742779

551.481.1 (57.2) + 591.9 (28)

М. М. КОЖОВ

ОЗЕРО ФРОЛИХА

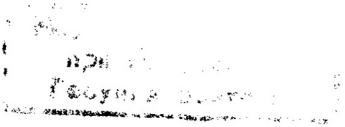
ОГИЗ
ИРКУТСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИРКУТСК—1942

742779

М. М. КОЖОВ

ОЗЕРО ФРОЛИХА

638 б
/1033



ОГИЗ
ИРКУТСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИРКУТСК—1942

Отв. редактор Н. С. Шевцов.
Техн. редактор Т. М. Трушкина.

Подп. к печати 13/III-1942 г. Печ. листов 2. Уч.-изд. листов 2,23. Заказ № 200.
Тираж 100. НЕ 2453.

Отпеч. в 1-й Государственной типо-литографии, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 11

ОЗЕРО ФРОЛИХА

Летом 1937 г. Биолого-Географическим Научно-Исследовательским Институтом была организована комплексная экспедиция для изучения одного из интересных озер северо-восточного побережья Байкала—оз. Фролихи, а также района, прилегающего к нему. Экспедиция была разбита на 2 группы: 1-я группа в составе Ф. Б. Мухомедиярова (ихтиолог) и студентов Г. Б. Гаврилова (гидробиолог), М. Г. Асхаева (ихтиолог), отправившись из Иркутска в первых числах июня, прибыла 10 июня в Н.-Ангарск и оттуда 14 июня перебралась в район озера. Там эта группа с помощью плотников построила 2 гребных, вполне пригодных для работ, лодки и до приезда 2-й группы произвела предварительное обследование озера. 2-я группа в составе автора этой статьи, затем профессора Тимофеева С. И. (зоолог), научных сотрудников Карнаухова А. С. (гидрохимик), Деуля Т. Т. (геолог) и студента Зубко Н. (геолог), отправившись из Иркутска 6 июля, прибыла на катере „Натуралист" 13 июля в Нижне-Ангарск. Из Н.-Ангарска 15 июля эта группа выехала на катере вдоль северного и северо-восточного берега Байкала в губу Аяя и оттуда добралась в тот же день до оз. Фролихи. База экспедиции на оз. Фролихе была организована на берегу полуострова Валунного, замыкающего озеро с запада, на песчаном пляже. Место это оказалось очень удобным, так как с него открывался вид на все озеро, и оба крыла последнего были одинаково доступны.

В задачу экспедиции входило разрешение следующих вопросов:

1. Исследование котловины озера, распределение глубин и грунтов, донной фауны, флоры и планктона.

2. Рыбное население и возможность его использования в промысловом отношении.

3. Гидрохимия и температурный режим водной массы озера.

4. Геологическое строение котловины и прилегающего к нему района.

5. Орография озера (притоки и сток).

Для выполнения этих задач были проделаны следующие работы:

1) Произведена полуинструментальная съемка озера, причем береговая линия была пройдена с измерительной веревкой и нанесена на карту; была произведена также ориентировочная топографическая съемка прибрежной полосы на расстоянии 1—2 *км* от

береговой линии; с помощью анероида-высотомера были определены несколько прибрежных высот; проведена глазомерная съемка речек, впадающих в озеро, на расстоянии 2—5 *км* от устьев, а также вытекающей из озера речки Фролихи на всем протяжении.

2) Произведено около 10 маршрутов для изучения геологического строения района, окружающего озеро; собрана геологическая и минералогическая коллекция в количестве 100 образцов.

3) Сделано 39 гидробиологических и гидрологических разрезов поперек озера, на этих разрезах взято 232 станции; из них утяжеленным дночерпателем Петерсена ($^1/_{10}$ *кв. м*) 177, драгами разных систем, скребком и другими приборами 55; в результате был собран обширный материал по фауне и флоре озера.

4) Станции, взятые дночерпателем, одновременно были использованы для батиметрической съемки, в результате чего удалось составить детальную карту распределения глубин озера.

5) Взято было несколько десятков образцов грунта с разных глубин озера для химического анализа.

6) Планктонной сетью системы Апштейна из редкого газа, пригодного для ловли планктонных рачков и других более крупных планктонных организмов, было взято около 20 станций в разных частях озера и на разных глубинах; кроме того, было взято около 20 станций ситом Кольквица.

7) Произведены многочисленные измерения температуры в различных частях озера и на различных глубинах до дна; кроме того, периодически, через каждые 9—10 дней, производились температурные вертикальные разрезы на 2 точках, намеченных для стационарного наблюдения за температурой.

8) Сделаны химические анализы воды на O, CO_2, Fe, Si, Ca, K и др.

9) Собрано около десяти литров газов, выходящих со дна озера, для химического анализа.

10) Произведены сборы материалов для гистологических исследований диких животных и птиц.

11) Произведены сборы рыб, населяющих озеро.

Настоящая статья имеет своей задачей дать общий очерк озера, его берегов, орографий, фауны и флоры; по мере детальной обработки материалов участниками экспедиции будут опубликованы статьи с более подробным освещением результатов различных разделов работ экспедиции.

Географическое положение озера, орография

(см. план в приложении)

Озеро Фролиха расположено на 55° 23′—55° 27′ с. ш. и 110° 00′—110° 06′ в. д. от Гринвича, на северо-восточном побережье Байкала, против губ последнего Аяя и Фролиха. От губы Аяя расстояние до озера равно 8 *км*, от губы Фролиха—15 *км*. От берегов губы Аяя к озеру ведет тропа, доступная для вьючных лошадей. Тропа идет в направлении на восток вначале по заболоченной

долине маленькой речки Аяя, впадающей в губу; затем через 3—3,5 *км* поднимается на невысокий перевал, после чего спускается в широкую долину р. Фролихи, вытекающей из озера, и выходит на озеро у истока р. Фролихи. Высота озера над уровнем Байкала не более 55—60 *м*.

Озеро имеет очень оригинальную форму в виде широкой подковы, одно крыло которой направлено на с.-в., другое на ю.-в. Широкий (до 1 *км*) полуостров Валунный (название дано экспедицией) замыкает эту подкову с запада; к югу от полуострова вдается в берег широкий (до 1,5 *км*), сравнительно мелководный залив Окуневый (назван экспедицией); к северу—более узкий и короткий залив Хобот (местное название). В Окуневом заливе, направленном сначала на северо-запад, а затем делающем дугу на север, расположено 2 небольших острова, покрытых кустарником и травою. Из этого же залива, именно из его западного угла, вытекает речка Нижняя Фролиха.

Расстояние от конечной точки Валунного полуострова до конца северо-восточного крыла несколько более 4 *км*, до конца северо-западного крыла около 6 *км*; средняя ширина обоих рукавов озера почти одинакова и равна 1—1,25 *км*. Длина залива Окуневого 2 *км*, при средней ширине около 1 *км*; длина залива Хобот 1,25 *км*, ширина у створа около 1,2 *км*; дальше вглубь материка залив постепенно сужается. Береговая линия озера и указанных выше заливов довольно ровная: нет хорошо выраженных заливчиков или губ, за исключением оконечностей крыльев, где низкие песчаные косы, намытые втекающими в озеро речками, выдаются в озеро, разрезая предустьевое пространство на широкие и отлогие губы.

В озеро впадает несколько речек, много ключей и мелких ручейков, бегущих с прибрежных гор.

Наиболее крупная речка—Правая Фролиха, впадающая в конце юго-восточного рукава озера. Ширина ее устьев 30—35 *м*, глубина по фарватеру от 0,5 до 0,75 *м* (в ямках—глубже). Течение очень быстрое. Попытка зайти вверх по течению на гребной лодке показала, что речка доступна для лодки не больше, чем на 2 *км*. В устье долина ее широкая, до $1^1/_2$ *км*, затем постепенно сужается. Речка течет то близко прижавшись к склону высокого, крутого хребта, идущего вдоль левого ее берега, то несколько уклоняется вправо от него в долину. С обеих сторон она принимает массу крошечных ручейков и ключей. После 2—2,5 *км* от устья быстрота течения речки сильно возрастает; встречаются мелкие, каменистые перекаты, делающие невозможным дальнейшее продвижение вверх на лодке. Температура воды ее в этой части 8—9° в августе; вода очень чистая, прозрачная.

В этот же конец озера впадает вторая речка Даватчанда (см. фото 4); по величине она значительно меньше Правой Фролихи, также с прозрачной и холодной водой. В нижней своей части Даватчанда течет по той же долине, что и Правая Фролиха, примыкая к хребту, окаймляющему эту долину с севера, но затем

резко поворачивает на север в горы. Верхняя ее часть стекает с хребта в виде горной пенящейся речки.

С обоих берегов в юго-восточный рукав озера текут многочисленные ключи и мелкие речки; из последних следует отметить речку Кедровую, впадающую недалеко от конца рукава с северного берега.

В северо-восточный рукав впадает также несколько речек. Из них наиболее крупная Левая Фролиха. Эта речка течет тоже по широкой долине, являющейся северным продолжением котловины озера; ширина ее в устье метров 30—40, при глубине до 0,75—1 *м*; вода холодная и прозрачная, течение не очень быстрое; но, не доходя 2—2,5 *км* до устья, она течет очень быстро, образуя пороги. В нижней части она течет близко прижавшись к склону хребта, окаймляющего долину с востока, образуя ряд глубоких меандров. Рядом с этой речкой впадают два довольно крупных ручья: у восточного угла—Гремячий, у западного—Каскадный (оба названия даны экспедицией); оба эти ручья берут начало на высоких склонах гольцов, образуя на пути чрезвычайно эффектные водопады. С восточного берега северо-восточного рукава впадают в озеро еще несколько ручейков, из них более крупный Шумиха, с севера-западного берега—более крупный ручей Баканы, текущий с гор по узкой пади. В заливы Окуневый и Хобот также вливается несколько ключей и мелких ручейков с холодной прозрачной водой.

