plumosus*, *Ch. bathophilus*, *Culicoides* und *Sphaerium* (+*Pisidium*) dar.

2. Gluchoje See.

Max. Länge 732, max. Breite 454, max. Tiefe 34 m. Analyse 1926: Gesamtrückstand 45,6; mineral. Stoffe 18,0; organ. Stoffe 27,6; CaO—5,6; N allgem. 0,255; Oxydierbarkeit 15,5.

Hier haben wir 2 Bodenarten — Sand und braunen Schlamm mit Masse von allochthonen Partikelchen (*Sphagnum*teile), infolge der Einwirkung des Moores am Südwestufer des Sees (Aufnahme 8).

Am südl Ufer beim *Sphagnum*moor (bloss einige cm tief) wurde *Asellus*, *Sphaerium*, *Rhynchelmis limosella*, *Lumbriculus variegatus*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Herpobdella*, *Glossosiphonia*, *Malanna* u. a. Trichopterenlarven. *Sergentia* u. a. gefunden; gesamt 248 Tiere auf 0,1 m², darunter 72 Hirudineen und 100 *Asellus*. St. 10 war auf reinem Sande genommen (Tiefe 0,5 m; 20/VI—26 auf 0,1 m²): *Sphaerium* 244, *Pelosclex ferox* 4, *Limnodrilus hoffmeisteri* 12, *Lumbriculus variegatus* 4, *Culicoides* 4, *Chironomidae* 24. Gesamt 296 Tiere. Stationen zwischen den kargen *Phragmites*beständen (1—1,75 m) sind ärmer (55—60 Organismen auf 0,1 m²). Von 5—6 m an und bis zu den grössten Tiefen geht ein eintöniger brauner Schlamm mit Masse von dystrophen allochthonen Partikelchen.

Die pelagische Zone (6—32 m) kann man in die obere Subzone (6—ca. 22 m) und in die untere Subzone (22—34 m) einteilen. Die erste Zone ist quantitativ und qualitativ reicher besiedelt: St. 5 (20/VI—26, 17,7 m, auf 0,1 m²) — *Ilyodrilus hammoniensis* 36, *Sergentia* 16, *Endochironomus* 4, *Tanytus* 4, *Corethra* 16, *Sphaerium* 4; gesamt 80. Beispiel des unteren Profundals ist die Stat. 8 (20/VI—26, ca. 31 m, auf 0,1 m²): *Ilyodrilus hammoniensis* 56, *Corethra* 8; gesamt 64.

Auf dem Diagramm IV siehe die vertikale Verbreitung von *Ilyodrilus hammoniensis*. Das Mittel aus den 9 Junistationen 1926 (für den ganzen See) ist 126,67 Tiere und aus den 12 Julistationen 1927—74,83 Tiere auf 0,1 m² (vergleiche auch Diagramm V).

O₂-Verhältnisse am Boden sind bis auf grosse Tiefen (mit Ausnahme des tiefsten Loches) während des ganzen Jahres günstig:

1a) 7/I—26—22 m — O₂—7,44 cm³, freie CO₂—2,93 cm³; 1b) 34 m—O₂—0,14 cm³, fr. CO₂—2,06; t°+3,45°; 2) 28/V—26—30 m — O₂—6,23; fr. CO₂—3,38; t°—4,66°; 3) 8/VII—26—31 m—O₂—4,38; CO₂—5,92; t°—4,76°; 4) 1/IX—26—30 m—O₂—2,51; fr. CO₂—7,65; t°—4,75°.

Demnach erscheint als begrenzender „Minimumfaktor“ (nach Thienemann), der die Verarmung der Bodenbevölkerung verursacht hat, das Vorhandensein von nahrungsarmen allochthonen dystrophen Massen am Seeboden. Auch die Einteilung in einzelne Zonen wird dadurch erschwert — das Sublitoral (?) von 2—5 m ist schwach, die beiden profundalen Subzonen etwas stärker ausgedrückt.

Corethra kommt vor (siehe Diagramm IV), der stenotherme *Cyclops viridis* var. *gigas* wurde sogar auf 5 m Tiefe gefunden.

B. Seen von mittlerer Tiefe.

3. Stroganetz.

Länge 510, Breite 370, Tiefe 53 m. Analysen 1926: Gesamtrückstand 68, mineral. Stoffe 22 mg, organ. Stoffe 46 mg. Analysen 1927: Gesamtrückstand 130,7; mineral. Stoffe 56,7; organische Stoffe 74 mg.

1) 30/V—26—3 m—O₂—3,79 cm³; fr. CO₂—5,92 cm³; t°—13,8°; 2) 9/VII—26—3 m—O₂—7,18 cm³; fr. CO₂—0,85 cm³; t°—18,98°; 3) 2/IX—26—1,9 m—O₂—7,23 cm³; fr. CO₂—0,7 cm³; t°—14,61°.

Schwingpolster, karge *Nuphar*, — *Nymphaea*, — und *Equisetum*—Bestände Schlamm — eintönig braun mit Masse von allochthonen *Sphagnum*—Partikelchen. Unter den 11 Stationen waren 3 ganz azoisch (nur leere *Trichoptera*—Gehäuse und Oligochaeten—Schlammröhren), auf 2 weiteren Stationen waren nur Cyanophyceen — *Aphanocapsa* sp. und *Lyngbya* sp. Azoische Stationen entfallen auf verschiedene Tiefen.

Zwischen den Beständen waren nur *Stalis letaria*, *Ephemeridae*, *Trichoptera*, *Tanytinae*, *Microtendipes*, *Chironominae* sp., *Planorbis* sp., *Aphanocapsa*, *Trichoptereengehäuse*, Oligochaetenröhren. Auf etwas grösserer Tiefe (2,25—2,5 m) kommen *Stalis letaria* und *Ilyodrilus hammoniensis* vor; von 2,75 m an und bis zur max. Tiefe kommen nur *Aphanocapsa* und *Lyngbya* vor. *Chironomus plumosus* und *Corethra* wurden nicht gefunden, Mollusken und Oligochaeten sind nur sehr schwach vertreten.

Mittel (für Juli 1927 auf 0,1 m²) für 11 Stationen ist 3,45 Organismen, was sehr niedrig ist und nur mit den Angaben gewonnen auf dystrophen skandinavischen Becken (vergl. Thienemann 52 p. 203), wo auf 0,1 m² max 1—2 Individuen entfallen, zu vergleichen ist; andere von mir zur selbigen Zeit untersuchten dystrophen Seen Mitteleuropas geben höhere Werte: Tschernoje-Dawidowskoje See, Gouv. Rjasan.—mittl. Tieranzahl auf 0,1 m² (aus 4 Stat.)—21,0.

Besadonnoje See, Gouv. Rjasan.—mittl. Tieranzahl auf 0,1 m² (aus 13 Stat.)—13,84.

Swjatoje See in Kossino Gouv. Moskau—mittl. Tieranzahl auf 0,1 m² (aus 15 Stat.)—10,73.

Für den Stroganetz See geben wir das Diagramm IX und Aufnahme 13.

4. Jutniza.

Länge 425, Breite 275, Tiefe 9,9 m; Gesamtrückstand 115; miner. Stoffe 42,5; organ. Stoffe 72,5 mg. Während der Untersuchungszeit (VII—1927) stand der See unter dem Einfluss der umgebenden Moore, wobei ein Bach mit braunem Wasser sich in den See ergoss, sowie ein Graben Wasser aus dem überfüllten See entführte.

Allochthone Partikelchen (Moosteile) spielen unter den Ablagerungen eine Rolle. Schlammablagerungen sind nur schwach entwickelt. Alle Zonen sind sehr karg bewölkt.

Mittl. Organismenanzahl aus den 4 litor. Stat. (auf 0,1 m²)—3,5; aus 7 pelagischen Stat.—ca. 11,5 und aus 11 Stat. (der ganze See)—8,18 Tiere.

In der pelagischen Zone auf dem schwarzbraunen Schlamm kommen *Corethra*, *Ilyodrilus hammoniensis*,

Polypedium, *Ch. plumosus* und *Sphaerium* vor (siehe Diagramm X). Im Litoral waren *Sphaerium*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tanytus*, *Sialis* und Trichopterenlarven.

5. Soninskoje See.

Länge 355, Breite 215, Tiefe 7,1 m. Gesamttrückstand 117,3; miner. Stoffe 46,7; organ. Stoffe 70,6 mg. Der See steht unter dem Einfluss teils des Niederungs-, teils des Hochmoors. Allochthone Partikelchen — Moosteile, Birken — und Erlen — Blätter. Moosteile fast auf allen Stationen. Bestände (*Sagittaria* — dominiert, *Phragmites*, *Nymphaea*, *Nyphar*) schwach entwickelt, aber grade hier ist die Bodenfauna relativ reich entwickelt. Eine Station, die zwischen den Beständen gemacht wurde (hauptsächlich *Sagittaria*) gab auf 0,1 m² 56 Tiere: *Limnodrilus udekemianus* 4, *Asellus aquaticus* 4, Trichopterenlarven 4, Ephemeriden 32, *Anodonta* 4, *Limnea* sp. 4, *Herpobdella* 4. Zwischen den litoralen Beständen waren ausserdem verschiedene Chironomidenlarven, sowie *Sialis*, *Sphaerium* und *Ilyodrilus hammoniensis* gefunden.

