ТРУДЫ КАРЕЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР

Выпуск XIII Вопросы рыбного хозяйства водоемов Карелии 1958

О. Н. ГОРДЕЕВ

# ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК НЕКОТОРЫХ ОЗЕР СУОЯРВСКОГО РАЙОНА КАРЕЛЬСКОЙ АССР

Карельская Автономная Республика по количеству озерных водоемов занимает одно из первых мест в СССР.

По данным Карельского филиала Академии наук СССР, в Карелии насчитывается более 41 700 больших и малых водоемов.

Многие из водоемов Карелии достаточно хорошо изучены в гидробиологическом и рыбохозяйственном отношении. По некоторым крупным водоемам, имеющим важное промысловое значение, научными учреждениями Карелии составлены подробные промысловые карты.

Менее изучены в гидробиологическом и рыбохозяйственном отношении озера Западной Карелии.

Русскими исследователями довоенного времени эти озера не изучались. В финской научной литературе приводятся лишь отрывочные сведения по растительности западной части Карелии и почти совершенно отсутствуют материалы по фауне и лимнологии.

В связи с освоением лесных массивов западной Карелии, строительством Западно-Карельской ж. д. Карело-Финским филиалом Академии наук совместно с Карело-Финским госуниверситетом в 1948—1950 гг. была организована комплексная экспедиция с задачей изучения природных ресурсов этой части республики.

Карело-Финским госуниверситетом изучалась южная часть территории Суоярвского района, в составе геоботанического, зоологического и лимнологического отрядов. Общее руководство экспедицией университета осуществлялось проф. С. В. Герд. Под его же руководством производились и гидробиологические исследования.

Гидробиологические исследования производились с 17 июня по 26 июля 1948 г. на четырех наиболее крупных озерах района: Суоярви, Салонярви, Толваярви и Найстенярви.

Наиболее подробно в гидробиологическом отношении экспедицией изучены два первых озера. На озере Суоярви помимо подробных гидробиологических и гидрологических исследований производилось также изучение гидрохимического режима вод.

Сбор материала по бентосу производился дночерпателем ЭБ (15×15) и драгой Дорогостайского с последующей промывкой грунта в газовом сите Люндбека, разборкой фауны на систематические группы и ее фиксацией в 4% растворе формалина. Планктон собирался планктонной количественной сетью системы Джеди (диаметр входного отверстия 30 *см*, газ № 45).

Всего за время работ на озерах Суоярви и Салонярви сделано 49 гидробиологических станций и собраны 51 проба бентоса и 35 проб планктона. На озерах Толваярви и Найстенярви проведены рекогносцировочные исследования.

В обработке материала по бентосу указанных озер помимо автора приняли участие И. И. Дарова и Л. Н. Гордеева. Определение части сборов по ручейникам производилось С. Г. Лепневой, по моллюскам — Б. М. Александровым. Обработка планктона произведена М. И. Поливанной. Всем вышеуказанным товарищам приношу искреннюю благодарность. В настоящей краткой статье освещаются гидробиологические особенности озер Суоярвского района по материалам наших исследований.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР РАЙОНА

Суоярвский район Карельской АССР характеризуется высокой степенью озерности. Общее число озер по данным справочника, составленного сектором гидрологии Карельского филиала Академии наук, исчисляется в 1174, т. е. на каждые 10 *кв. км* в среднем приходится 8,9 озера. Большинство озер района представляют собою небольшие озера — ламбы площадью от 0,3—0,5 до 1,5—2 *кв. км*. Особенно много таких озер западнее Сямозера у с. Вешкелицы, где на каждые 10 *кв. км* приходится в среднем 42 водоема. В северо-восточной части территории района, в верховьях реки Айттойоки, количество озер несколько уменьшается и составляет 32 водоема на 10 *кв. км*. На остальной территории района количество озер резко снижается. Более крупные озера, площадью свыше 5 *кв. км*, сравнительно малочисленны. На территории, исследованной экспедицией университета, из озер, имеющих площадь свыше 5 *кв. км*, можно указать на такие:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Оз. Суоярви | — общая площадь | 63,4 *кв. км*, | бассейн р. Шуи |
| Салонярви | — . . | около 45 *кв. км* | . . |
| Ала Виексинярви | — . . | 30 *кв. км* | . р. Айттойоки |
| Ала Толваярви | — . . | 25 *кв. км* | . р. Хейнойоки |
| Лоймола | — . . . | 25 *кв. км* | . р. Тулемайоки (Ладожское озеро) |
| Вагарусярви | — . . | 20 *кв. км*, | сток через Вагарусйоки в Айттойоки |
| Исопиенярви | — . . | 15 *кв. км*, | юго-восточнее оз. Суоярви (бессточное) |
| Найстенярви | — . . | 10 *кв. км*, | по р. Ирста |
| Толваярви | — . . | 10,6 *кв. км* | |