Единственный исток озера—речка Нижняя Фролиха вытекает, как уже сказано, из западного угла Окуневого залива. Сразу же после выхода из залива река образует озерообразное расширение (озеро Источное), площадью около 0,35 *кв. км*, затем поворачивает на север, сильно сужается и образует по выходе из расширения пороги (см. фото 5). Ширина ее здесь около 50 *м*, глубина на порогах до 1—1,5 и более метров. С шумом, пенясь и захлестывая крупный валунник, устилающий дно, речка катит свои воды по широкой долине на ССЗ, разбиваясь по пути на крупные и мелкие рукава. Лишь в нижнем течении она становится более спокойной и впадает в обширный залив Байкала—Фролиху.

Берега озера (см. фото 1—7)

Берега озера чрезвычайно живописны. Крутые и высокие скалистые горы спускаются к самому урезу воды, образуя лишь узенькую прибрежную терраску. С востока вдается в озеро огромная скалистая гора Медвежья (названа экспедицией), высотой около 1200 *м* над уровнем озера. Склоны ее очень круты; у подножья горы растет хвойный и смешанный лес, более густой в устьях узких падей и сильно разреженный по склону. Вдоль берегов кое-где (особенно около падей) достаточно ясно выражены террасы, высотою до 10—15 *м*, покрытые хвойным лесом; выше, по каменистому, устланному глыбами камня, склону сосна и лиственница редеют или совсем исчезают, сменяясь густыми рощами трудно проходимого кедрового стланца (Pinus pumyla). На верши-

не гора образует обширное волнистое плато, покрытое горными травяными растениями.

Плато и склоны к озеру прорезаны глубокими узкими падями, по которым текут многочисленные ключи и речки. Узкая береговая полоска у подножья горы Медвежьей усеяна огромными глыбами камня, которые проникают и в прибрежную полосу дна озера. Лишь в редких местах, преимущественно около устьев падей, можно видеть узенькую прибрежную полоску травянистой растительности и крошечные пятна желтого песка.

Несколько менее суровы берега западного сектора обоих рукавов (фото 1). Склоны гор здесь менее круты и вдоль береговой

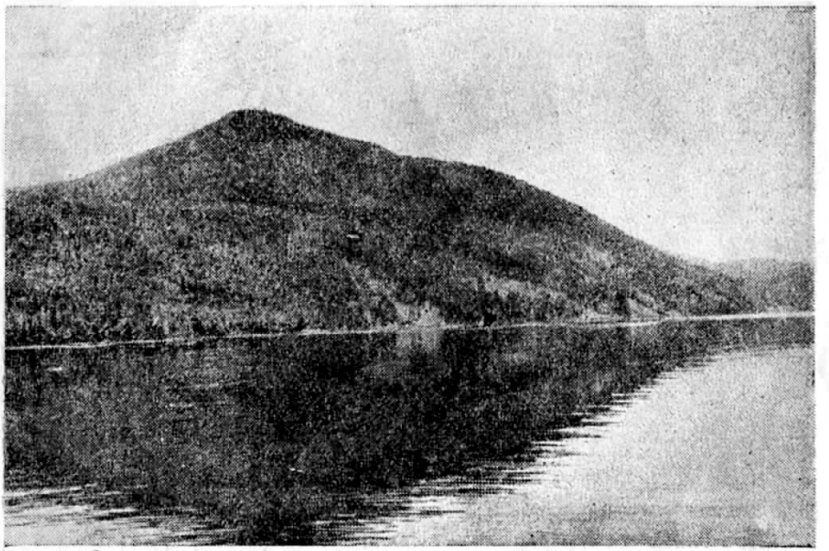


Фото 1. Оз. Фролиха, ю.-в. рукав, ю.-з. берег. Светлые пятна на горе—каменистые осыпи

линии чаще встречаются песчаные или травянистые участки. Однако западный берег юго-восточного рукава на большом протяжении усеян такой массой огромных гранитных глыб, что ходьба по этому берегу крайне тяжела; при съемке береговой линии этой части озера нам приходилось пользоваться медвежьей тропой, искусно проложенной среди моря камней; но и эта тропа то поднимается круто вверх, то опускается в самую воду. Склоны гор берегов западного сектора гораздо гуще покрыты лесом: сосной, кедром, кедровым стланцем, лиственницей и т. д. Западные берега северо-западного рукава также очень круты и на значительном пространстве оголены от леса.

Юго-восточный и северо-восточный рукава озера переходят в широкие низкие долины, уходящие далеко в горы.

Ширина долины Правой Фролихи у устья около 1,5 *км*. Здесь она низкая, у самого устья заболоченная, с обширным песчаным

пляжем, заваленным массой вынесенного речками валежника; дальше эта долина покрыта глухой хвойной тайгой с подлеском из различных кустарников; кое-где встречаются травянистые участки со следами крупных копытных (лось, изюбр, коза) и медведей. Долина постепенно сужается и поднимается, уходя в широкое ущелье, ограниченное с обеих сторон высокими гольцами. На вершинах некоторых из этих гольцов в чашеобразных расширениях даже в августе месяце видны яркобелые участки снега; кое-где сохраняются, повидимому, и снежные леднички.

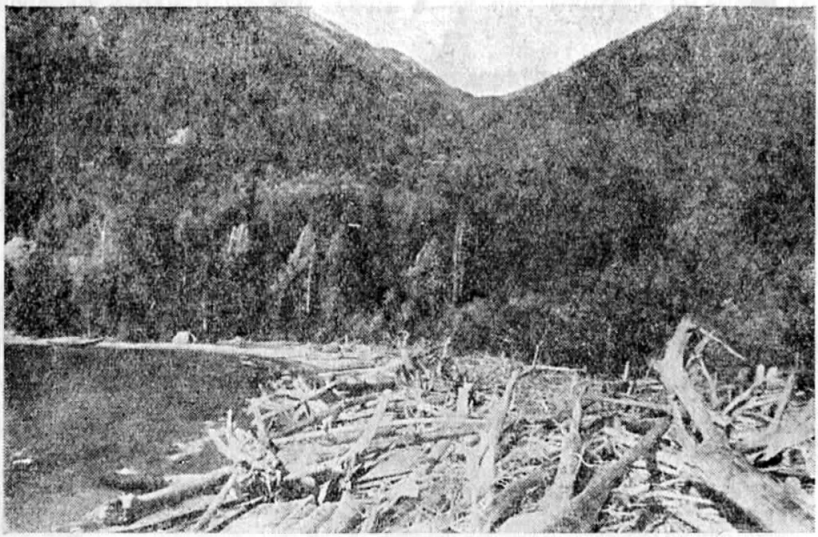


Фото 2. Южный конец оз. Фролихи, вблизи устья р. Даватчанды.

Любопытно, что две речки—Правая Фролиха и Даватчанда, впадающие в озеро, текут на расстоянии почти 10—12 *км* рядом в одной и той же долине; была ли Даватчанда в прошлом притоком Правой Фролихи—сказать трудно: ясных следов какого-нибудь старого русла, соединяющего обе эти речки в долине, на исследованном участке обнаружено не было.

Аналогичный характер имеет также широкая долина р. Левой Фролихи; низкая и заболоченная у устья, с песчаными участками, она дальше вверх покрыта такой же густой хвойной тайгой и уходит, постепенно сужаясь, далеко в горы. Гребни гор—гольцов чрезвычайно живописны, образуют самые разнообразные, причудливые фигуры в виде пик, трезубцев, шапок и т. д.

Очень любопытен и сложен рельеф западной части побережья озера, примыкающей к полуострову Валунному (см. карту и фото 3). Сам этот полуостров сложен, насколько это можно видеть по поверхностным обнажениям, из крупного и мелкого валунника и глины. От уреза воды полуостров поднимается довольно крутой

грядой, высотой в 50—60 *м*, плоский гребень которой направлен с запада на восток и идет в общем параллельно южному берегу.