Der braune Schlamm der pelagischen Zone ist nahrungsarm, die Anzahl der Tiere ist hier gering (vergl. Diagramm XI); es wurden gefunden: *Chironominae*, *Ch. plumosus*, *Cuticoides*, *Corethra*, *Sphaerium*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Herpobdella*.

Quantitative Angaben über die Verteilung der Organismen auf allen Zonen (auf 0,1 m²) sind: St. 6—0,5 m—56 Tiere; St. 1—1 m—14; St. 2—2 m—10; St. 5—2 m—30; St. 4—ca. 3 m—10; St. 8—3 m—16; St. 7—4,5 m—12; St. 3—5,7 m—10.

Mittlere Organismenanzahl aus 4 litoral. Stat. (auf 0,1 m²)—27 Tiere, aus 4 pelag. Stat.—12 und aus 8 Stat. (der ganze See)—19,75 Tiere.

6. Beloje-Dawidowskoje See.

Länge 770, Breite 550, Tiefe 9,9 m; Gesamttrückstand 57,5; miner. Stoffe 24,3; organ. Stoffe 33,2 mg. Der grösste Teil des Litorals ist sandig (siehe Photo 14), an einzelnen Uferpartien tritt auch Lehm auf. und ca 0,2 des Ufers ist vom Schwingpolster mit *Sphagnum*, *Carex*-arten, *Calla palustris* u. a. eingenommen.

Die „reine Sandstation“ 3 ergab auf 0,9 m (auf 0,1 m² bezogen) *Stictochironomus* 2, Dipterenlarven 2, Oligochaeten 4, *Sphaerium* 10; gesamt 18. Die „Sandstation“ 7 ergab auf 0,5 m (auf 0,1 m² bezogen) *Stictochironomus* 12, *Cryptochironomus* Gruppe *Defectus* 4, gesamt 16. Das Leben auf dem sandiglehmigen Boden ist mannigfacher: St. 2 (0,75 m, auf 0,1 m²)—*Stictochironomus* 12, *Cryptochironomus* 2, *Pelosclex ferox* 2, *Limnodrilus hoffmeisteri* 2, *Sphaerium* 4; gesamt 22. *Stictochironomus* kommt nur auf diesen Stationen also im Litoral — vor. Noch mannigfacher ist das Leben im Litoral zwischen den Beständen: St. 1 (1,25 m) wurde zwischen *Nuphar*, *Nymphaea* und *Sparganium* genommen, auf 0,1 m² waren hier *Pelopia* 2, *Polypedium* 8, *Endochironomus* 2, *Tanytus* 2, *Glyptotendipes polytomus* 2, Odonatenlarven 2, Trichopterenlarven 2.

Die Stationen der pelagischen Zone sind auf braunem Schlamm mit allochthonen Moospartikelchen gemacht. Nur hier kamen *Corethra*, *Ch. plumosus* und *Ilyodrilus hammoniensis* vor.

O₂ — Verhältnisse in der Tiefe am Boden sind günstig: 1) 31/V—26—6 m—O₂—3,8 cm³; fr. CO₂—6 cm³; t°—7,5°C; 2) 31/X—26—8,0 m—O₂—6,0 cm³; fr. CO₂—2,5 cm³; t°—14,0°.

Corethramaximum entfällt (zur Untersuchungszeit 60 Exempl. auf 0,1 m²) auf die grössten Tiefen; *Corethra* ist also in einem solchen See vorhanden, in dem der O₂—Gehalt am Boden nicht unbedingt niedrig ist. Der Hinweis Vallo's über den möglichen Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von *Corethra* in einem See und dessen Durchsichtigkeit kann wie für diesen See, so auch für den Gluchoje See nicht zutreffen. Während der Untersuchungszeit schwankte im ersten See die Durchsichtigkeit ungeachtet der ziemlich intensiven Cyanophyceenwucherung und der starken Wogen von 1,4—1,5 m.

Auf den max. Tiefen waren in diesem See eurytope, und euryoxybionte Formen (*Ch. plumosus*, *Corethra*, *Ilyodrilus hammoniensis*) einerseits und stenoxybionte Formen, wie die *Orthocladinae*, andererseits, vorhanden: St. 8—8,5 m—*Orthocladinae* 2, *Ch. plumosus* 2, *Corethra* 60 und *Ilyodrilus hammoniensis* 24 (gesamt 88 auf 0,1 m²). Unter den pelagischen Stationen war St. 4 die ärmste, was wahrscheinlich auf das Vorhandensein von Fe-Verbindungen am Boden zurückzuführen ist.

1) St. 1—1,25 m—20 Tiere (auf 0,1 m²); 2) St. 2—0,75 m—22; 3) St. 3—0,9 m—18; 4) St. 7—0,5 m—16; 5) St. 4—4,5 m—8; 6) St. 8—4,5 m—33; 7) St. 9—4,5 m—36; 8) St. 5—6,5 m—54; 9) St. 6—8,5 m—88.

In diesem See haben wir ein anderes Verteilungsbild der Organismen (siehe auch Diagramm XII) als in Beloje und Gluchoje Seen. die pelagische Zone ist intensiver bevölkert als die Litorale; etwas derartiges haben wir im Ilmenj See (nach Domratscheff) und in einigen finnischen Seen (Järnefelt 1925).

Mittlere Organismenzahl aus 4 litor. Stationen (auf 0,1 m²) ist 19 Tiere, aus 5 pelag. Stat. ist 43,8 und aus 9 Stationen (der gesamte See) ist 32,78.

7. Mossejewskoje See.

Länge 410, Breite 245, Tiefe 7,1 m. Der See steht unter dem Einfluss verschiedenartiger Faktoren, unter denen die kulturelle Tätigkeit des Menschen wohl die Hauptrolle spielt. Eutrophierend wirkt das Dorf Mossejewskoje, gelegen an Ufern des Sees, ein (Strassenabflüsse, Viehtränke, Abflüsse von Butterschlägereien und von üppig gedüngten Obstgärten), dystrophierend — die etwa vor einigen Jahren ausgegrabene Rinne, die den dystrophen Stroganetz See mit dem Mossejewskoje See verbindet, sowie der Sumpf nahe dem nördlichen Seeufer. Der regnerische 1927 verstärkte den Einfluss dieser beiden Momente, so dass der allgemeine Haushalt sich stark veränderte.

	Gesamt-rückstand	Organ. Teil.	mineral. Teil.
1926 Sommer	125 mg	97 mg	28 mg
1927 8/VII	525 ..	452,5 ..	72,5 ..
Wasser im Einzugsgraben a. d. Sumpf am nördl. Ufer	130,8 mg	70,7 mg	60,8 mg

Nach den Analysen 1926 war im Sommer von 4 m an in der Bodenschicht minimaler O₂—Gehalt: 1) 30/V—26—6 m O₂—0 cm³; fr. CO₂—11 cm³; t°—7,75°C, 2) 9/VII—26—6 m—O₂—0 cm³; fr. CO₂—14 cm³; t°—9,75°C.

1927 waren die Verhältnisse noch schlimmer, und so wurde erste Julihälfte Fischsterben (Barsch) beobachtet; Fischsterben war auch zu Ostern (Hecht!) und so kann im See nur der Karausche (mit einem guten Exterieur und bis zu 0,8 kg Gewicht) gedeihen.

Die Partien der litoralen Zone sind ganz verschieden besiedelt, so ist z. B. die Station 1 ca 7 mal so stark besiedelt als die St. 6, was mit der Verunreinigung

im Zusammenhang steht. Reine sandige Partien gaben die ärmsten Stationen: St. 6—0,7 m—auf 0,1 m²: *Ch. plumosus* 4, *Culicoides* 4, *Polypedium* 4, *Molanna*-Gehäuse. Die reichste litorale St. ist die St. 1 (0,5 m auf 0,1 m²): *Ilyodrilus hammoniensis* 2, *Corethra* 4, *Ch. plumosus* 48, *Cryptochironomus* 2, *Culicoides* 2, *Polypedium* 14, *Trichotanytus* 12, *Glyptotendipes polytomus* 4 (=88).

Die pelag. Zone war ebenso stark bevölkert, wie die verunreinigten Uferpartien, auch sie ist bei weitem nicht gleichmässig besiedelt. Die reichste St. ist die St. 2, die den verunreinigten Uferpartien anliegt: 8,3 m—0,1 m²—*Ch. plumosus* 22, *Culicoides* 36, *Corethra* 16, *Ilyodrilus hammoniensis* 46 (=120).