Экспедицией университета изучены лишь некоторые из указанных крупных озер района. Более подробному изучению подвергались озера Суоярви, Салонярви и отчасти Найстенярви, а также некоторые из озер-ламб, расположенных в районе с. Вешкелицы. Флористическим отрядом экспедиции рекогносцировочно изучались также три небольших озера, расположенные в районе селений Ахвенсельга и Тойвола (озера Кайтаярви, Ала Торасярви, Вихтимярви). Гидрографически описываемый район относится к верхней части бассейна р. Шуи. Последняя начинается на северо-западе Суоярвского района, у границ с Финляндией, под названием Айттойоки, проходит через озера Ала и Иля Виексинярви, оз. Виксаусярви и впадает вскоре после порога Айттокоски в северную часть оз. Салонярви, из последнего протоком Каратсалми в его средней части она проходит в оз. Суоярви, затем вытекает в северо-

восточной его части двумя рукавами и далее известна уже как Суойоки или Шуя. В северо-восточной части района протекает также один из крупных притоков Шуи — река Ирста, берущая начало из озера Ирутярви, расположенного в нескольких километрах западнее д. Костомуксы. По течению реки Ирсты более значительными озерами являются Унусозеро и оз. Найстенярви. Оз. Найстенярви соединяется с р. Ирстой притоком Торасйоки, образующим в нижнем течении почти непрерывные озерные плеса.

Оз. Суоярви имеет очень ограниченную систему притоков, из которых более значительная система озер Юлисен-Мюрус и Суваярви, изливающихся коротким протоком в северо-западную часть озера. В отличие от него оз. Салонярви имеет сложную гидрографическую систему, в которую помимо упомянутой выше Айттойоки с ее озерами, входят реки Лапинйоки, Вуонтеленйоки с большим озером того же названия, река Хейнайоки и Сариярванйоки, впадающая в западный залив Салонярви. Каждая из них имеет целую систему озер. Несколько менее значительных притоков впадает в озеро в его южную и юго-западную части. Водосборный бассейн Салонярви очень обширен и граница его уходит к Финляндии на западе, охватывая большой сильно заболоченный район. Оз. Толваярви расположено в северо-западной части района, примерно в 60 *км* от озера Суоярви и относится уже к бассейну Ладожского озера.

Все крупные озера Суоярвского района несут глубокий отпечаток аккумулятивной деятельности ледника. Очертания озер лишь частично определяются тектоническими линиями, в несколько большей степени выраженными в озере Толваярви. Следы деятельности ледника наблюдаются в характере котловины этих озер и в особенности — в моренном и озовом ландшафте, среди которого расположены озера. Нагромождение продуктов ледниковой аккумуляции придает озерам лопастную, неправильную форму, с широкими округлыми заливами и многочисленными островами.

Главная ось озер теряет характерную для средней Карелии ориентировку.

Таким образом, в отличии от больших озер Средней Карелии, имеющих тектонический характер, озера Суоярвского района имеют черты моренного характера. Среди водоемов Суоярвского района имеются также немногочисленные озера запрудно-речного характера, возникающие в результате преграждения стока ледниковыми наносами. Из исследованных нами озер к этой группе относится озеро Найстенярви на р. Ирсте.