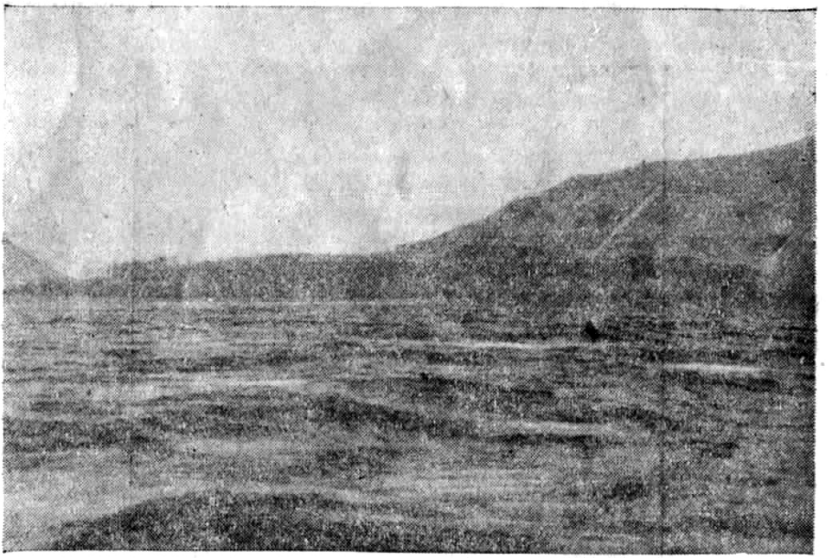


Фото 3. Оз. Фролиха. На переднем плане полуостров Валунный, за ним долина р. Н. Фролихи

За этой грядой, параллельно ей, идет широкое понижение, имеющее покатость к заливу Окуневому; с востока оно замкнуто также невысокой прерывистой грядой, образующей западный берег залива Хобот. Вслед за этой долиной располагается новая гряда, параллельная и долине и первой гряде; гряда эта не доходит до берега Окуневого залива и постепенно переходит в низину. За грядой, сложенной, повидимому, также из валунника, мы попадаем опять в довольно широкую, причем уже сквозную долину, как бы соединяющую впадину заливов Хобота и Окуневого; однако посредине она несколько возвышается и покати идут отсюда в противоположные стороны к обоим заливам. За этой долиной ясно выражена 3-я гряда, хотя и сильно размытая, идущая почти через всю долину от горы, образующей берег Хобота до истока р. Н. Фролихи.

За 3-й грядой мы попадаем снова в долину, идущую параллельно гряде с востока на запад, причем эта долина, как оказалось, вся усеяна огромными валунами. Если смотреть на нее с горы, то она производит впечатление речного русла, шириной до 100 *м*, идущего от горы, окаймляющей с севера впадину Хобота до первых порогов р. Н. Фролихи. Наша экскурсия на это русло показала, что во многих местах его имеются воронки, промытые в валуннике, и наполненные водой целые озерки; камни почти совершенно оголены. Это каменное русло было разобщено от впадины

Хобота, повидимому, огромным горным обвалом; заканчивается оно у самого берега реки Н. Фролихи, у верхних порогов, обрывом высотою в 8—10 *м* над современным уровнем реки. За этим древним руслом мы имеем опять ясно выраженную, расчлененную



Фото 4. Р. Даватчанда

размывом на цепь холмов, сложенных из ьалунника, 4-ю гряду, параллельную руслу. С этих холмов дальше вниз по долине никаких поперечных гряд уже не видно: долина постепенно понижается к Байкалу. Вдоль северных склонов долины ясно обнаруживается 2-е широкое древнее русло, идущее в общем вдоль склона, но несколько уклоняющееся на запад от него, по направлению к современному руслу р. Н. Фролихи, с которым оно и смыкается ниже истока этой последней километра на 1,5—2.

Следует отметить, что одна-две поперечных гряды, но уже низких, напоминающих плотины, сложенные из рыхлых материалов (песок, глина), имеются и по левую сторону современного течения речки Н. Фролихи; так, западный берег озероподобного расширения



Фото 5. Река Н. Фролиха в истоке

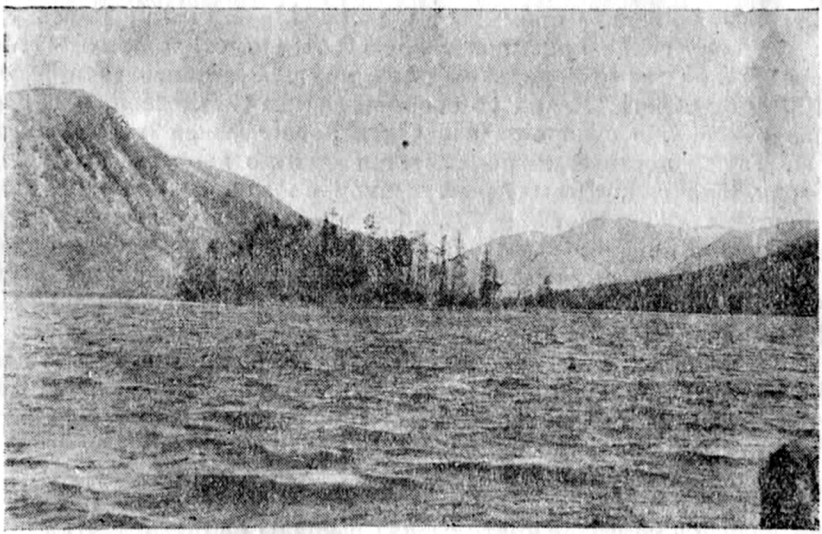


Фото 6. Оз. Фролиха, залив Окуневый. На переднем плане остров Нижний, за ним долина р. Н. Фролихи

у истока речки (Источное озеро) образован песчаным, густо покрытым лесом, валом, высотой до 6—7 *м* и шириной в несколько десятков метров; вал вытянут на северо-восток почти по прямой линии вдоль берега; за этим валом—низина с холмообразными, различной величины невысокими возвышенностями; затем уклон долины к Байкалу также становится более или менее ровным и постепенным. Ширина долины р. Н. Фролихи у истока между коренными берегами до 1 *км*, ширина же речки у порогов около 50 *м*. Интересно, что по направлению к Байкалу долина сначала несколько сужается, а затем к Байкалу снова становится более широкой.

Рельеф дна (см. план)

Котловина озера Фролихи ясно расчленена на ряд отдельных глубоких впадин с довольно плоским дном и крутым падением берегов. Главных впадин три. Первая из них, северо-восточная, образует северо-восточный рукав озера. В с.-в. оконечности озера дно от уреза воды сначала опускается очень медленно, покрыто песком, постепенно заиляющимся по мере удаления от устьев речки Левой Фролихи; изобата в 10 *м* удалена от устья метров на 300—350, затем дно резко падает и через 200—250 *м* от 10 *м* изобаты глубина достигает уже 60, а затем 70—75 *м*. Западный и южный берега этого рукава падают очень круто: изобата 70 *м* идет от берегов всего лишь в 100—200 *м*. Глубина в 60—75 *м* доходит почти до северного края центральной части озера, до линии залива Хобот—мыс Толстый. Таким образом очерчивается глубокая, почти четвероугольная впадина с глубинами 60—75 *м*, с очень ровным дном. По направлению к центральной части озера эта впадина выклинивается, и напротив залива Хобот глубины уже не превышают 30—40 *м*, а затем дно снова начинает опускаться, образуя вторую впадину—центральную. Центральная впадина примыкает к мысу Медвежьему; максимальные глубины ее не превышают 55—60 *м*. Со стороны горы Медвежьей уклон дна этой впадины очень крут: 50 *м*—изобата проходит в 100 *м* от берега. Уклон со стороны залива Окуневого, наоборот, очень отлогий, в створе залива Окуневого глубина не превышает 10 *м*. Также постепенно поднимается дно по направлению к юго-востоку. На границе между центральной и юго-восточной впадинами глубины не превышают 35—40 *м*. 3-я впадина, юго-восточная, образует юго-восточный рукав озера. Наибольшие глубины ее, доходящие до 80 *м*, расположены почти на середине рукава; глубины в 60—80 *м* занимают большую часть его дна. Падение дна у устья Правой Фролихи сначала также постепенное, но затем дно быстро понижается. Падение вдоль обоих берегов очень крутое. Всюду вдоль берегов можно видеть очень узкую, в 5—10 *м* шириной, прибрежную площадку с глубинами до 3—5 *м*, обычно заваленную крупными гранитными глыбами и мелкими камнями; затем дно опускается резко обрывом.

Дно залива Хобот, начиная от его оконечности, постепенно понижается; в конечной трети залива глубины не превышают 2—3 *м*, но затем начинается заметное падение дна, и в створе залива глубины доходят уже до 25—30 *м*.

Довольно интересен рельеф дна обширного Окуневого залива Дно центральной котловины озера, как уже было указано, постепенно поднимается к створу залива, В створе залива глубины не превышают 10 *м*; здесь же, у створа, расположен Верхний остров, сложенный также из валунника. У острова дно повышается до 2—3 *м* глубины, оставляя лишь небольшую борозду между островом и южным берегом с глубинами в 7 *м*. Между Верхним и Нижним



Фото 7. Оз. Фролиха. Центр. часть. На заднем плане с.-в. рукав

островом эта борозда расширяется, превращаясь как бы в неглубокую котловину. Затем, после небольшого повышения дна до 4—5 *м*, вырисовывается вторая котловина, расположенная между Нижним островом и северным берегом залива; эта котловина уже более глубокая, до 10—12 *м*. Перед истоком речки Н. Фролихи снова вырисовывается небольшая впадина, и, наконец, через 100—150 *м* ниже истока мы попадаем опять в котловину Источного озера с глубинами 5—6 *м*. Если бы уровень озера опустился на 3—4 *м* ниже современного, то совершенно ясно вырисовывались бы три озерка в заливе, связанные между собою мелководным руслом речки, и четвертое озерко в Истоке Н. Фролихи. Топографические особенности дна этого залива указывают на то, что Верхний остров является остатком полуострова Валунного, выдававшегося в прошлом значительно дальше в озеро. Между этим размытым берегом полуострова Валунного и южным берегом озера могло проходить русло Н. Фролихи. Остров же Нижний топографически связан с западным материковым берегом, но не с полуостровом.

Приведем некоторые цифры, характеризующие морфометрические величины озера.

Высота над уровнем оз. Байкала приблизительно 60 *м* (по карте изд. В. Т. О. высота озера показана 73,5 *м*, но, повидимому, это не соответствует действительности).