Zur Untersuchungszeit waren Massen von *Corethra* schon ausgeschlüpft. Allochthone Partikelchen—Moostteile—waren sogar auf tiefsten Stationen zu finden. Es wurde bloss eine Oligochaetenart — *Ilyodrilus hammoniensis* — gefangen. Die Gesamtanzahl der Tiere auf 0,1 m²: St. 1—0,5 m—88; St. 6—0,7 m—12; St. 7—1 m—58; St. 9—1 m—20; St. 5—2 m—52; St. 2—3,3 m—120; St. 4—3,3 m—36; St. 8—6 m—22; St. 3—6 m—60.

Mittlere Tieranzahl auf 0,1 m² aus den 5 litor. Stat.—46, aus den 4 pelag. St. ist 59,5 und aus 9 Stat. (der ganze See) ist 52. Siehe auch Diagramm XIII.

8. Tschernoje-Dawidowskoje See.

Länge 95; Tiefe 5,1 m; ein typisch dystrophes Becken. Gesamtrückstand 50, mineral. Stoffe 22, organ. Stoffe 28 mgr. *Sphagnum*-Schwammpolster ringsherum, gleich an denselben beginnt eine Tiefe von 2—4 m. Nur eine Zone—pelagische. Bodenfauna: *Corethra*, *Ch. plumosus*, *Psectocladius extensus* (?), *Tanytarsus* Gruppe *Gregaricus* und *Tanytarsi*; auf der tiefsten Stelle ist nur *Corethra* und *Ch. plumosus*.

Anzahl der Tiere auf 0,1 m² (13.VII—27): St. 1—5,5 m—8; St. 2—4,5 m—20; St. 3—3,5 m—8; St. 4—3,5 m—48. Im Mittel auf 0,1 m²—18 Tiere. Auch in diesem Becken haben wir eine verarmte (quantitativ und qualitativ) Bodenfauna.

9. Wisselskoje See.

Max. Tiefe 9 m. Gesamtrückstand 112,5; mineral. Stoffe 65; organ. Stoffe 47 mg. Der See steht unter dem Einfluss des Menschen (an seinen Ufern liegt das gleichnamige Dorf) doch ist dieser Einfluss schwächer als am Mossejewskoje See. Der Einfluss gibt sich hauptsächlich in der Eutrophierung kund, das Becken hat aber noch verschiedene primäre Züge—die eines oligotrophen oder eines ganz schwach eutrophen Beckens—beibehalten: die Bestände sind schwach entwickelt, das Ufer ist sandig, stellenweise noch ganz rein, die Mollusken (*Sphaerium* und *Pisidium*) fehlen ganz u. s. w. Allochthone Elemente — hauptsächlich Blätter von Laubmoosen—wurden an verschiedenen Stationen, aber in geringerer Anzahl, gefunden.

Litorale Stationen (in *Equisetum* und *Potamogeton*—Beständen) sind ziemlich reich: St. 1—1 m (auf 0,1 m²) *Sialis* 2, *Ch. plumosus* 18, *Polypedium* 2. Mittlere Tiefen stehen den litoralen ziemlich nahe: St. 4—5,25 m—auf 0,1 m²: *Ch. plumosus* 4, *Ilyodrilus hammoniensis* 14. Max. Tiefen sind schwach besiedelt, auf braunem Schlamm sind *Corethra*, *Ch. plumosus*, *Ilyodrilus hammoniensis*, sowie absterbende Cyanophyceenkolonien. Auf der St. 2 (7,75 m) waren auf 0,1 m² *Corethra* 2 und *Ilyodrilus hammoniensis* 8, auf der St. 3 (9,0 m) waren auf 0,1 m² nur 2 *Ch. plumosus*.

Das Mittel aus allen 8 Stationen auf 0,1 m² ist 14 Tiere. Wenn zur Untersuchungszeit (Juli 1927) ein Teil der Dipterenlarven das Becken schon verlassen konnte, so kann man dennoch den Wisselskoje See, in Anbetracht des völligen Fehlens von *Sphaerium* und *Pisidium*, bloss zu den schwach eutrophen zählen.

Zu diesem See gehört auch das Diagramm XV.

C. Seichte Seen.

10. Besadonnoje See.

Länge ca. 800, Breite ca. 40, Tiefe 2 m. Gesamtrückstand 99, mineral. Stoffe 25, organ. Stoffe 71 mg. Typisch dystropher See. Nur litorale und pelagische Zonen. Schwache Bestände (*Nymphar* und *Nymphaea*) gehen nur bis ca. 1 m, darauf dehnen sich pelagische Dy—Ablagerungen aus. Bodenformen: *Corethra* — *Plumosa* Gemeinschaft; es kommen ausserdem *Tanytus* und einige *Chironominae* sp. vor. Fische, Mollusken und Oligochaeten fehlen. Die Bodenfauna ist qualitativ und quantitativ sehr arm, da zwei Minimifaktoren mitwirken—Armut an Nahrungstoffen und O₂-Armut.

Die Gesamtanzahl der Tiere für August und Juni 1926 ist auf dem Diagramm VII dargestellt.

Das Mittel aus 7 Auguststationen 1926 (auf 0,1 m²) ist 12,29 Tiere, aus 6 Juni-Stationen 1926 ist 15,67 und aus 13 Juni+August Stationen 1926 ist 13,86. Das Quantum der Hauptkomponente—*Corethra* und *Plumosa* ist auf dem Diagramm VI dargestellt. Daraus ist zu ersehen, dass das Juliquantum der *Corethra* grösser ist, als das Augustquantum, und dass die Verteilung auf dem Seeboden in einzelnen Monaten verschieden ist; dasselbe betrifft auch *Ch. plumosus*.

11. Rutikowskoje See.

Max. Tiefe 1,75 m. Gesamtrückstand 95,6; mineral. Stoffe 50,4; organ. Stoffe 45,2 mg. Bestände (*Polygnum*, *Potamogeton* und *Myriophyllum*) erreichen beinahe die Mitte des Sees. Im See ist nur eine Zone—die litorale—zu unterscheiden, man kann weiterhin sandige und schlammige Partien unterscheiden. Der sandige Teil mit Beständen (*Myriophyllum*, *Potamogeton* u. a.) ist sehr reich besiedelt: St. 4, ca. 1 m, auf 0,1 m²—*Sphaerium* 410, *Planorbis* 2, *Asellus* 82, *Ephemeridae* 8, *Culicoides* 4, *Glyptotendipes* 4, *Cryptochironomus* 2, *Berria* 6, *Allochironomus* 2, *Polypedium* 4, *Limnodrilus newaensis* 22, *Stylaria lacustris* 8, *Paranais uncinata* 2, *Limnodrilus hoffmeisteri* 4, *Lambriculus variegatus* 4, *Cleptis* 42, *Glossosiphonia* 2 (Gesamt 608) ausserdem *Molanna*-Gehäuse und Daphnien.

Der braune Schlamm ist dem aus dem Welikoje See ziemlich ähnlich, er ist sehr arm bevölkert. Oligochaeten, z. B., kommen hier überhaupt nicht vor. Es wurden gefunden: *Unio*, *Sphaerium* (*Ch. plumosus*). Das Mittel aus den 4 Stationen, die hier gemacht wurden ist nur 7,6 Tiere auf 0,1 m².

Hydrographische Angaben: 1) 14/VII-26—1,25 m—O₂—5,88 cm³, freie CO₂—0,83 cm³, t°—20,83°C. 2) 30. VII 26—1,25 m—O₂—7,42 cm³, freie CO₂—0,4 cm³, t°—14,39°C.

Als Ursachen einer solchen Armut, was die Bodenfauna anlangt, können folgende sein: der unfruchtbare Schlamm, die Untersuchungszeit (betrifft im speziellen die Chironomiden) und die Fressstätigkeit der Fische: der Karausche, der sich wie bekannt als Kussdummkopf hauptsächlich von Chironomiden ernährt hat im See eine wirtschaftliche Bedeutung.

12. Iwanowskoje See.

Gesamtrückstand 121,6; miner. Stoffe 22,4; organ. Stoffe 99,2 mg. 1) 15/VII-26 - 1 m - O_2 - 6,17 cm^3 ; fr. CO_2 - 1,26 cm^3 , t^0 - 23,26°C; 2) 30/VIII-26 - 0,9 m - O_2 - 6,9 cm^3 , freie CO_2 - 2,97 cm^3 , t^0 - 14,31°C.

Es wurde eingehender nur ein Teil des Sees untersucht—der dem Stepanowo Dorfe anliegt. Die max. Tiefe ist ca. 1,5 m; der ganze See stellt wiederum nur eine Zone—die litorale dar. Es wurden 4 Stationen gemacht auf dem Sande und auf dem sandig-schlammigen Boden. Alle 4 Stationen waren reich: Mittel aus 4 Stationen (auf 0,1 m^2) ist 390 Tiere. Besonders typisch sind: *Limnodrilus newaensis*, *Sphaerium*, *Pisidium* und *Glyptotendipes*; der Boden ist ganz von Oligochaeten- und Chironomiden-Gehäusen bedeckt; ziemlich oft werden auch *Molanna*-Gehäuse angetroffen.