Береговая линия большинства озер изрезана, усложняется многочисленными заливами и бухтами, часто глубоко вдающимися в материк. Общая длина береговой линии оз. Суоярви (без островов) определяется в 83 *км* при его общей длине 20,7 *км* и максимальной ширине 4,7 *км*. Длина береговой линии островов, особенно многочисленных в северо-западном и северо-восточном плесах, составляет 24,3 *км*. Коэффициент извилистости береговой линии оз. Суоярви 4,2. В оз. Салонярви общая изрезанность береговой линии больше чем в Суоярви. Вместе с островами длина береговой линии составляет 133 *км* при максимальной длине озера 16 *км* и ширине 7,5 *км*.

Озера Толваярви и в особенности Найстенярви отличаются менее изрезанной береговой линией.

Развитие береговой линии определяется не только формой озера, но и количеством островов. В оз. Суоярви насчитывается около 50 островов. На Салонярви 52 острова с общей площадью 9,57 *кв. км*. Оз. Тол-

ваярви имеет свыше 10 островов различного размера. Лишь в озере Найстенярви, котловина которого по существу представляет расширенное русло реки, острова немногочисленные.

В распределении островов, так же как и в их величине, можно отметить неравномерность. Большинство их расположено вытянутыми группами параллельно продолженной оси отдельных плесов озер и в общем соответствуют направлению движения ледника, из продуктов эрозионной деятельности которого складывалось их основание. Однако многие из островов в своем расположении не имеют определенной закономерности, беспорядочно разбросаны по всему озеру, образуя сложную систему проливов между ними.

Величина и форма островов крайне разнообразны. Единичные, наиболее крупные острова имеют площадь от 2,1 (Нилонсаари на оз. Суоярви) до 7,15 *кв. км* (Салонсаари на оз. Салонярви). В большинстве же острова сравнительно невелики и многие из них едва возвышаются над уровнем озера. Чаще острова покрыты лесом или кустарниками и реже лишены всякой растительности.

Берега озер весьма разнообразны, в большинстве своем носят черты моренного характера, покрыты преимущественно молодым хвойным или смешанным лесом и кустарниками. Местами берега представлены культурным ландшафтом из заброшенных участков пашни и лугов (Суоярви). Скалистые берега встречаются крайне редко. Из крупных озер Суоярвского района более возвышенные берега имеет озеро Суоярви. В озере Салонярви берега более низменны, каменисто-песчаные, реже песчаные и скалистые, покрытые лесом. Участков культурных земель и лугов здесь меньше чем на берегах озера Суоярви. Озеро Толваярви имеет возвышенные, каменисто-валунные берега. Берега оз. Найстенярви отлогие, каменисто-песчаные или каменисто-валунные, местами низменные, заболоченные.

В строении самой котловины озер Суоярвского района наблюдаются известные различия, которые обусловлены, главным образом, неодинаковой для разных частей района эрозионно-аккумулятивной деятельностью ледника. Морфологическая неоднородность котловины наиболее характерна для озера Суоярви, где наряду со сравнительно большими ровными участками котловины имеются глубокие впадины и подводные каменисто-песчаные кряжи (сельги). Продолговатые впадины имеют преимущественное направление с северо-запада на юго-восток и с севера на юг, т. е. совпадают с направлением движения ледника и, по-видимому, представляют из себя борозды, образовавшиеся при поступательном движении ледника. Наряду с такими впадинами — бороздами имеются также небольшие, но глубокие впадины (глубиною до 20 *м*), часто не совпадающие с направлением движения ледника, и, по-видимому, являющиеся результатом действия тектонических процессов. Вследствие неровности рельефа дна, усложненного подводными кряжами, впадинами и островами, глубины распространяются крайне неравномерно, особенно в северо-восточной и северо-западной частях озера. Средняя глубина озера определяется в 3,56 *м* при максимальной глубине 24 *м*. В отличие от озера Суоярви, котловина Салонярви сравнительно ровная, без заметных следов тектоники и на значительном протяжении представляет собой корытообразное ложе с глубинами 1—4 *м*. Область максимальных для озера глубин 10,1 *м* занимает очень ограниченную площадь. Средняя глубина озера 1,51 *м*. Глубины от 1 до 4 *м* составляют 94% площади озерного ложа; 2,4% приходится на глубины от 4 до 6 *м* и на глубины свыше 8 *м* приходится только 3,6% площади озерного ложа.