Абсолютная высота	589 *м*
Максимальная глубина озера	80 *м*
Высота дна на максимальных глубинах озера ниже уровня воды в оз. Байкал приблизительно на	20 *м*
Средняя глубина озера	38,2 *м*
Длина береговой линии	34,5 *км*
Площадь северо-вост. котловины (до залива Хобот)	6,83 *кв. км*
„ юго-вост. и централ. котловин	7,00 *кв. км*
Залива Окуневого	2,36 *кв. км*
Источного озерка	0,35 *кв. км*
Общая площадь зеркала	16,54 *кв. км*
Развитие береговой линии (отношение длины береговой линии к длине окружности равновеликого круга)	1,75
Объем всего озера	0,63187 *куб. км*

Грунты

Грунт, устилающий дно озера, чрезвычайно однообразен. Он представляет собой желтую или серую, обычно очень вязкую глину (каолин), прикрытую с поверхности довольно плотной бурокрасной коркой, толщиною иногда до 1—2,5 *см*. В вязком слое каолина попадаются бурочерные прослойки. Лишь у самых берегов на глубинах 15—10 *м* к этой глине примешиваются песок и органические остатки, а также камни. Дно залива Окуневого почти сплошь песчано-илистое (с сильной примесью глины), причем поверхностный слой грунта усеян многочисленными остатками разрушающихся панцырей Cladocera, трубочек олигохет и личинок насекомых, вследствие чего грунт принимает своеобразный вид („горохчатый" ил). У берегов залива пески более чистые, на них то и дело встречаются гранитные валуны, плитняк и разной величины и формы обломки камней.

Перед устьем речек грунт представлен чистыми песками, постепенно заиливающимися с глубиной; более обширные площади таких песчаных грунтов обнаружены против Правой Фролихи, Даватчанды и Левой Фролихи; против более мелких речек встречаются лишь пятна песков, распределяющиеся по обе стороны устьев на узкой прибрежной отмели. На предустьевых песках, чистых и заиленных, особенно в некотором отдалении от устьев, встречаются остатки грубого детрита, целые ветки деревьев, хвоя, листва, палки, трупы насекомых и мелких животных.

Грунтов с богатым содержанием органических веществ в озере совсем не обнаружено.

Газы

Со дна озера в нескольких местах бурно выходят струи газа. Против полуострова Валунного, между ним и Верхним островом, поверхность воды площадью в несколько *га* почти сплошь бурлит, и в тихую погоду издалека видна рябь от выхода на поверхность воды многочисленных струй газа. Глубина озера здесь от 2 до 15 *м*. Такие же выходы газа имеют место в юго-восточном рукаве против р. Даватчанды и Правой Фролихи. Газ этот был собран экспедицией в достаточном для анализов количестве и исследован лабораторией Гелиегазразведка в Ленинграде; результаты анализа приводим ниже (табл. 1).

Таблица 1

Район и наименование выхода	Условия выхода	Дата опробования	Фамилия опробователя	Лаборатория, сделавшая анализ, и дата	№ анализа	Состав газа в объемных процентах										
						Общий анализ									Анализ на редкие газы	
						H_2S	CO_2	O_2	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_3H_{12} и выше	H_2	N_2 + редкие газы	Ar+Kr Xe	He+Ne
Бурят-Монгольская АССР Н.-Ангарский р-н оз. Фролиха	Со дна озера, глубина 2—3 м	9/VIII-1937 г.	Кожов	Г.Г.Р	1271	—	0,4	18,0	Разгонки не производилось				—	81,6	0,911	0,002

Температура и прозрачность воды

Наблюдения над температурой воды производились глубоководным термометром Рихтера. Многочисленные измерения температуры в разных слоях воды и в различных участках озера с 17 июля по 10 августа дали следующие результаты (таблица 2-я).

В июле (17—21/VII) температура поверхностных вод озера колебалась в среднем между 18—19°; наивысшая температура на 0 *м* наблюдалась 24 июля в заливе Окуневом и достигала 19,7°; в более глубоких слоях температура воды была значительно ниже, причем в сравнительно мелководном заливе Окуневом температура от поверхности до дна (9 *м*) понижается равномерно и температурного скачка обнаружено не было. Лишь в июле месяце между поверхностной и придонной температурой здесь наблюдалась еще значительная разница: так, 21/VII на 0 *м*—18°, на 9 *м*—12,5°. 10 августа разница между поверхностной и придонной температурой оказалась уже меньшей: на 0 *м*—17,5°, на 9 *м*—13,2°.

Что же касается вод глубоких котловин озера, то здесь ясно обнаруживается слой температурного скачка в июле месяце на глубине 8—9 *м*, в августе—несколько глубже. Начиная с 25 *м*, температура понижается до 4,8—4,6° и затем, у дна, равна 4,2—4,3°. Заметных изменений температуры с 18/VII по 10/VIII в глубоких слоях воды не произошло.

В таблице 2 приведены также температурные данные за соответствующий период в озере Байкале, в его открытых частях. Из них мы видим, что если поверхностные температуры в озере Фролиха в июле и августе значительно превышают температуру поверхностных слоев в открытом Байкале, то температуры на глубинах свыше 10 *м* оказываются значительно более низкими, чем в Байкале. Таким образом, глубинные слои воды озера Фролихи прогреваются летом заметно медленнее и с большим запозданием по сравнению с Байкалом. Это объясняется, повидимому, тем, что вертикальная ветровая циркуляция воды в озере летом очень слабая, котловина озера закрыта горами от господствующих ветров. Летом более или менее свежие ветры наблюдались экспедицией исключительно лишь со стороны Байкала через падь р. Н. Фролихи, причем большей частью в ясные дни.

Прозрачность воды в озере в августе месяце высокая, колеблется от 10 до 17 *м*; в это время в обычных сибирских озерах евтрофного типа прозрачность обычно понижается до метра и меньше, благодаря бурному развитию планктона; тогда как в оз. Фролиха ясно выраженного цветения воды не бывает, и фитопланктон развит очень слабо.

Гидрохимия

(из материалов А. С. Карнаухова)

В приведенной таблице 3 приводятся некоторые данные по газовому режиму вод в заливе Окуневом и в основных котловинах озера в июле и августе 1937 г.

Таблица 2

Температура воды (по С) в оз. Фролихе летом 1937 года

Глубина в метрах	Залив Окуневый, Р. № 10, общ. глубина 9 *м*		Центральная впадина, Р. № 1, против мыса Валунного, общ. глуб. 50 *м*		Юго-восточная впадина, Р. № 3, против р. Каменушки, общ. глуб. 75 *м*	Северо-восточная впадина, Р. № 32, общ. глуб. 75 *м*	Средняя температура в открытом Байкале в районе Б. Котов по многолетним наблюдениям	
	21. VII 8—9 ч.	10. VIII 9—10 ч.	17. VII 12 ч. 50 м. 14 ч. 10 м.	9. VIII 12 ч.—13 ч.	18. VII 14 ч. 50 м. 16 ч. 10 м.	3. VIII 17 ч.—18 ч. 30 м.	2 полов. июля	1-я полов. августа
0	18,1	17,5	17,8	17,6	18,8	16,6	7,71	12,63
2	17,9	—	—	—	18,2	—	7,37	12,58
5	14.9	15,2	14,2	13,8	14,8	14,1	6,30	12 04
7	—	—	—	—	13,4	—	—	—
8	—	—	—	—	13,2	—	—	—
9	12,5	13,2	—	—	—	—	—	—
10	—	—	7,2	10,5	7,8	10,0	5,86	9,83
12	—	—	—	—	—	6,4	—	—
25	—	—	4,6	4,6	4,8	4,6	5,26	9,30
50	—	—	—	4,3	4,4	4,1	4,71	5,76
75	—	—	—	—	4,2	4,1	4,18	4,16

Научная библиотека при Иркутском Государственном

Таблица 3

Время	Место	Фракция в метрах	Температура воды	Кислород		Углекислота *мг* на литр			pH
				мг на литр	% насыщения	Свободная	Бикарбонатная	Монокарбонатная	
7/VII	З. Окуневый Р. № 10	0	18,1	8,64	88,98	1,45	12,32	—	6,95
		5	14,9	9,12	88,14	1,72	11,44	—	6,90
		9	12,5	9,4	86.49	1,94	10.56	—	6,80
10/VIII	„	0	17,5	9,48	96,58	2,02	10,56	—	7,00
		5	15,2	8,98	87,31	1,67	10.56	—	7,00
		9	13,2	8,84	82,5	2,24	10.56	—	6,90
8/VII	ЮВ впадина против Каменушки Р. № 3	0	18,8	8,24	85,93	1,80	12,32	—	6,90
		5	14,8	8,9	86,92	2,11	14,08	—	6,90
		10	7,8	9,89	82,04	2,95	13,20	—	6,70
		25	4,8	9,83	75,84	3,21	14,08	—	6,47
		50	4,4	10,54	80,5	3,83	14,08	—	6,40
		75	4,2	10,05	76,45	3,65	14,08	—	6,40
17/VII	Центральная впадина Р. № 1	0	17,8	8,67	88,63	1,27	22,28	—	6,90
		5	14,2	9,03	86,00	1,67	19,36	—	6,40
		10	7,2	9,76	79,84	2,46	17,06	—	6,50
		25	4,6	9,57	73,50	4,09	21,12	—	6,47
9/VIII	„	0	17,6	9,39	95,72	1,62	15,84	—	7,07
		5	13,8	9,31	87,98	1,98	14,08	—	6,90
		10	10,5	9,94	88,47	2,99	12,32	—	6,90
		25	4,6	8,88	68,60	3,39	12,32	—	6,47
		50	4,3	9,23	70,35	4,71	11,44	—	6,4
3/VIII	Северо-восточная впадина Р. № 32	0	16,6	10,71	107,02	1,89	11,44	—	7,00
		5	14,1	10,01	95,12	2,54	11,44	—	6,95
		10	10,0	9,50	82,86	2,68	12,32	—	6,95
		25	4,6	9,99	76,71	3,83	14,08	—	6,4
		50	4,1	9,93	75,37	4,62	14,08	—	6,4
		75	4,1	8,24	62,56	6,60	14,96	—	6,4

Из этих данных видно, что кислород и углекислота довольно равномерно распределяются в толще вод озера; наивысшая насыщенность кислородом наблюдается в поверхностных слоях, но и здесь, как правило, обнаруживается дефицит; лишь в августе месяце насыщенность кислородом поверхностных слоев достигает 100 и больше % вследствие увеличения количества фотосинтезирующих организмов. Около дна содержание кислорода падает до 60—70% насыщения.