Für eine Sandstation ist die St. 2 typisch (ca. 0,75 m; auf 0,1 m^2): *Limnodrilus newaensis* 240, *Sphaerium* und *Pisidium* 150, *Chironomidae* 2, *Rhantus exoletus* 4, Coleopterenlarven 2, Cocons 20 (Gesamt 418); ausserdem 30 *Sida cristallina* und 4 *Eurycerus lamellatus*. Als Beispiel der Station auf sandig-schlammigem Boden nehmen wir St. 3 (1 m auf 0,1 m^2): *Anodonta* (grosse) 4, *Glyptotendipes* 114, *Sphaerium* und *Pisidium* 172, *Ephemeridae* 10, *Culicoides* 2, *Limnea* 2, *Planorbis* 2, *Limnodrilus newaensis* 240, *Pelosclex ferox* 8 (Gesamt 554 Tiere).

Ein Vergleich dieser sandigen Stationen mit solchen aus anderen Seen ergibt auf 0,1 m^2 folgendes: 1) Gluchoje See St. 10 - 296 Tiere, St. 11 - 544 Tiere. 2) Iwanowskoje See St. 2 - 418 Tiere, St. 3 - 554 Tiere. 3) Butikowskoje See St. 4 - 606 Tiere. 4) Grosser Plöner See - 263,3 Tiere.

Es ist zu ersehen, dass die reichen sandigen Stationen der drei Seen aus dem Gouv Rjasan dem Quantum der Tiere nach einander sehr nahe stehen, und dass weiterhin Seen, wie der Iwanowskoje, die an Elektrolyten arm sind (nur 22,4 mg) grössere Tierquantitäten aufweisen können, als der eutrophe Grosse Plöner See.

Fischarten: Hecht, Plötze, Barsch, *Leuciscus idus*, Karausche (nur wenig, oder fehlen überhaupt ganz). Obwohl die Plötze und die beiden letzten Fische eine ganz besondere Vorliebe für die Chironomidenlarven haben, sind unsere Stationen reich: wahrscheinlich gibt es in diesem See weniger Fische als im Butikowskoje See, auch ist der Schlamm hier anders als im Butikowskoje See.

13. „Tschernaja Reka“ See.

Max. Tiefe 2 m. Gesamtrückstand 90,8 mg.

1) 30/V-26 - 1,65 m - O_2 - 4,28 cm^3 , fr. CO_2 - 5,71 cm^3 , t^0 - 20,95°C; 2) 9/VII-26 - 1,25 m - O_2 - 3,79 cm^3 , fr. CO_2 - 5,92; t^0 - 17,71°C.

Überall reiche Bestände (*Scirpus*, *Stratiotes*, *Potamogeton natans* und a. sp. sp., *Nuphar*, *Nymphaea*, *Sagittaria*, *Hydrocharis morsus ranae* u. a.). Nur eine Zone—die litorale. Ringsherum liegen Moore und Sümpfe, die auf den See einwirken.

Stationen auf Sand mit Beimischung von Schlamm waren arm: St. 1 (0,5 m, auf 0,1 m^2): *Chironomidae* 2, *Vivipara* 2, *Sphaerium* 10, *Rhynchelmis limosella* 2, *Molanna*-Gehäuse 2. Arm waren auch die Stationen auf dem braunen Schlamm, reich dagegen auf denen mit pflanzlichen Überresten: St. 5 - 32 Tiere und St. 9 - 20 Tiere auf 0,1 m^2 : *Lumbriculus variegatus* 2, *Rhynchelmis limosella* 4, *Chironomidae* 2, *Sphaerium* 10, *Limnea* 2, ausserdem 20 *Rizularia*-Kolonien und 2

Molanna-Gehäuse, Stationen zwischen den *Stratiotes*, *Sagittaria*, *Nuphar* und *Nymphaea*-Beständen waren nur etwas reicher als die vorhererwähnten, dagegen bedeutend reicher ist die St. 7 zwischen *Potamogeton perfoliatus* (St. 7 1 m, auf 0,1 m^2): *Asellus* 4, *Chironomidae* 44, *Culicoides* 4, *Sphaerium* 32, *Anodonta* 4, *Lumbriculus variegatus* 8, *Limnodrilus hoffmeisteri* 4 (Gesamt 100).

Das Mittel aus 8 Stationen auf 0,1 m^2 - 37,75 Tiere.

14. Welikoje See.

Länge 18500, Breite 1000; Tiefe 2,5 m; Fläche 51.128.064 m^2 .

Es werden der südliche Seeteil und die Prudkowskaja Bucht besonders behandelt.

A. Die Prudkowskaja Bucht.

Für diesen Seeteil haben folgende Faktoren die grösste Bedeutung: Verlandungserscheinungen, die Einwirkung der umgebenden Moore, des einmündenden Flusses Wosha, der Abzugsgräben aus dem Beloje See (im Winter), die Schwankung des Wasserniveaus und des Windes. Hydrologische Angaben: 1) 27/V-26, 1,1 m - O_2 - 3,85 cm^3 , fr. CO_2 - 4,22 cm^3 , t^0 - 21,0°C; 2) 17/VII-26, 1,1 m - O_2 - 4,87 cm^3 , fr. CO_2 - 0,43 cm^3 , t^0 - 22,45°C; 3) 29/VIII-26, 0,75 m - O_2 - 7,09 cm^3 , fr. CO_2 - 0,32 cm^3 , t^0 - 13,42°C.

Stark entwickelt (besonders im Sommer) sind folgende Bestände: *Phragmites*, *Scirpus*, *Polygonum*, *Potamogeton*, *Stratiotes*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Lemna minor* u. a. (siehe Photo N. 1 u. 2). Zahlreiche Vertreter der Makrofauna, darunter verschiedene Mollusken - *Anodonta*, *Planorbis*, *Vivipara*, *Limnea* sp. sp. u. a. leben zwischen den Beständen. Besonders zahlreich ist *Vivipara*.

Schlammstationen, genommen auf unfruchtbarem, braunem, weichem Schlamm mit Pflanzenüberresten sogar nahe den Beständen sind nur schwach bevölkert.

Von Anfang Juni bis zum 25/VIII-26 sank das Wasserniveau um ca. 0,8 m, die Bucht war jetzt nur 1,5 - 2 m tief (siehe Photo № 1 u. 2). Während des Windes werden vom Boden Schlammteilchen gehoben, so dass sommerliche Fischsterben entstehen. Für den braunen Schlamm ist die St. 14 typisch: 0,75 m, 25/VIII-26, auf 0,1 m^2 - *Ilyodrilus hammoniensis* 4, *Limnodrilus hoffmeisteri* 2, *Herpobdella* 2, *Sphaerium* 2, *Anodonta*-Schalen und Überreste von *Trapa natans*.

An wenigen Stellen der Prudkowskaja Bucht treten andere Bodenarten hervor: fast reiner Sandboden, oder Sand mit blauem Lehm. Solche Stellen sind am reichsten besiedelt besonders viel sind Oligochaeten: St. 18, 0,5 m, auf 0,1 m^2 - *Limnodrilus newaensis* 264, *Tubifex tubifex* 1, *Ilyodrilus hammoniensis* 1, *Pelosclex ferox* 1, *Tubifex filum* 1, *Tubifex* sp. 1, *Tanypus* 4, *Sphaerium* 11, *Molanna*- und andere Trichopteren-Gehäuse. St. 5 gab auf 0,1 m^2 sogar 300 *Limnodrilus newaensis*. Die rein sandigen St. gaben ausserdem noch sehr viel *Glyptotendipes*: St. 19, 0,7 m auf 0,1 m^2 - *Glyptotendipes* 440, *Phytochironomus* 24, *Paratanytarsus Attersee* 2, *Limnodrilus newaensis* 314, *Ilyodrilus hammoniensis* 18, *Sphaerium* 80 (Gesamt 878).

Durchschnitt aus 4 Juni-Stationen 1926 (auf 0,1 m^2) - 89 Tiere, aus 7 August-Stationen - 177,42 Tiere. Wenn wir jedoch nur die Schlammproben in Betracht nehmen, so bekommen wir z. B. als Durchschnitt aus den 5 August-Stationen 1926 auf 0,1 m^2 nur 15,6 Tiere.

B. Der südliche Seeteil.

Hydrographische Angaben: Gesamtrückstand 68,4; miner. Stoffe 9,6; organ. Stoffe 58,8; N (allgem.) 1,76; Oxydierbarkeit 48,9 mg; Tiefe—ca. 2 m. Am 15/VII-26 —1,25 m—O₂—6,3 cm³, fr. CO₂—0,43 cm³, t°—21,5°C. Am 30/VIII-26—0,8 m—O₂—7,59 cm³, fr. CO₂—0,42 cm³, t°—13,3°C.