Котловина озера Толваярви неглубокая. Вследствие нагромождения продуктов аккумуляции ледника ее тектонические очертания выражены слабо. Котловина не имеет закономерного понижения от берегов к середине на всем протяжении озера. Обычно мелководные участки озера чередуются с неглубокими ямами. Максимальная глубина озера 6,5—7 *м* при средней глубине 3,5 *м*. Котловина оз. Найстенярви простая, по существу представляет русло реки с постепенным понижением от берегов к середине. Лишь в местах массового скопления продуктов выноса р. Ирсты образуются мели, чередующиеся с небольшими глубинными участками. Максимальная глубина 8,1 *м* при средней глубине 3,7—4 *м*.

В соответствии с неодинаковым рельефом котловины отдельных озер существенные различия наблюдаются также в распределении и характере грунтов в них. Верхняя литораль озер почти повсеместно представлена песчано-каменистым, валунно-песчаным и реже песчаным типами грунта, которые постепенно сменяются каменисто-песчаным или мелкопесчаным с тонким слоем наилка грунтом и обычно на глубине 4—5 *м* переходят в илистые грунты. Мягкие илистые грунты занимают нижнелиторальные и профундальные участки котловины озер и по своей структуре характеризуются типом грубодетритной и мелкодетритной гиттии, местами обогащенной остатками кладоцерного хитина.

В озере Суоярви илистые грунты составляют до 60% площади дна. В глубинной части этого озера илистые грунты темно-оливкового, реже светло-коричневого цвета. Ближе к берегам илистые грунты состоят из более крупных растительных и животных остатков с значительной примесью кладоцерного хитина. На мелководных участках озера преобладают каменисто-песчаные и песчаные грунты. В целом в озере Суоярви из общей его площади 56,84 *кв. км* 38,04 *кв. км* приходится на илистые грунты и 18,8 *кв. км* — на каменистые и песчаные грунты. В отдельных участках — пятнами — железная гороховидная руда или в виде железистых конкреций иного типа. Распространение железистых образований обычно связано с песчаными или илисто-песчаными грунтами. В озере Салонярви почти все дно нижних участков литорали и профундали покрыто темно-оливковым илом более грубой, чем в озере Суоярви, структуры. Участки, занятые твердыми каменистыми грунтами, редки. Примесь кладоцерного хитина и органических остатков значительно меньше, чем в Суоярви. Рудные образования в озере Салонярви не обнаружены.

В озере Толваярви в соответствии с морфологией котловины распределение грунтов имеет очень пеструю картину. Илистые грунты, занимающие большую часть котловины озера, чередуются с твердыми каменисто-песчаными и песчаными грунтами на мелководных участках. В мелководных участках открытого плеса грунты носят илисто-песчаный характер, а в прибрежной зоне — переходят постепенно в песчаные грунты. Небольшие участки котловины заняты железистыми илами типа рудоносного песка и оолитовой руды.

Грунты озера Найстенярви более или менее однородны и представлены преимущественно песчано-илистыми темного цвета в глубинных участках озера, илисто-песчаными — на середине центрального плеса и песчаными с примесью большого количества древесной коры, древесины и других аллохтонных элементов — в прибрежных мелководных частях озера. Местами здесь встречаются каменистые луды.

Термический режим озер. В соответствии с мелководностью озер района летний термический режим их более или менее однороден. В летнее время вода большинства озер прогревается до дна на всем

протяжении их акватории и обычно температура водных слоев определяется в 18—25°. Лишь в озере Суоярви, в связи с морфологической неоднородностью котловины, в отдельных глубоководных участках наблюдается незначительная температурная стратификация с температурной разностью между поверхностными и глубинными горизонтами в 8—10°. Установлению гомотермии в летнее время способствует сильное перемешивание всей толщи воды под влиянием ветров.

Летний термический режим озера Салонярви ввиду его мелководности характеризуется еще большим однообразием, чем в озере Суоярви. Повсюду в летнее время наблюдается явление гомотермии с температурой поверхностных и придонных слоев в 16,5—18°. Наблюдаемая гомотермия водной толщи обусловлена не только ветровыми перемешиваниями, но и гораздо большей циркуляцией воды от устьев протоков.