Реакция воды почти всюду слабо-кислая, причем кислотность с повышением глубины увеличивается. Лишь на мелководьях в августе месяце pH поднимается до 7. Углекислота свободная колеблется в различных слоях воды от 1,27 до 2,2 *мг* на литр; бикарбонатная от 10,56 до 22 *мг* на литр.

Минерализация воды очень слабая, вода мягкая, общая жесткость не превышает 0,5—1,0 немецких градусов. Содержание растворенных минеральных солей в водах озера выражается в следующих количествах:

CaO	4,0—7,0 *мг* на литр
MgO	0,7—3,0 „ „ „
Fe общее	0,3—1,8 „ „ „
Fe_2O_3	от следов до 0,5
FeO	0,22 —1,3 *мг* на литр
Cl	3,5 —5,0 „ „ „
SiO_2	2,56—5,4 „ „ „

Растительность

Водяная растительность на озере представлена крайне скудно; даже у уреза воды болотно-водные растения на большем протяжении озера и особенно вдоль каменистых берегов отсутствуют. В июле месяце подводной и надводной растительности, за исключением групп тростников по южному берегу залива Окуневого, не было видно совсем. Лишь в конце июля и в августе на дне вдоль береговой линии озера можно было обнаружить разрозненные кустики или негустые заросли ежеголовки (Sparganium sp.), рдестов (Potamogeton), а у береговой линии хвощей.

Планктон

Фитопланктон вод основных котловин озера оказался чрезвычайно скудным. Зоопланктон также очень небогат и представлен главным образом рачками Daphnia, Chydorus и др. обычными обитателями пресных вод (планктону оз. Фролихи будет посвящена особая статья).

Донная фауна

Материал по биомассе беспозвоночных, населяющих дно озера, приведен в нижеследующей сводной таблице, где указан средний сырой вес биомассы различных биотопов на 1 *кв. м* дна. Пробы

Таблица 4

Сырой вес биомассы донной фауны беспозвоночных оз. Фролиха

Место	Время	Грунт	Глубина в метрах	Число станций, взятых дночерпателем Петерсена	Сырой вес в граммах на 1 *кв. м* дна								
					Олигохеты	Пиявки	Моллюски	Насекомые			Другие насекомые	Прочие группы	Всего
								Хирономиды	Ручейники	Поденки			
Литораль													
Залив Окуневый . .	19—22/VII	Ил с песком	1—10,5	24	0,240	0,033	0,844	0,696	0,025	0,006	0,064	—	1,908
Прибрежная полоса центральной котловины озера, глуб. 1,5—10 *м*	17—19/VII	»	1,5—8	4	0,172	—	1,667	0,210	—	—	0,171	—	2,220
То же с.-в. котловины против устья р. Левой Фролихи .	31/VII—1/VIII	»	1—15	6	0,030	—	0,348	0,096	—	—	—	—	0,474
С.-в. и центральн. котловины вместе . .	17/VII—1/VIII	Глинистый ил с твердой коркой на поверхности	1—15	10	0,86	—	0,876	0,141	—	—	0,70	—	1,173
Профундаль													
С.-в. впадина	30/VII—2/VIII		21—69	38	0,004	—	0,011	0,006	—	—	—	0,004	0,025
Центральная впадина	19		20—60	18	0,022	—	0,028	0,012	—	—	—	—	0,062
Ю.-в. впадина . . .	30/VII—24—27 VII		30—80	10	0,002	—	0,150	0,300	—	0,010	—	0,001	0,463

для количественного учета донной фауны брались утяжеленным дночерпателем Петерсена ($^1/_{10}$ *кв. м*), содержимое процеживалось через сито с диаметром ячей 0,5 *мм* и тщательно выбиралось; материал фиксировался в 4—5% растворе формалина. Моллюски затем переводились в спирт. Разборка и взвешивание производились в Иркутске, в лаборатории, через 2—3 месяца после сборов. Материал при развеске освобождался от влаги на фильтровальной бумаге до исчезновения на последней видимых следов влаги. Потеря веса вследствие фиксации учтена не была; поэтому приведенные в таблице величины биомассы несколько ниже действительных.

Из приведенных в таблице 4-й данных видно, что озеро количественно населено чрезвычайно скудно. Более или менее заселенными являются лишь такие мелководья, как обширный залив Окуневый с его глубинами, не превышающими 10 *м*, и песчано-илистым грунтом, занимающий площадь в 2,36 *кв. км*; средний сырой вес биомассы беспозвоночных здесь около 2 *г* на 1 $м^2$, (20 *кг* на *га*), причем преобладающее место занимают моллюски и хирономиды; затем песчано-илистые мелководья узкой прибрежной полоски озера до глубины 10—15 *м*, с биомассой 2—2,2 *г* на 1 $м^2$ (20—22 *кг* на *га*) и предустьевые песчано-илистые участки против речек Правой и Левой Фролихи, биомасса дна которых в среднем равна 0,5 *г* на 1 $м^2$ (5 *кг* на *га*). Все эти мелководья занимают в озере не более 4 *кв. км*. Вся остальная более глубокая часть дна озера с глинистым грунтом населена крайне бедно; в центральной части озера биомасса понижается до 0,062 *г* (0,6 *кг* на *га*), а в северо-восточном крыле до 0,025 *г* на 1 $м^2$ (0,25 *кг* на *га*). Большинство дночерпательных проб, взятых здесь с глубин свыше 15—20 *м* с глинистого грунта, не дали ни одного организма.

Фаунистическая характеристика главнейших биотопов

В таблице 5 показаны те представители донной фауны беспозвоночных, которые были выловлены в озере в различных его участках дночерпателем Петерсена, драгой, сачком, скребком и т. д.

Из собранного материала были более детально обработаны лишь моллюски (Г. Гавриловым, под руководством автора), хирономиды (А. Линевич), отчасти водные стадии других насекомых, а также пиявки и губки (автором). Совсем не обработанными остаются до сих пор олигохеты, представленные количественно довольно богато по сравнению с другими группами на илистых песках мелководий. В списке дается количество экземпляров каждого констатированного в озере вида или группы, рассчитанное на 1 *кв. м* дна (по дночерпательским пробам), а также на 1 драгу. Драги, находящиеся в распоряжении экспедиции, были очень легкие, работали они на плотных грунтах озера большей частью неудовлетворительно; однако мы считаем не лишним привести количественные показатели для драг, так как в некоторых местах озера мы не имеем дночерпательных проб, тогда как драги дали виды, не встретившиеся в дночерпательных пробах.

Таблица 5

Донные организмы, обнаруженные в оз. Фролиха за время с 15/VII по 10/VIII-1937 г.

(Цифры показывают количество особей на 1 *кв. м* дна, определенное на основании проб, взятых дночерпателем Петерсена, а для драг—на 1 драгу, протащенную по дну 15—20 *м*).

Название видов или групп	Глубины от 1 до 10—15 *м*, грунт ил с песком									Глубина свыше 10—15 *м* до 80 *м*, грунт—глинистый ил	
	Озеро Источное		Залив Окуневый		Залив Хобот	Прибрежная полоса центр. и с.-в. котловины		Прибрежная полоса ю.-в. котловины		центр. и с.-в. впадины	ю.-в. впадина
	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп).
Число проб	3	4	26	9	5	10	13	1	3	56	10
Porifera. Губки											
Spongilla lucustris	—	0,25	—	—	0,2	—	0,15	—	—	—	—
Gordiacea. Волосатики .	—	—	—	0,6	—	5,0	—	—	—	—	—
Oligochaeta. Олигохеты .	10	7,5	16	6,5	8,0	12	16,0	—	11,0	3,3	1,0
Hirudinei. Пиявки:											
Glossiphonia sp.	—	—	—	0,1	—	—	0,1	—	—	—	—
„ complanata	—	1,0	0,4	0,1	0,4	—	—	—	0,3	—	—
Ichtiobdellidae	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Herpobdella octoculata . . .	—	—	1,1	—	0,6	—	0,2	—	0,5	—	—
Helobdella stagnolis	—	—	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—
Mollusca. Моллюски:											
Valvata aliena W.	—	0,25	2,5	1,3	1,0	—	0,6	—	0,25	—	—
„ sibirica Mid	7,1	5,5	3,1	2,0	8,4	6,0	6,5	—	9 3	—	—
Planorbis gridleri Gr. var	3,3	25,0	7,0	6,0	100,0	—	10,7	—	13,0	2,3	—
Limnaea auricularia L. var. . . .	—	—	—	—	1,6	—	—	—	0,5	—	—
„ ovata Dr.	10.0	—	5,0	1,0	0,6	—	—	—	—	—	—
„ peregra Müll	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы 5