Dieser Seeteil ist nicht verlandet, die Schwankungen des Wasserniveaus wirken nicht so katastrophal wie in der Prudkowskaja Bucht, die Wirkung der Moore ist schwächer. Der braune Schlamm steht dem aus der Prudkowskaja Bucht nahe und ist ebenso schwach bevölkert: St. 12, ca. 1 m, auf 0,1 m²—*Limnodrilus newaensis* 8, *L. hoffmeisteri* 4, *Culicoides* 4, *Il. odrilus hammoniensis* 8, Überreste von *Trapa natans*. An einigen Stationen war ausser dem Schlamm noch Sand und Lehm; solche Stationen waren im allgemeinen nicht reich bevölkert—ca. 20 Tiere auf 0,1 m²; am reichsten war St. 22 (Sand mit Schlamm), 0,75 m, auf 0,1 m²—*Sphaerium* 124, *Oligochaeta* 20, *Glyptotendipes* 12, *Culicoides* 8, *Paratanytarsus Attersee* 8, *Polypedilum* 20, *Microchironomus* 4 (Gesamt 196).

Durchschnitt aus 6 Juni-Stationen 1926 (auf 0,1 m²)—27,67 Tiere, aus 8 Juli-Stationen 1927—52 Tiere.

Wenn wir typische Stationen aus diesem Seeteile mit denen aus der Prudkowskaja Bucht vergleichen, so bekommen wir als Mittel für die Prudkowskaja Bucht auf 0,1 m² 15,6 und für den südlichen Seeteil 21,6; der letztere Teil ist demnach etwas reicher besiedelt als die Prudkowskaja Bucht. Auf Diagramm XIV ist die allgemeine Anzahl (auf 0,1 m²) sowie die Gewichte der Tiere in mg (auf 0,1 m²) angegeben.

Des Vergleiches wegen sind in der Tabelle 6 für jedes untersuchte Becken (gesamt) oder manchmal für seine einzelnen Zonen die Durchschnittswerte aus allen Stationen gegeben. Die mittleren Zahlen beziehen sich auf 0,1 m², auf 1 m² und auf 1 ha; zum Vergleich werden auch Angaben für andere Seen gegeben, z. B., für die Kossino-Seen (Gouv. Moskau) und für den Ilmenj-See. Tab. 7 gibt die Höchstzahlen für die Häufigkeit einiger Arten auf m²; dabei sind auch die Gewichte in gr angegeben. Ein Vergleich dieser Angaben mit dem, was aus Norddeutschland (Lundbeck, p. 187) und Nordamerika bekannt ist, führt uns zum Schluss, dass man unsere Angaben bloss als sehr bescheiden ansehen kann.

Anwendung der phytosoziologischen Prinzipien bei quantitativen Bodentstudien: Konstanzbestimmung.

Die Arbeit mit dem Bodengreifer, der eine bestimmte Fläche entnimmt, hat viele Ähnlichkeit mit der Quadratmethode, die von den Phytosoziologen so erfolgreich angewendet wird. In Westeuropa war es Lundbeck der erste, der in der Limnologie nach dem Verfahren der Upsalaer pflanzenphysiologischen Schule gearbeitet hat, für Russland gilt für die pelagische Zone der Seen, soviel mir bekannt, diese Arbeit als erste.

Es werden folgende Begriffe angewandt: die „Konstanten“, die „akzessorischen Arten“ und die „zufälligen (akzidentellen) Arten“. Die von meinem Ekman-Birge eingenommene Fläche (0,025 m²) entspricht dem Minimareal der meisten Bodentiere, nur für die grössten

Mollusken (*Unio*, *Anodonta*) treffen die Resultate nicht ganz zu, und man muss parallel mit der Dredge und mit dem Kächer arbeiten.

Bei Konstanzbestimmungen wurde es gestrebt, die Tiere bis zur Art zu bestimmen, was in manchen Fällen jedoch nicht gelang.

Tab. 8 gibt Konstanzbestimmungen der Tiere der verschiedenen Bodenzonen im tiefen Beloje See (52 m) und im mittel-tiefen Beloje-Dawidowskoje See (9,9 m), Tab. 9 gibt Konstanzbestimmungen der Tiere der verschiedenen Bodenzonen im Gluchoje See (34 m). Abb. 2 gibt die Verteilung der Arten auf die verschiedenen Konstanzgrade für die Zonen der Seen Beloje, Gluchoje und Beloje-Dawidowskoje; jedes Quadrat stellt eine Art dar, die Ziffern entsprechen denen in den Tabellen 8 und 9. Aus den Tabellen und der Abbildung ist zu ersehen, dass die Artenanzahl gegen die pelagische Zone hin fällt. Nach Lundbeck unterscheidet sich das Litoral von anderen Zonen dadurch, dass hier in grosser Anzahl Arten vom mittleren Konstanzgrad vorkommen. Nach unseren Angaben spielen im Litoral die zufälligen Arten noch eine grössere Rolle als die akzessorischen. Hochkonstante Arten können bisweilen auch fehlen, was, vielleicht, auf die grösste Mannigfaltigkeit der Existenzbedingungen in dieser Zone zurückzuführen ist.

Tab. 10 gibt Konstanzbestimmungen der Tiere des Profundals verschiedener von mir untersuchten Seen, die eine Tiefe von 52 bis 5,3 aufweisen, ausnahmsweise ist auch der 2 m tiefe dystrophe Bessadonnoje See, mit nur einer Zone (pelagischer) genommen. Die Abb. 3 stellt die Verteilung der Arten auf die verschiedenen Konstanzgrade in der Profundalzone der Seen; jedes Quadrat stellt eine Art vor, die Nummern entsprechen denen der Tab. 10.

Auf Grund der Untersuchung des Profundals norddeutscher Seen unterscheidet Lundbeck 2 Gruppen von Seen: 1) im Profundal sind nur hochkonstante Arten und zufällige Gäste und 2) ausser den obengenannten sind noch akzessorische Arten. Unter den von mir untersuchten Seen gehören zur ersten Gruppe die Seen—Gluchoje (Juni 1926), Beloje (Aug. 1926), Soninskoje (Juli 1927), Bessadonnoje (Juni 1926) und vielleicht auch Jutniza (Juli 1927). Während der anderen Untersuchungszeit jedoch gehören die Seen Gluchoje, Beloje und Bessadonnoje zur zweiten Gruppe (nach Lundbeck). Für die Übergangseen sowie für dystrophe Becken bin ich geneigt die Zweiteilung Lundbecks abzulehnen, da seine Einteilung bloss einen temporären Zustand darstellt, jedenfalls gilt das für die von mir untersuchten Seen. Da typische oligotrophe Becken in meinem Untersuchungsgebiet fehlen, so bleibt die Einteilung Lundbecks bestehen, was speciell oligotrophe Becken anlangt. Die geringe Artenanzahl in der pelagischen Zone unserer Seen spricht für spezialisierte Bedingungen, dieselben sind jedenfalls spezialisierter, als in oligotrophen und tiefen eutrophen norddeutschen Seen; in letzteren waren bis zu 26 Arten, in seichteren eutrophen Seen derselben Gegend war die Anzahl der Arten der pelagischen Zone nahe zu dem, was wir in unseren See haben.

Kurze Gewichtsangaben der Organismen.

Wenn *Sphaerium* und *Pisidium* zusammen mit der Schale gewogen wurden, so wurden *Anodonta*, *Unio*, *Vivipara*, *Planorbis*, *Limnaea* u. a. grosse Mollusken mit und ohne Schale gewogen.

Tab. 11 gibt mittlere Gewichte der Tiere (in mgr), sowie mittlere Anzahl der Tiere bezogen auf eine Sta-

tion (auf 0,1 m²); dieses gilt für alle von uns untersuchten Seen, wie für einzelne Zonen derselben, so auch für die gesamten Becken

Produktion, Biomasse (nach Demoll).

In der letzten Zeit haben verschiedene Autoren Versuche gemacht, die Produktion der Seen auszudrücken, wobei das Wort Produktion nach Demoll „eine Dehnung, z. T. eine Verwilderung“ erfahren hat. Er gibt folgende Definition des Begriffes Produktion: „Produktion ist die Höchst-Entnahme, mit der alljährlich gerechnet werden kann“, wobei sie nach ihm im wesentlichen durch den Höchstertrag von Fischfleisch gegeben wird. Diese letzte Behauptung kann jedoch nur auf Fischteiche und—Seen angewandt werden in fischarmen Becken sowie in denen, in welchen Fische überhaupt fehlen (z. B. im Besadonnoje See) kann man über die Produktion nur auf Grund der Bodenfauna (Chironomiden Oligochaeten, Mollusken u. a.) sowie des Planktons sprechen. Nach Demoll geben die Insektenimagines nur zum kleinen Teil für das betreffende Gewässer verloren Ich bin jedoch in diesem Punkte (nach meinen Erfahrungen in Zentralrussland) nicht mit Demoll, sondern mit Thienemann einverstanden, dass dabei dem Gewässer eine beträchtliche Substanz verloren gehen kann.