Такая же картина в летнем температурном режиме наблюдается также в озере Толваярви. Вследствие мелководности озера и относительно большой его акватории для него также характерна гомотермия с температурой 15—16°. Температурная стратификация выражена слабо и наблюдается лишь в глубоководных участках озера, где при температуре поверхности воды 14,2° (июль) температура на глубине 6 *м* равнялась 13,5°. В озере Найстенярви, благодаря мелководности и турбулентным перемешиваниям воды в течение летнего времени наблюдается также гомотермия с температурой воды в июле 14—15°.

Осенний, зимний и весенний температурные режимы для озер Суоярвского района не изучены. Замерзают озера здесь обычно в конце октября, начале ноября. Вскрытие их происходит в конце апреля — начале мая, реже — в конце первой половины мая.

Прозрачность и цвет воды. Вследствие поступления в озера гуминовых вод с большого водосборного заболоченного бассейна, цвет воды большинства озер района от светло-желтого до темно-коричневого и по шкале Фореля — Уле соответствует № 19—20.

В соответствии с окраской прозрачность воды незначительна. В летний период максимальная прозрачность воды озер Суоярви и Салонярви определяется в 1,5 *м* по диску Секки.

Особенности гидрохимического режима озер. Гидрохимические исследования производились лишь на одном озере Суоярви и охватывают летний период (с 1 по 31 июля). По другим озерам Суоярвского района гидрохимические материалы отсутствуют.

На основании проведенных гидрохимических исследований установлено, что воды этого озера характеризуются повышенной степенью кислотности, что обусловлено поступлением сильно гуминифицированных темно окрашенных вод с большой водосборной площади бассейна через пролив Каратсалми. Показатель pH, характеризующий кислотность воды озера Суоярви, варьирует для отдельных участков озера от 5,17 до 6,68. Повышенная кислотность, темно-коричневая окраска воды и низкая прозрачность, по-видимому, являются основными причинами, лимитирующими развитие всей жизни в этом озере.

Из других гидрохимических ингредиентов определялись растворенные газы (кислород и углекислота), гидрокарбонатные и карбонатные ионы, нитриты, нитраты, общее железо и окисляемость.

Благодаря мелководности и обширной активности, вода озера Суоярви в летний период в достаточной степени насыщена кислородом. Содержание кислорода в придонных слоях воды в большей части озера определяется от 7,39 до 9,40 *мг/л*, или от 79,1 до 91,6% насыщения. Лишь

в наиболее глубокой части озера на глубине 16 *м* наблюдается несколько пониженное для летнего времени содержание кислорода 7,25 *мг/л*, или 65,3% насыщения. В поверхностных слоях воды озера содержание кислорода определяется от 8,44 до 9,43 *мг/л*, или от 87,01 до 96,2% насыщения.

Распределение растворенного кислорода для отдельных участков озера неравномерно и зависит от глубины этих участков, динамики водных масс и иных гидрологических факторов. В зимний период в отдельных глубинных участках возможен более значительный дефицит кислорода.

Содержание свободной $CO_2$ выражается цифрами от 2,90—5,37 на поверхности до 3,70—8,09 *мг/л* в придонных слоях озера. В вертикальном распределении $CO_2$ в озере Суоярви наблюдается заметно выраженная прямая стратификация с максимумом для летнего времени в придонных слоях воды (8,09 *мг/л*). В мелководных участках озера повышение содержания $CO_2$ ко дну очень незначительное и колеблется для отдельных его участков 3,70—4,58 *мг/л*. В глубоководных участках озера разница в содержании свободной $CO_2$ между поверхностными и придонными слоями воды резко возрастает. Содержание $CO_2$ неодинаково для отдельных плесов озера. Карбонатный ион $CO_3$, благодаря кислой реакции среды (pH<7), в озере Суоярви отсутствует.

Бикарбонаты в воде Суоярви являются основной формой соединений, обусловливающих минеральный состав воды. Однако количество бикарбонатов в воде здесь незначительно и определяется от 9,17 до 15,82 *мг/л*. Содержание бикарбонатов неодинаково для отдельных частей озера.

Нитриты в летнее время в водах Суоярви отсутствуют. Нитратный ион присутствует в очень незначительных количествах от 0,1 *мг/л* до следов.

Общее содержание железа в воде Суоярви выражается от 0,29 до 0,82 *мг/л*. Содержание железа неодинаково для отдельных участков озера и варьирует с изменением глубины.