Название видов или групп	Глубины от 1 до 10—15 *м*, грунт ил с песком									Глубины свыше 10—15 *м* до 80 *м*, грунт—глинистый ил	
	Озеро Источное		Залив Окуневый		Залив Хобот	Прибрежная полоса центр. и с.-в. котловины		Прибрежная полоса ю.-в. котловины		центр. и с.-в. впадины	ю.-в. впадина
	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп).	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп).	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)
Число проб	3	4	26	9	5	10	13	1	3	56	10
Sphaerium corneum L.	43,0	5,2	3,5	0,4	—	1,0	0,07	—	—	—	—
Musculium lacustre Müll	—	—	—	—	—	16,0	—	—	2,0	—	—
Pisidium subtruncatum Malm. var.	3,3	40,0	39,0	24,0	18,0	43,0	15,6	—	27,0	3,5	24,0
„ conventus	—	16,0	13,0	—	3,4	188,0	24,0	100,0	13,0	3,5	30,0
„ sp.	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Incecta. Насекомые: Coleoptera. Жуки (личиночные стадии)	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Trichoptera. Ручейники Fhriganea и др.	—	3,0	2,0	0,5	3,0	—	0,9	—	0,5	—	—
Plecoptera. Поденки (личиночные стадии) Ephemera sp.	—	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Caenis sp.	—	0,25	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Gen. sp.	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—
Chironomidae. Хирономиды (лич. ст.) Stictohironomus	7,0	1,5	130,0	50,0	1,2	19,0	8,0	—	8,0	0,2	2,0

Продолжение таблицы 5

Название видов или групп	Глубины от 1 до 10—15 *м*, грунт ил с песком									Глубины свыше 10—15 *м* до 80 м, грунт—глинистый ил	
	Озеро Источное		Залив Окуневый		Залив Хобот.	Прибрежная полоса центр. и с.-в. котловины		Прибрежная полоса ю.-в. котловины		центр. и с.-в. впадины	ю.-в. впадина
	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)
Число проб	3	4	26	9	5	10	13	1	3	56	10
Didiamesa	—	—	3,0	0,1	0,2	—	3,3	—	—	—	—
Microtendipes	—	—	1,6	0,1	—	—	—	—	—	—	—
Polypedilum	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—
Procladius	—	—	7,0	1,3	—	8,0	0,6	—	1,25	—	—
Psectrocladius	—	—	8,0	0,6	0,6	4,0	1,2	—	—	—	—
Eutanitarsi	—	—	2,5	—	—	4,0	—	—	—	—	—
Tanitarsaria	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—
Pseudochironomus	—	4,0	1,0	0,4	0,2	—	—	—	0,75	—	—
Semireductus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	—
Ablabesmia	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—
Cladopelma	—	—	2,0	0,2	—	2,0	0,7	—	0,75	—	—
Sergentia	3,0	—	1,0	0,1	—	—	—	—	4,5	0,6	7,8
Ortocladiinae	—	—	1,6	0,9	0,4	5,0	12,7	—	2,5	1,6	—
Cryptochironomus	—	0,8	1,0	0,4	0,4	5,0	0,3	—	—	—	—
Pelopia costalis	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Macropelopia	—	—	0,5	—	—	—	0 07	—	—	—	34,0

Продолжение таблицы 5

Название видов или групп	Глубины от 1 до 10—15 *м*, грунт ил с песком									Глубины свыше 10—15 *м* до 80 *м*, грунт глинистый ил	
	Озеро Источное		Залив Окуневый		Залив Хобот	Прибрежная полоса центр. и с.-в. котловины		Прибрежная полоса ю.-в. котловины		центр. и с.-в. впадины	ю.-в. впадина
	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 драгу	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)	на 1 *кв. м* дна (по пробам дночерп.)
Число проб	3	4	26	9	5	10	13	1	3	56	10
Micropsectra	—	—	—	—	—	—	0,33	—	—	—	—
Tendipes minuta	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—
Lauterbornia	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Culicoides	—	—	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—
Chironomidae неопред.	—	—	4,0	4,3	0,4	4,0	2,5	—	1,25	0,6	10
Прочие Diptera	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—
Неопред. лич. насекомых	—	—	3	0,4	—	—	0,2	—	1,3	—	—
Sialis	—	—	1,0	0,4	—	—	0,2	—	0,5	—	—
Crustacea. Ракообразные											
Gammarus pulex var.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—
На 1 *кв. м* дна и на 1 драгу . . .	86,7	136,25	266,3	106,4	148,8	323,0	98,58	100,0	99,35	16,0	109,0

Озеро можно разбить по вертикали на 3 зоны: литораль, сублитораль и профундаль.

Литораль характеризуется песчаными или песчано-илистыми грунтами, иногда с значительной примесью мало переработанного детрита, а также каменистыми банками; литораль переходит в сублитораль, причем границу между ними наметить трудно; в общем она проходит на глубинах около 8—10 *м* и приходится на крутой уклон дна.

Сублитораль характеризуется переходными и глинистыми грунтами: пески получают здесь весьма значительную примесь глины, нижняя ее граница проходит, примерно, на глубине около 15—20 *м*, где начинается профундаль с ее совершенно однообразным грунтом—вязкой, светлосерой глиной, прикрытой сверху бурой глинистой плотной коркой.

В литораль входит все озеро Источное, расположенное перед истоком р. Н. Фролихи, весь залив Окуневый, значительная часть залива Хобот и вся прибрежная полоса основных котловин до глубин 10—15 *м*.

Прибрежная полоса залива Окуневого единственное место, где в некоторых участках вдоль южного берега имеются незначительные заросли тростников; кроме того, как уже отмечено, на дне залива, преимущественно у берегов, к августу месяцу начинают развиваться редкие заросли рдестов, ежеголовки и других растений.

Грунт у берегов залива на глубинах до 1—1,5 *м*—плотный песок, кое-где на нем разбросаны булыжник и крупные неокатанные камни. Песок на глубинах около 1—1,5 *м* уже несет следы заиленности, приобретая своеобразную грубую структуру, уже описанную выше, каковым он остается до максимальных для залива глубин—в 9—10 *м*.

Главнейшие представители фауны, населяющей песок прибрежной части залива из моллюсков: Planorbis gredleri var., Valvata sibirica, Pisidium subtruncatum, Limnaea ovata, кое когда встречается L. auricularia, Sphaerium corneum, а у берегов, в зарослях водных растений Limn. peregra. Из пиявок здесь обычны Glossiphonia complanata и Herpobdella octoculata. Встречаются личинки поденок, ручейников и Sialis. Здесь же найдено несколько видов хирономид, из которых наиболее многочисленен Stictochironomus. На илах с песком огромное преобладание получают хирономиды и из них особенно многочисленен Stictochironomus.

Здесь же встречаются из моллюсков, кроме многочисленного Pisidium subtruncatum var., еще Pisidium conventus, Valvata aliena и др. Из олигохет обычен здесь Tubifex sp.

Такую же в общем фауну мы встречаем в полосе литорали и открытых частей озера, но на каменистых банках, усеивающих прибрежную полосу, здесь очень нередки также зеленые колонии губки Spongilla lacustris. Здесь же был обнаружен Gammarus pulex и то в единственном экземпляре; повидимому, в озере этот вид чрезвычайно редок. Наиболее многочисленны здесь, как и в заливе Окуневом, из моллюсков Pisidium, conventus, Pis subtruncatum, из хирономид Stictochironomus, резко преобладающий над всеми остальными группами хирономид.

Как уже было отмечено, залив Окуневый и литораль открытого озера обладают во много раз более богатым населением, чем глубинные части озера (см. таблицу 4).

В заливе Окуневом на 1 *кв. м* дна приходится в среднем 266 экземпляров, с сырым весом 1,908 *г*; из них:

Олигохет	3—4 вида,	16 экз.	весом 0,240 *г*	(преобладает Tubifex sp.)
Пиявок	4 „	1 „	„ 0,033 „	
Моллюсков	8 „	78 „	0,844 „	(преобладает P. subtruncatum)
Хирономид	15 „	164 „	0,696 „	(преобладает Stictochironomus)
Ручейников	2 „	2 „	0,025 „	
Поденок	1 „	1 „	0,006 „	
Sialis	1 „	1 „	0,064 „	
Проч. насеком.	2 „	3 „		
Итого	36—37 видов	266 экз.	весом 1,908 *г*	

В прибрежной полосе центральной и северо-восточной котловинах вместе (среднее из 10 проб дночерпателя):

Олигохет	3—4 вида,	12 экз. весом	0,86 *г*
Пиявок	1—2 „	(попадались только в драгах)	
Моллюсков	5 „	252 экз. весом	0,876 *г*
Хирономид	9 „	52 „ „	0,141 *г*
Ручейников . . .	1—2 „	(попадались только в драгах)	
Прочих насекомых	2 „	1 экз. весом	0,70 *г*

Следует отметить, что прибрежная полоса центральной котловины, благодаря большему разнообразию биотопов, намного богаче северо-восточной котловины, что можно видеть и из сопоставления их биомассы (см. таблицу 4).

Прибрежная полоса юго-восточной котловины населена в общем той же фауной, что и северо-восточной и центральной; о плотности населения ее материалов у нас почти нет; судя по результатам драгировок, она населена не богаче и не беднее прибрежной полосы центральной котловины.