Demoll schlägt vor, zwischen Produktion und Biomasse (=das Quantum der lebenden Masse in dem betreffenden Moment) zu unterscheiden; für die Seen des Gouv. Rjasan können wir nur die Biomasse im Sinne Demolls anführen, da unsere Arbeiten sich nicht über alle Jahreszeiten erstrecken. Die Biomasse unserer Seen wird in *kg/ha* auf der Tab. 12 dargestellt. Es werden wie Angaben über einzelne Zonen der Seen, sofern sie sich stark unterscheiden, gegeben, sowie für die gesamten Becken. Angaben über verschiedene Untersuchungszeit werden besonders angeführt; für den Welikoje See werden ausserdem auch typische Stationen (arme) besonders behandelt.

Aus der Tabelle 12 ist zu ersehen, dass unter den 14 untersuchten Seen

4 Seen (28,57%)	weniger als 10 <i>kg/ha</i>	Bodentiere haben
1 „ (7,14%)	ca. 20 „	hat
1 „ (7,14%)	ca. 25 „	hat
4 „ (28,57%)	von 50—100 „	haben
2 „ (14,28%)	von 140—150 „	haben
1 „ (7,14%)	ca. 300 „	hat
1 „ (7,14%)	555,05 „	hat

Für den Gluchoje See können wir Angaben 1926 oder 1927 nehmen, in Abhängigkeit davon wird das mittlere Gewicht der Biomasse für alle 14 Seen des Gouv. Rjasan entweder 107,1 *kg/ha* oder aber 105,32 *kg/ha* sein, als Maximum haben wir 555,05 und als Minimum bloss 2,89 *kg/ha*.

Eine vergleichende Übersicht der Gewichtsmengen der Bodentiere der Gewässer verschiedener Gegenden und Länder gibt die Tab. 13.

In den von mir untersuchten typischen dystrophen Seen (Besadonnoje, Stroganetz und Tschernoje Dawidowskoje) hatte ich nicht mehr als 10 *kg/ha* Bodentiere.

Beim Vergleich der russischen typisch dystrophen Seen mit denen aus Skandinavien kann man sagen, dass wir in Seen dieses Typus nicht mehr als 15 *kg/ha* haben

Die Produktion (Biomasse) der eutrophen Gewässer wird sehr oft durch Hunderte von *kg/ha* ausgedrückt.

Wenn wir nach der Biomasse (Produktion), ausge-

drückt in *kg/ha*, unsere Seen mit denen aus Skandinavien (finnische, schwedische und norwegische Seen) und Norddeutschland vergleichen so müssen wir sagen, dass unsere Seen gleichsam eine Zwischenstellung zwischen ihnen einnehmen, sie stehen jedoch den skandinavischen näher als den norddeutschen.

Typologiefragen.

Während seines Lebens geht ein See nach den grundlegenden Arbeiten Naumanns und Thienemanns den folgenden Entwicklungsgang—primär oligotroph, sekundär eutroph. Diese Sukzession ist typisch für rezente westeuropäische und nordamerikanische Verhältnisse. Für Skandinavien erwies sich auch eine zweite Sukzession oligo-dystroph als möglich. Was russische Verhältnisse anlangt, so ist in vielen Fällen die Sukzession oligo-eutroph als normal zu bezeichnen. Erste Angaben über die Sukzession oligo-dystroph wurden von mir am Beispiel des Dolgoje Sees (Gouv. Moskau 1926) näher angegeben. Dieser letzteren Sukzession fällt in Osteuropa auch eine grössere Bedeutung als in Westeuropa zu, da in Osteuropa Sümpfe, Moore und dystrophe Gewässer eine grosse Rolle spielen. Oft, wie auch in unserem Gebiet (Gouv. Rjasan), bilden sich Moore unmittelbar am Ufer der Seen und üben ihren Einfluss direkt auf das Becken aus.

Wie aus Williams Angaben zu entnehmen ist, kann man für Russland auch eine dritte Sukzession unterscheiden oligo-eu dystroph, was in Westeuropa noch nicht konstatiert wurde.

Unter den 14 von uns untersuchten Seen steht nur der eine—der Beloje See—frei vom dystrophierenden Einfluss, die anderen dagegen stehen unter einem solchen in mehr minder bedeutendem Massstabe.

Typisch oligo- oder eutrophe Gewässer fehlten im Untersuchungsgebiet, typisch dystrophe Gewässer waren vorhanden:

1. Beloje See—befindet sich im Übergangsstadium vom oligo- zum eutrophen Typus.

2. Gluchoje See—befindet sich im Übergangsstadium vom oligo zum dystrophen Typus

3. Welikoje See—die Prudkowskaja Bucht trägt mehr dystrophe Züge als der südliche Seeteil. Das gesamte Becken steht unter verschiedenem Einfluss: a) dystropher Moment—Einfluss von umgebenden Mooren, b) oligotropher Moment—Einfluss von Gräben aus dem Beloje See, c) verschiedenartige Einflüsse dank der Verbindung mit dem allgemeinen Gewässersystem im südlichen Seeteile d) eutrophe Züge—Cyanophyceenblüte (besonders im südl. Seeteile), üppige Wasservegetation mit reicher Makrofauna (besonders in der Prudkowskaja Bucht). Das Becken war früher mehr eutroph—*Trapa natans* Überreste, Faunen—Reichtum an Sand—und Lehm Boden, die aus dem Schlamm an manchen Stellen hervortreten. *Holopedium*—*Dinobryon*—*Anabaena*—See.

4. Mossjewskoje See—eutroph, starker Kultureinfluss, dystropher Einfluss.

5. Wisselskoje See—schwach eutroph, schwacher dystropher Einfluss.

6. Stroganetz—dystroph.

7. Besadonnoje—dystroph, war früher reicher an Elektrolyten (eutroph?!), im subfossilen Zustand *Trapa natans*

8. Tschernoje-Dawidowskoje—dystroph.

9. Beloje Dawidowskoje—Übergang zwischen oligo- und eutroph, dystrophe Züge, Einwirkung des Moores an einem Teil des Ufers.

10. Soninskoje — schwach dystroph, auch eutrophe Züge.

11. Jutniza — Übergang vom oligotrophen zum dystrophen Typus.

12. Butikowskoje — eutroph (?), oder auf dem Wege dazu (Wirkung des Welikoje Sees).

13. Iwanowskoje See — der untersuchte Seeteil ist eutroph.

14. Tschernaja Reka See — Kombination von eutrophen und dystrophen Zügen (erinnert an die Prudkowskaja Bucht).

Die meisten Seen sind demnach Übergangsseen von einem Typus zum anderen. Ich behandle hier ausführlicher die Übergangsfälle oligo-dystroph, da sie eingehend noch nicht bekannt sind; es werden folgende Seen angeführt — Gluchoje, Beloje-Dawidowskoje Jutniza und Soninskoje. In Tabelle 14 führen wir nach dem Schema von Thienemann (aus „Die Binnengewässer Mitteleuropas“ Bd. I. 1925) die Hauptzüge für die Klassifikation der Seen an; Thienemanns Charakteristik der 3 Typen in Westeuropa, sowie meine früheren Angaben über den Dolgoje See (Gouv. Moskau) werden auch angeführt. Aus der Tab. 14 ist zu ersehen, dass tatsächlich die in ihr angeführten Seen des Gouv. Rjasan Mischzüge, die verschiedenen Seetypen eigen sein können, tragen.

I. Gluchoje See. A) Oligotrophe Züge: 1) morphometrische Angaben, 2) Armut an Elektrolyten, 3) schwach entwickelte Ufervegetation, 4) Plankton bis in max. Tiefen vorhanden, 5) Grenze zwischen Litoral und Pelagial schwach ausgedrückt.

B) Übergangszüge: 1) Wasserfarbe, 2) Durchsichtigkeit, 3) suspendierter Detritus (mehr als in einem oligotrophen Becken, planktonen und allochthon), 4) nach O_2 -Übergangszüge vom oligotrophen zu anderen Typen; Fäulnisprozesse im Tiefenschlamm gehen intensiver als in einem oligotrophen Becken, nur zum geringen Teil durch das Absterben des Planktons, zum grösseren Teil durch die Fäulnis der allochthonen Sphagnumpartikelchen — Einfluss der Dystrophie — hervorgerufen, 5) Sublitoral ist sehr schwach ausgedrückt, 6) Bodenfauna trägt qualitativ und quantitativ Übergangszüge von oligo zu anderen Typen, quantitativ steht sie dem oligotrophen Typus näher als den anderen, 7) die Anzahl der Tiere fällt mit der Tiefe etwas ab, 8) *Sergentia* ist vorhanden.

C) Dystrophe Züge: 1) Humusstoffe im Wasser, obgleich in geringem Quantum, 2) Dygyttja, 3) Peridoneenblüte im Frühjahr, 4) Sphagnumpartikelchen im Wasser.

D) Eutrophe Züge: Cyanophyceenblüte im Sommer (nur mässig und von kurzer Dauer).