Перманганатная окисляемость, характеризующая содержание органических веществ, выражается сравнительно высокими цифрами, от 12,79 до 18,40 *мг/л*. Сравнительно высокие показатели окисляемости воды озера Суоярви обусловлены гуминифицированными водами, поступающими через пролив Каратсалми из озера Салонярви. Показатели окисляемости воды Суоярви неоднородны для отдельных его частей и варьируют с изменением глубины.

Водная флора озер Суоярвского района. Большинство озер Суоярвского района характеризуется очень слабым развитием высшей водной растительности. Несмотря на изрезанность береговой линии, сравнительно большое количество заливов и губ, высшая водная растительность почти не образует сплошных прибрежных зарослей и распределяется крайне неравномерно. Основными факторами, лимитирующими развитие высшей водной растительности, как показывают исследования, являются каменистость дна и берегов, слабая прозрачность воды и ее значительная кислотность. Из всех изученных озер высшая водная растительность наиболее богато представлена в озере Толваярви. В составе водных макрофитов этого озера обильные заросли тростника, камыша, хвощей, рдестов, кубышки, кувшинки, гречихи земноводной, роголистников и осок. Обильно представлены водные мхи. В отдельных плесах этого озера водные макрофиты образуют сплошные заросли, с хорошо выраженной зональностью в распределении отдельных видов. Такому обильному развитию макро-

фитов в этом озере благоприятствует большая извилистость береговой линии, наличие больших площадей с илисто-песчаным грунтом, слабая прибойность прибрежных участков озера.

Большим разнообразием и богатством водных макрофитов характеризуется также озеро Вихтимярви. В этом озере вдоль торфяных берегов на торфянистом грунте с мощным слоем наилка располагаются густые ассоциации водных макрофитов, состоящих из различных видов осок, хвощей, тростника и погруженных растений.

В остальных исследованных озерах Суоярвского района макрофиты развиты слабо и не образуют сплошных зарослей. В озере Суоярви высшая водная растительность образует небольшие заросли лишь в отдельных, большей частью изолированных губах северо-восточного и северо-западного плесов. На значительном протяжении береговой линии водная растительность отсутствует совершенно. В составе водных макрофитов этого озера представлены обычные для озер Суоярвского района виды: тростник, камыш, хвощи, кубышки, кувшинки, рдесты, осоки, уруть, ежеголовник, полушник и т. д.

В озере Салонярви высшая водная растительность развита также слабо. Исключительной бедностью водных макрофитов характеризуется и озеро Найстенярви. Лимитирующими факторами слабого развития водных макрофитов в этом озере являются периодические колебания уровня (в паводок и межень) и перемещение грунта в период паводка.

## II. КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ОЗЕР СУОЯРВСКОГО РАЙОНА

Определение запасов рыбьего корма и изучение состава организмов, служащих пищей рыбам, их распределение в водоемах имеет исключительно большое значение при рыбохозяйственных исследованиях водоемов, т. к. качественные и количественные показатели, характеризующие пищевые (для рыб) ресурсы, в значительной степени влияют на видовой состав ихтиофауны и ее промысловые запасы.

Кормовые ресурсы озер Суоярвского района до работ экспедиции университета не изучались. Совершенно отсутствуют данные по фауне беспозвоночных животных этих озер также в финской литературе. Экспедицией университета более подробно изучены в гидробиологическом отношении лишь озеро Суоярви и отчасти Салонярви. На озерах Толваярви, Найстенярви исследования носили рекогносцировочный характер. Из малых озер более подробно изучены несколько ламб в районе с. Вешкелицы. Остальные озера совершенно не изучены, и о их кормовых ресурсах можно судить лишь приблизительно по аналогии с вышеуказанными водоемами.

Кормовые ресурсы (для рыб) исследованных в гидробиологическом отношении озер Суоярвского района весьма разнообразны и в значительной степени определяются особенностью гидрологического режима этих водоемов.

Зоопланктон. Материалы по зоопланктону ограничены лишь двумя озерами, Суоярви и Салонярви. Качественный состав зоопланктона этих водоемов весьма разнообразен и определяется следующими формами (табл. 1).