Профундаль озера, чрезвычайно однообразная по грунту, населена очень слабо. Наиболее часто здесь встречаются из олигохет Lumbriculidae, из моллюсков Pisid. conventus и P. subtruncatum var.— почти единственные представители моллюсков профундали, из хирономид Macropelopia, Sergentia, отчасти Stictochironomus и однадве не поддающихся определению формы.

Некоторое представление о плотности населения профундали юго-восточной котловины могут дать приводимые ниже цифры.

В 10 пробах дночерпателя (1 *кв. м* дна), взятых отсюда, оказалось:

Олигохет	1—2 вида,	1 экз.	весом	0,002	*г*
Моллюсков	2 „	54 „	„	0,150	„
Хирономид	5 „	55 „	„	0.300	„
Поденок	1 „	> 1 „	„	0,010	„
Всего	9—10 видов	110 экз.	весом	0,462	*г*

Профундаль центральной и северо-восточной котловин количественно населена еще скуднее.

Рыбное население. Так как ихтиофауне озера будет посвящена особая статья, мы ограничимся здесь следующими данными. Путем постановки сетей в различных участках экспедицией было установлено присутствие в озере следующих видов рыб (материал обработан Ф. Б. Мухомедияровым):

1. Даватчан или красная рыба (Salvelinus alpinus erythrinus Georgi).
2. Таймень (Hucho taimen Pall.).
3. Ленок (Brachimystax lenok Pall.).
4. Сорога (Rutilus rutilus lacustris Pall.).
5. Окунь (Perca fluviatilis L.).
6. Щука (Esox lucius L.).
7. Налим (Lota lota L.).
8. Гольян (Phoxinus percnurus L.).
9. Гольян (Phoxinus phoxinus L.)
10. Бычок Кнера (Cottus kneri Dyb.).

Харпуса обнаружить не удалось, хотя, судя по опросным данным, он там водится.

Даватчан является наиболее характерной рыбой для озера Фролихи. Очень редко и случайно он встречается в северной части Байкала. В других озерах Прибайкалья он до сих пор не был обнаружен; од нако в некоторых водоемах бассейна р. Витима он, повидимому, встречается. Экспедицией было выловлено 22 экземпляра этой рыбы из разных участков озера Фролихи, но преимущественно в предустьевой полосе у рек Даватчанды и Правой Фролихи. Наибольшая величина даватчана среди пойманных экземпляров: длина 407 *мм*, вес 755 *г* при возрасте 6+. Очень характерна окраска даватчана: спина темная, бока розоватые с серебристым отливом, к брюшной стороне становятся яркорозовыми; на боках несколько продольных небольших оранжево-розовых круглых пятен. Рыба очень упитанная. В период работ экспедиции (август) половые продукты даватчана были близки к созреванию (III и IV стадии), преимущественно у шести и пятилеток. Икра очень крупная, зрелая икринка достигает 5—6 *мм* в диаметре. Количество икринок у самок колеблется в пределах от 700 до 1300 штук, отношение веса икры к весу тела—от 5,59 до 10%; среднее (из 12 экземпляров) количество икринок на 1 *кг* живого веса 1680.

Из 20 вскрытых для исследования желудков даватчана в 17 оказались мальки гольянов и бычков.

Таймень. Экспедицией было поймано 7 экземпляров тайменя; из них 4 в возрасте 10+, со средней длиной 688 *мм* и весом 4484 *г*. В желудках пойманных тайменей главным образом мальки рыб.

Ленок. В сборах экспедиции представлен всего лишь 2 экземплярами 7-летнего возраста, длиною в среднем 500 *мм* и весом 1660 *г*.

Сорога. Распространена главным образом в мелководной части озера (залив Окуневый и у устьев рек); в сети экспедиции попадались особи преимущественно 9, 10, 11-летнего возраста. Средний из 36 экз. (линейный) размер 9-леток 235,4 *мм*, вес 166,1 *г*, 10-леток соответственно 259,7 *мм*, 191,9 *г* (53 экз.), 11-леток—265,8 *мм* и 289,3 *г*, 12-леток—285 *мм* и 305 *г* (4 экз.).

Как видим, темп роста невелик; упитанность сороги также очень слабая, мясо невкусное, что может быть связано с крайней скудостью водной растительности, являющейся для сороги основным источником питания.

Окунь. Наиболее многочисленная рыба в озере, концентрируется главным образом на мелководьях, в заливе Окуневом и вдоль берегов. В сетных уловах преобладают старшие возрастные группы 9—10-летки. Темп роста фролихинского окуня значительно ниже, чем у окуней других озер Прибайкалья (например, средняя линейная длина 9-леток 293,5 *мм* против 398 *мм* у 9-леток из оз. Котокель, вес—482,1 *г* против 850 *г* у котокельских). В желудках окуней обнаруживаются преимущественно мальки гольяна, окуня, сороги и бычков, а также моллюски.

Щука также распространена в мелководных частях озера. Наибольший добытый нами экземпляр щуки 11-летнего возраста достигал 1048 *мм* в длину. Темп роста щуки, повидимому, также очень невысок; упитанность средняя. В желудках обнаруживаются преимущественно бычки и гольяны.

Рыбный промысел на озере практически отсутствует главным образом вследствие удаленности от населенных пунктов и отсутствия какой бы то ни было дороги для вывоза продукции. При правильно организованном промысле озеро все же могло бы дать рыбной продукции в пределах до 10 *кг* с *га*, т. е. до 150 *ц* в год, преимущественно окуня, а также ценных пород лососевых.

Общее заключение

1. Оз. Фролиха, расположенное на северо-восточном побережье Байкала, в 8—9 *км* от последнего (против губы Аяя), является одним из крупных и глубоких водоемов бассейна Байкала, занимает площадь в 16,54 *кв. км* с максимальной глубиной 80 *м*, приподнято над уровнем Байкала на 58—60 метров.

2. Сильно расчлененный рельеф котловины озера, характер долин втекающих в него рек и особенно вытекающей из него реки Н. Фролихи указывают на ясные следы древних ледниковых явлений, протекавших в обширных масштабах, наложивших сильный отпечаток на морфологические особенности котловины.

Преобладающими грунтами в озере являются в прибрежной полосе чистые и заиленные пески с сильной примесью не переработанного детрита, главным образом животного происхождения, в котловинах же на глубинах свыше 10—15 *м*—вязкая серая глина, покрытая сверху плотной бурой, глинистой коркой.

3. Температура воды в озере в июле и августе 1937 г. колебалась на мелководьях на поверхности от 17 до 19,7°, у дна (9 *м*) от 12,5 до 13,2°; в открытом озере—на поверхности почти в тех же пределах, у дна (50—80 *м*) 4,1—4,4°, причем температура слоев глубже 25 *м* и до дна (80 *м*) колебалась лишь в пределах от 4,1 до 4,8°.

По сравнению с Байкалом, температуры поверхностных вод озера Фролихи за тот же период времени являются более высокими, глубинные (от 25 *м*) более низкими; таким образом глубинные воды оз. Фролихи прогреваются медленнее, чем соответствующие слои в оз. Байкале.

4. Прозрачность вод в июле-августе колеблется от 10 до 17 *м*.

5. В июле в водах озера кислород находится в дефиците как на поверхности (85—96% насыщения), так и в глубинных слоях (62—76% насыщения); в августе поверхностные воды полностью насыщены кислородом.

6. Активная реакция воды на поверхности нейтральная или слабо кислая, с глубиной кислотность повышается (pH на поверхности равен 7—6,8, на глубинах 50—75 *м*—6,4).

7. Вода очень мягкая, слабо минерализована.

8. Донная растительность в июле почти отсутствует, начинает развиваться лишь в августе, но не образует сплошных и густых зарослей.

9. Фитопланктон и зоопланктон очень скудно представлены. Цветения воды не наблюдалось. Из зоопланктонов преобладают Cladocera и коловратки.

10. По донной фауне и флоре озеро может быть расчленено на литоральную зону до глубин 8—10 метров, занимающую около $^1/_4$ всей площади озера, сублиторальную или переходную до 12—15 *м*, очень слабо выраженную, и профундальную, занимающую не менее $^3/_4$ общей площади озера.

11. Донная фауна озера количественно и качественно бедна, исключая личиночных стадий хирономид, представленных весьма значительным количеством групп (более 20). Биомасса донных животных летом в литорали выражается в 12—20 *кг* с *га*, в профундали она резко снижается—в юго-восточной котловине она равна в среднем 4,5 *кг* с *га*, в северо-восточной и центральной впадине падает до 1 *кг* с *га* и ниже.

12. Главнейшими представителями донной фауны литорали являются Stictochironomus, Pisidium subtruncatum, Pisid. conventus, Tubifex sp., профундали—Pisidium conventus и хирономида—Sergentia

13. В озере констатировано 10 видов рыб, из них преобладают на мелководьях в заливах окунь (Perca fluviatilis), в более открытых местах лососевые—таймень (Hucho taimen) и даватчан

(Salvelinus alpinus erythrinus). Промысла на озере не существует. Возможная годовая продукция рыбы может быть определена не более 10—12 *кг* с *га*.

14. Наиболее характерным представителем фауны оз. Фролихи является даватчан, который не встречается в других озерах бассейна Байкала, но водится в некоторых озерах бассейна Витима.

Характерно для озера также качественное разнообразие хирономидного населения, среди которого резко по обилию выделяется Stictochironomus; затем, бедность видового состава моллюсков и других групп.