II. Beloje-Dawidowskoje See. A) Oligotrophe Züge: 1) Armut an Nährstoffen, 2) O_2 -Verhältnisse im Sommer, 3) Armut an litoralen Beständen, 4) die Anzahl der Tiere nimmt mit der Tiefe nicht ab, 5) Grenze zwischen Litoral und Pelagial schwach ausgeprägt.

B) Übergangszüge: 1) Im suspendierten Detritus spielen absterbende planktische Organismen die Haupt-, allochthone Sphagnumpartikelchen die Nebenrolle, 2) Bodenfauna trägt qualitativ (*Stictochironomus*!) Übergangszüge, quantitativ ist sie nur relativ arm und steht einem oligotrophen Becken nahe.

C) Dystrophe Züge: 1) Dygyttja (nur schwach ausgedrückt) und 2) Sphagnumpartikelchen im Plankton.

D) Eutrophe Züge: Cyanophyceenblüte im Sommer.

III. Jutniza See. A) Oligotrophe Züge: 1) Armut an Nährstoffen, 2) Ufervegetation sehr schwach ausgedrückt, 3) die Anzahl der Tiere nimmt mit der Tiefe nicht ab.

B) Übergangszüge: 1) Dem Quantum der Bodentiere nach steht einem dystrophen Becken nahe, qualitativ ärmer als in einem eutrophen Becken und ist einem dystrophen Becken nahe.

C) Dystrophe Züge: 1) Wasserfarbe, 2) Dygyttja, 3) Sphagnumpartikelchen im Plankton und 4) Plankton (?).

D) Eutrophe Züge — fehlen.

IV. Soninskoje See. A) Oligotrophe Züge: 1) Armut an Nährstoffen und Elektrolyten, 2) Armut an Ufervegetation.

B) Übergangszüge: 1) Die Bodenfauna trägt qualitativ einige Züge, die wie dem eutrophen so auch dem dystrophen Typus eigen sein können, quantitativ nimmt sie eine Mittelstellung ein, indem sie jedoch dem dystrophen Typus näher steht.

C) Dystrophe Züge: 1) Wasserfarbe, 2) Quantum an organischen Stoffen im Wasser (?), 3) zahlreiche allochthone Partikelchen im Plankton, 4) Dygyttja.

D) Eutrophe Züge: 1) Vorhandensein von *Anodonta* und anderen grossen Molluskenarten.

Das System der biologischen Seetypen nach Lundbeck und seine Anwendung auf zentralrussische Seen.

Lundbeck, der das von Thienemann ausgebaute System der biologischen Seetypen weiter ausarbeitete, zeigte, dass neben den O_2 -Verhältnissen auch die Nahrungsverhältnisse, sowie der Humusgehalt, wie für den Nahrungskreislauf des Sees überhaupt, so auch im speziellen für seine Bodenfauna von ausschlaggebender Bedeutung sind. Zwischen dem O_2 -Gehalt und dem der Nahrungsstoffe besteht eine umgekehrte Abhängigkeit. Lundbeck gibt eine Reihe von Leitformen aus der Chironomidengruppe, welche verschiedene Trophiestufen gut charakterisieren. Er unterscheidet 5 Stufen: 1) *Tanytarsus*, — 2) *Tanytarsus* — *Bathophilus*, 3) *Bathophilus*, — 4) *Bathophilus* — *Plumosus* — und 5) *Plumosus* — Seen. Nach der Humosität werden 3 Reihen unterschieden: oligo-, meso- und polyhumos. Jede Reihe enthält Seen von gleicher Humosität, jedoch von verschiedenem Gehalt an Nahrungsstoffen. Im Bereich einer Stufe sind Becken mit gleichem Gehalt an Nahrungsstoffen. Ohne Inangriffnahme von Grundbedingungen kann ein Becken einer Reihe nicht in die andere übergehen es kann dagegen wohl von einer Stufe in die andere im Bereich einer Reihe (vom Standpunkte der Reifungstheorie des Beckens) gesetzmässig übergehen.

In meiner Arbeit „Über verschiedene Typenfolge der Seen“¹⁾, sowie in meinem Vortrag auf der III. Allrussischen Versammlung der Zoologen, Anatomen und Histologen (Dezember 1927, Leningrad)²⁾ schlug ich vor zum Schema Lundbeck einige Ergänzungen hinzufügen. Hier gebe ich nur an, dass ich in das Schema einige Übergangsstufen in die oligohumose Reihe (z. B. Seen mit *Stictochironomus* — *Sergentia*, *Stictochironomus* — *Sergentia* — *Bathophilus* — *Plumosus* u. a. eingeführt habe; einige Veränderungen und Ergänzungen erfuhr auch die polyhumose Reihe (z. B. die *Plumosus* — Stufe).

Weiter behandle ich nicht nur Veränderungen von Stufe zu Stufe (Stufenveränderungen) — nur über solche spricht Lundbeck — sondern auch Veränderungen von

¹⁾ Erscheint im Archiv für Hydrobiologie, Bd. XX, 1928.

²⁾ Erscheint in Proceedings of the 3. Congress of Russian Zoologists, Anatomists and Histologists.

Reihe zu Reihe (Reihenveränderungen), das Material dazu gaben die Seen Gluchoje, Beloje-Dawidowskoje, Jutniza, Soninskoje aus dem Gouv. Rjasan und der Dolgoje See aus dem Gouv. Moskau.

Zum Schluss mache ich den Versuch, verschiedene Fälle der Sukzession der Typenfolge bei Seen während ihres Lebenslaufes darzustellen:

A). Die Seen machen ihre Entwicklung im Bereich bloss einer Reihe durch, d. h., sie gehen bloss von Stufe zu Stufe einer und derselben Reihe (Stufensukzession). Weiterhin kann man unterscheiden:

a) die Entwicklung vollzieht sich ohne Störung der Grundbedingungen der Existenz eines Beckens (im Bereich einer Reihe!), dabei ununterbrochen (alle Fälle Lundbeck);

b) die Entwicklung vollzieht sich mit Störung der Grundbedingungen der Existenz eines Beckens (im Bereich einer Reihe!); die Sukzession der Entwicklung wird unterbrochen, so dass das Becken seine Entwicklung mehrmals von neuem beginnen kann (der Fall

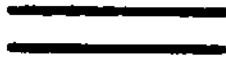
Gams, wo das Becken nach schon erreichtem baltischen Stadium von neuem „gezwungen“ wird, das subalpine Stadium durchzumachen, um vielleicht mal später nach der Reifung das baltische Stadium nochmals zu erreichen)

B) Die Seen machen ihre Entwicklung im Bereich mehr als einer Reihe Lundbeck, d. h. sie machen während ihres Lebens Übergänge von Reihe zu Reihe (Reihensukzession) durch, da Grundbedingungen eines Beckens sich derart verändern, dass das Becken aus einer Reihe gleichsam „fällt“ und in die andere übergeht:

a) Seen gehen von einer Reihe in die andere über (z. B., von oligo- in die mesohumose) — Fälle Deckenbach für das Gouv. Rjasan und Moskau;

b) Seen gehen von einer Reihe in die andere und, endlich, in die dritte über (oligo-, meso- und polyhumose) — Fälle Williams.

Beim Übergang von Reihe zu Reihe geht der See nicht unbedingt durch alle Stufen einer oder anderer Reihe über.





1. Белое озеро. Прудковская заводь (весной).
 Welikoje See. Prudkowskaja Bucht (Frühjahr).



5. Белое озеро. Вид с северного берега.
 Beloje See. Ansicht vom Nordufer.



2. Белое озеро. Прудковская заводь (летом).
 Welikoje See. Prudkowskaja Bucht (Sommer).



6. Белое озеро. Южный берег.
 Beloje See. Südufer.

Фот. И. И. Малевича.



3. Мартиновское озеро. Заросли.
 Martinowskoje See. Bestände.

Фот. И. И. Малевича.



4. Река Илма у с. Радущкино.
 Jalma-Fluss beim Kirchdorf Raduschkino.



7. Белое озеро. Пески на юго-восточном берегу.
 Beloje See. Sand am süd-östl. Ufer.

Фот. И. И. Малевича.



8. Глухое озеро. Болото у юго-восточного угла.
Gluchoje See. Moor am süd-östl. Ufer.



9. Глухое озеро. Южный и восточный берега.
Gluchoje See. Süd-u. östl. Ufer.



10. Глухое озеро. Южный берег.
Gluchoje See. Südufer.



11. Глухое озеро. Западный берег.
Gluchoje See. Westufer.