Из приведенных данных видно, что в составе зоопланктона этих озер имеются некоторые качественные различия. Зоопланктон озера Салонярви несколько беднее в видовом отношении.

Зоопланктон открытой части озера Суоярви представлен формами как типично пелагическими, так и формами, характерными для прибрежной части озер.

*Таблица 1*

Состав зоопланктона озер Суоярви и Салонярви

| | Озеро Суоярви | Озеро Салонярви |
|---|---|---|
| **Cladocera** | | |
| Limnosida frontosa G. O. Sars. | + | — |
| Diaphanosoma brachiurum Denin. | + | + (редко) |
| Holopedium gibberum Zadd. | + | + (много) |
| Daphnia cristata cristata G. O. Sars. | + | + (обычно) |
| Bosmina coregoni coregoni Baird. | + | + (редко) |
| Bosmina longirostris Müll. | + | — |
| Polyphemus pediculus L. | + | — |
| Bythotrephes cederströmii Schod. | + | + (редко) |
| Leptodora kindti Focke. | + | + (обычно) |
| | 9 | 6 |
| **Copepoda** | | |
| Heterocope appendiculata G. O. Sars. | + | + (редко) |
| Diaptomus graciloides Lill. | + | + (обычно) |
| Paracyclops fimbriatus Fisch. | + | — |
| Acanthocyclops viridis Jur. | + | + (обычно) |
| Cyclops sp. | — | + (обычно) |
| | 4 | 4 |
| **Rotatoria** | | |
| Notholca longispina Kell. | + | + (много) |
| Keratella cochlearis Gosse. | + | + (обычно) |
| Asplanchna priodonta Gosse. | + | + (много) |
| Polyarthra trigla Ehr. | + | + (много) |
| Conochilus unicornis Rones. | + | + (обычно) |
| **Hydracarina** | — | + (редко) |

Из представителей пелагического планктона наиболее характерны Holopedium gibberum, Daphnia cristata, Bosmina coregoni, Leptodora kindti, Heterocope appendiculata, Diaptomus graciloides, Notholca longispina.

Однако не все из этих форм получают массовое развитие. Bosmina coregoni встречается редко. В то же время Holopedium gibberum, Diaphanosoma brachiurum, Notholca longispina и Asplanchna priodonta развиваются в массовом количестве.

В озере Салонярви ветвистоусые рачки встречаются в значительно меньшем количестве, чем остальные группы. Наиболее характерными представителями зоопланктона озера Салонярви можно считать из коловраток Asplanchna priodonta, Polyarthra trigla, Notholca longispina, из ветвистоусых рачков Daphnia cristata, Holopedium gibberum, из веслоногих рачков — представителей семейства Cyclopidae. Большинство форм зоопланктона являются широко распространенными в озерах Карелии и характеризуются высокой экологической валентностью по отношению факторов абиотической среды.

Наиболее типичными эврибионтными из обитающих в этих озерах форм являются Diaphanosoma brachiurum, Leptodora kindti, Daphnia

cristata, Acanthocyclops viridis, Polyphemus pediculus, Notholca longispina Keratella cochlearis.

Количественные показатели зоопланктона озер Суоярви и Салонярви сравнительно высокие и характеризуются следующими цифрами:

*Таблица 2*

Количественные показатели развития зоопланктона в озерах Суоярви и Салонярви в июле (в одном кубометре)

| | Озеро Суоярви | Озеро Салонярви |
|---|---|---|
| Cladocera . . . . . | 8 347 | 1 572 |
| Copepoda . . . . . | 4 138 | 2 659 |
| Rotatoria . . . . . | 10 241 | 14 582 |
| Всего | 22 726 | 18 814 |
| В том числе рачковый зоопланктон | 12 485 | 4 232 |

Как видно из приведенных данных, при общих сравнительно высоких показателях зоопланктона в этих озерах, зоопланктон озера Суоярви количественно богаче зоопланктона озера Салонярви. С другой стороны, при преобладании в составе летнего зоопланктона этих озер коловраток, в озере Суоярви рачковый зоопланктон (Copepoda Cladocera) занимает доминирующее положение.

В озере Салонярви преобладает малоценный в пищевом (для рыб) отношении ротаторный зоопланктон и на долю рачкового планктона приходится лишь 22,4% от всего количества зоопланктона.