15. Никаких форм байкальских или родственников байкальским эндемикам в озере не обнаружено.

16. По гидрологическим и биологическим признакам оз. Фролиху следует считать ультра-олиготрофным.

M. Koshov

FROLIHA LAKE

Summary

1. The lake Froliha situated on the north-east coast of the lake Baikal in 8 to 9 km. from the latter (opposite to the bay Aiaia) and which represents one of the largest and deepest reservoir of the region near the lake Baikal, occupies an area of 16,54 sq km. having maximum depth of 80 m., and is elevated over the Baikal level up to 58—60 m.

2. Extremely dissected relief of the lake dish, the character of the valleys of the tributaries and especially of the running out river Lower Froliha, show evident traces of ancient glacial phenomena, which occured on a vast scale, and had strongly influenced the morphological particularities of the dish.

Prevailent grounds in rhe lake are: in the littoral part sand and silted sand, with a large amount of pure detritus, mainly of animal origin, and in depressions at depths over 10 to 15 m.—viscous grey clay covered with a thickset brown clayey crust.

3. The temperature of the lake waters in July and August in 1937 varied at the surface of shallow waters from 17 to 19,7°, at the bottom (9 m.)—from 12,5 to 13,2°; in the open lake—at the surface the temperature varies in the same limits, at the bottom (50—80 m.) 4,1—4°, the temperature of layers of water deepr than 25 m. and down to the bottom (80 m.) varies only in limits of 4,1 to 4,8°.

In comparison with the lake Baikal, the temperatures of surfacial waters of Froliha lake at the same period of time, are higher, but the temperatures of deep waters (from 25 m. down) are lower; thus the deep waters of Froliha lake grow warm slower than the corresponding layers of water in the lake Baikal.

4. The transparency of waters in July-August varies between 10 to 17 m.

5. In July the lake waters are poor in oxygen at surface (85—96% of saturation), and also at depths (62—76% of saturation); In August fhe surfacial waters are fully satureted with oxygen.

6. The active reaction of waters at the surface is neutral or slightly sour, the acidity increases with increasing depth (PH at the surface 7—6,9, at depths 50—75 m—6,4).

7. The water is very soft and slightly mineralized.

8. In July the vegetation of the bottom is nearly thoroughly lacking, only in August it begins to develop, however it does not form continuous and thick beds of weeds.

9. The phitoplankton and zooplankton are poor. The zooplankton is represented mostly by Cladocera and Rotatoria.

10. According to the fauna and flora the lake canebe devided into three zones: the littoral zone 8—10 m. deep, which occupies about $^1/_4$ of the whole area of the lake; sublittoral or transiting sone 12—15 m deep, very feebly pronounced; and profundal zone, occupying not less than $^3/_4$ of the whole area of the lake.

11. The bottom fauna of the lake in quantitative and qualitative senses is poor, excert the larval stages of Chironomidae represented by extremelly large number of groups (more than 20). In summer the biomass of bottom animals is expressed only in the littoral zone by 12 to 20 kg. per hectare and lower.

12. Chief representatives of bottom fauna of the littoral are: Strictochironomus, Pisidium subtruncatum var Pisid. conventus, Tubifex sp. profundae—Pisidium conven tus and Hironomidae Sergentia.

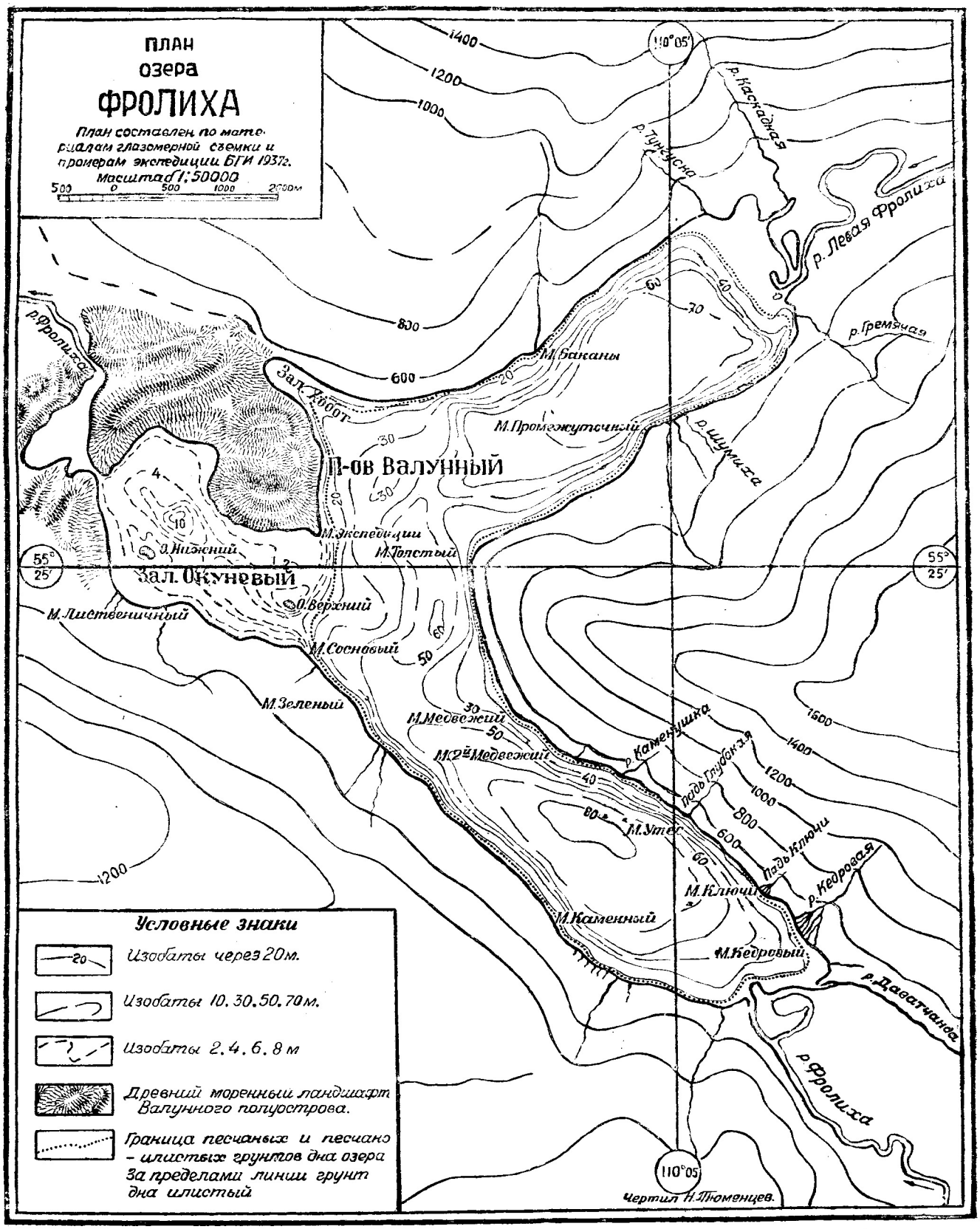
13. There are stated 10 species of fish in the lake. In shallow water bays prevail Perca fluviatilis L., in more open places the salmon species Hucho taimen Pall and Salvelinus erithrynus alpinus. There is no regular fishery on the lake. Possible per annum extraction of fish can be determined as not more than 10 to 12 kg. per hectar.

14. To the most characteristic representatives of fauna of the lake Froliha doubtless belong the Salvelinus erithrynus alpinus, which is not found in the lakes of the Baikal basin, but inhabits ih the lakes of the basin of Vitim river.

The qualitative variety of hironomidic inhabitants, among which Stictochironomus is clearly distinguished is characteristic to the lake, so as the poorness of composition of moluscs species and of other groups.

15. Not any form of Baikal endemik, or their relations were found in the lake.

16. It is necessary to range the lake Froliha according to the hydrological and biological indications among the Ultraolygotrofic.


ПЛАН
ОЗЕРА
ФРОЛИХА
План составлен по материалам глазомерной съемки и промерам экспедиции ВГИ 1937г.
Масштаб 1:50000
500 0 500 1000 2000м
1400
1200
1000
800
600
110°05'
р. Каскадная
р. Пунчуска
р. Левая Фролиха
р. Гремячая
р. Фролиха
Зал. Ядовит.
М. Баканы
М. Промежуточный
р. Шумиха
П-ов Валунный
О. Нижний
О. Верхний
М. Экспедиции
М. Толстый
Зал. Окуневый
55° 25'
М. Лиственичный
М. Сосновый
М. Зеленый
М. Медвежий
М. 2й Медвежий
р. Каменушка
Падь Глубокая
М. Утес
Падь Ключи
М. Ключи
р. Кедровая
М. Каменный
М. Кедровый
р. Давахчанова
р. Фролиха
Условные знаки
Изобаты через 20м.
Изобаты 10. 30. 50. 70м.
Изобаты 2. 4. 6. 8 м
Древний моренный ландшафт Валунного полуострова.
Граница песчаных и песчано-илистых грунтов дна озера За пределами линии грунт дна илистый
Чертил Н. Тюменцев.

ПОПРАВКИ

Страница, строка	Напечатано	Следует читать
Страница 5, строка 19 сверху	. . до конца северо-западного крыла . . .	. . . до конца юго-восточного крыла . . . .
Страница 31, строка 3 сверху	. . . не более 10—12 *кг* с *га*.	. . . не более 10 *кг* с *га*
Страница 32, строка 14 снизу	. . . more than 10 to 12 kg. per hectar.	. . . more than 10 kg. per hectar.