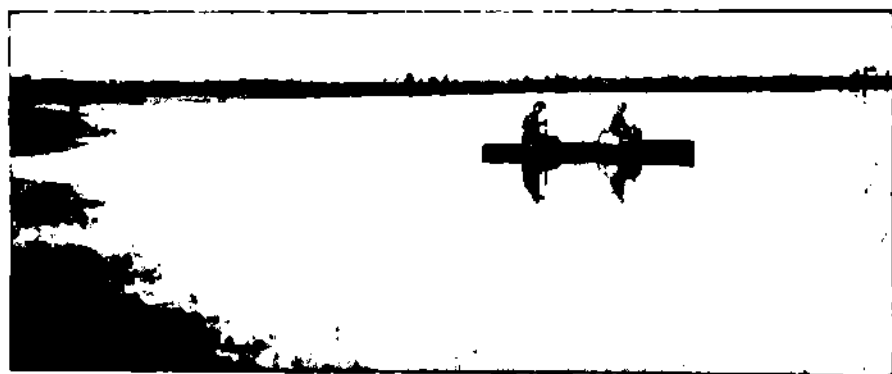
12. Глухое озеро. Юго-западный берег. Фот. И. Н. Малевича.
Gluchoje See. Süd-westl. Ufer.



13. Озеро Строганец. Остров.
Stroganetz See. Die Insel.



14. Белое—Давыдовское озеро. Северный берег.
Beloje—Dawidowskoje See. Nordufer.



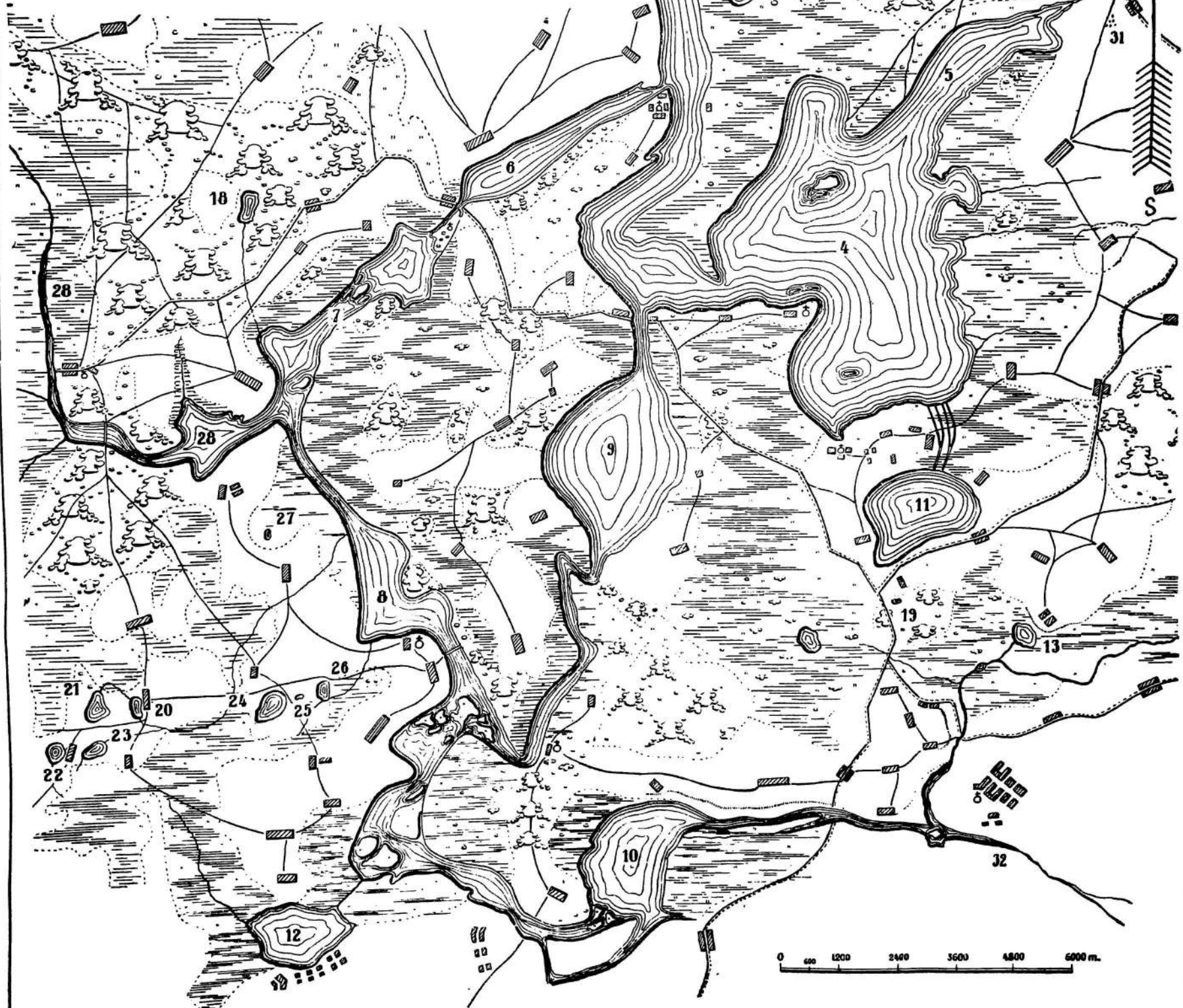
15. Белое—Давыдовское озеро. Северо-западный берег.
Заросли *Sparganium*.
Beloje—Dawidowskoje See. Nord-westl. Ufer. *Sparganium*—
Bestände.

П Л А Н

СИСТЕМЫ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА РЕКИ ПРЫ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.

Таблица I Tafel

1. Оз. Святое. Swjatoje See.
2. Оз. Лихарево. Licharewo See.
3. Оз. Дубовое. Dubowoje See.
4. Оз. Великое. Welikoje See.
5. Прудковская заводь. Prudkowskaja Bucht.
6. Оз. Евлевское. Ewlewskoje See.
7. Оз. „Черная Река“. Tschernaja Reka See.
8. Оз. Сокорево. Sokorewo See.
9. Оз. Ивановское. Iwanowskoje See.
10. Оз. Мартиновское. Marti-nowskoje See.
11. Оз. Бутыковское. Buti-kowskoje See.
12. Оз. Лебединое. Lebedinoje See.
13. Оз. Тогарь. Togarj See.
14. Оз. Филилеевское. Filile-jewskoje See.
15. Оз. Черное. Tschernoje See.
16. Оз. Белое. Beloje See.
17. Оз. Безадонное. Besadon-noje See.
18. Оз. Глухое. Gluchoje See.
19. Оз. Левинское. Levinskoje See.
20. Оз. Мосеевское. Mossejew-skoje See.
21. Оз. Строганец. Stroganetz See.
22. Оз. Высельское. Wissel-skoje See.
23. Оз. Сонинское. Soninskoje See.
24. Оз. Белое-Давыдовское. Beloje-Dawidowskoje See.
25. Оз. Черное-Давыдовское. Tschernoje-Dawidowskoje See.
26. Оз. Ютница. Jutnitza See.
27. Оз. Беломутовское. Belomutowskoje See.
28. Река Ялма. Jalma Fluss.
29. Река Вожа. Wosha Fluss.
30. Река Посерда. Posserda Fluss.
31. Прудковские лужи. Prud-kowskije Pfützen.
32. Река Пра. Pra Fluss.



ЛЕГЕНДА. LEGENDA.

Таблица III Tafel.

- -- Nuphar luteum
- -- Nymphaea alba
- м.м. -- Potamogeton perfoliatus
- -- " " natans
- + -- Equisetum
- ↑ -- Sagittaria sagittifolia
- § -- Sparganium sp.
- ∴ -- Heleocharis palustris
- × -- Hydrocharis morsus ranae
- ✱ -- Ceratophyllum и Myriophyllum
- ♣ -- Menyanthes trifoliata
- Y -- Scirpus lacustris
- ^ -- Polygonum amphibium
- ✚ -- Alisma plantago
- ⊖ -- Phragmites communis
- ⊖ -- Catabroza
- ⊖ -- Острова с осокой, ольхой и ивой
Kleine Inseln mit Carex, Erle und Weide
- ⊖ -- Острова с осоками
Kleine Inseln mit Carex
- ⊖ -- Острова из корневищ Nuphar и Nymphaea
Inseln aus Nuphar-und Nymphaea-Wurzelstöcken
- ⊖ -- Кочки на торфянике. Mit Moos bewachsene kleine Erdkugel auf dem Torfmoore.
- ▲ -- Гидрологические и планктонные станции. Hydrologische-und Plankton-Stationen.
- -- Дночерпательные станции. Bodengreifer-Stationen
- -- Станции фаунистических сборов. Faunistische Stationen

Таблица II Tafel.

- -- Nuphar luteum
- -- Nymphaea alba
- м.м. -- Potamogeton perfoliatus
- -- Potamogeton natans
- + -- Equisetum
- ↑ -- Sagittaria sagittifolia
- × -- Stratiotes aloides
- ∴ -- Heleocharis palustris
- ✚ -- Catabroza
- ✱ -- Muriophyllum
- ^ -- Polygonum amphibium
- ✓ -- Sparganium
- -- Calla palustris
- ⊖ -- Phragmites communis
- ⊖ -- Scirpus lacustris
- ⊖ -- Осоки. Carex-Arten.
- ⊖ -- Кочки на торфянике. Mit Moos bewachsene kleine Erdkugeln auf dem Torfmoore
- ⊖ -- Ключи. Quelle