Среди коловраток в том и другом озере наибольшее развитие получают Polyarthra trigla, Notholca longispina, Asplanchna priodonta.

На втором месте по количественному развитию в озере Суоярви стоят кладоцеры, в то время как в озере Салонярви второе место занимают копеподы. Среди кладоцер в озере Суоярви преобладающими формами являются Daphnia cristata и Diaphanosoma brachiurum, менее обильны Holopedium gibberum и Limnosida frontosa. В озере Салонярви кладоцеры количественно уступают копеподам и представлены в основном Daphnia cristata и Holopedium gibberum и лишь в отдельных плесах доминирующее положение занимает Bythotrephes cederströmii (западный плес). Копеподы в озере Суоярви получают наименьшее развитие, причем значительный процент в этой группе падает на долю неполовозрелых особей (стадии науплиуса и копеподитные). Из копепод доминирующее положение занимают Cyclopidae. В озере Салонярви в составе зоопланктона копеподы занимают второе место после коловраток. Среди копепод здесь наибольшее развитие получают Diaptomus graciloides и Heterocope appendiculata. Распределение зоопланктона неодинаково для отдельных частей того и другого озер.

Таким образом, рачковый зоопланктон (Copepoda и Cladocera) как ценный корм планктоноядных рыб получает значительное развитие в озере Суоярви и составляет более 55% от всего зоопланктона озера. В озере Салонярви рачковый зоопланктон составляет всего 22% от общего количества зоопланктона. Основная же масса зоопланктона состоит из коловраток.

Бентос. В отличие от многих водоемов южной и северной Карелии фауна бентоса озер Суоярвского района значительно беднее как в качественном, так и в количественном отношении. Лишь некоторое

исключение представляет озеро Толваярви, где в отличие от озер Суоярви и Салонярви количественные показатели бентофауны значительно выше.

Донная фауна озер Салонярви и Суоярви имеет в основном сходный характер, но вследствие менее благоприятных условий в озере Салонярви она значительно беднее. Общий аспект бентофауны исследованных озер характеризуется следующими данными.

*Таблица 3*

Общий аспект бентофауны некоторых озер Суоярвского района

| Наименование систематических групп | Суоярви | | Салонярви | | Найстенярви | Толваярви |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Литораль | Профундаль | Литораль | Профундаль | | |
| Spongia | × | — | × | — | × | — |
| Turbellaria | — | — | × | — | — | — |
| Nematodes | — | × | — | — | × | × |
| Oligochaeta | × | × | — | × | × | × |
| Hirudinea | × | × | × | — | — | × |
| Bryozoa | × | — | — | — | — | — |
| Mollusca | × | × | × | × | × | × |
| Бентические | | | | | | |
| Cladocera и Copepoda | × | × | — | × | × | × |
| Asellus aguaticus | — | × | — | — | × | × |
| Hydrocarinae | × | — | — | — | — | × |
| Ephemeroptera | × | — | — | × | × | × |
| Plecoptera | × | — | — | — | — | — |
| Trichoptera | × | × | × | × | × | × |
| Tendipedidae Heleidae | × | × | × | × | × | × |
| Chaoborus Sp. | — | × | — | — | — | — |
| Hemiptera | × | — | — | — | — | — |

Примечание: × обнаружены при исследовании
— не обнаружены при исследовании

Из всех перечисленных групп бентофауны систематизированной обработке подвергнуты лишь моллюски (Б. М. Александров) и часть сборов личинок ручейников (С. Г. Лепнева) из озер Суоярви и Салонярви.

Приведенные данные дают общее представление о составе фауны четырех изученных в гидробиологическом отношении озер. Вследствие ограниченности материалов по отдельным озерам, приуроченности сборов к летнему времени (июль), а также неполной систематической обработки большинства групп бентофауны, несомненно эти данные не могут претендовать на исчерпывающую полноту. Тем не менее даже на основании этих материалов, характеризующих качественный состав бентоса, мы можем сделать заключение о сравнительно фаунистической бедности этих водоемов. Особенно это характерно для области литорали озер Суоярви и Салонярви, где вследствие крайней бедности, а местами даже полного отсутствия высшей водной растительности, ограничена фауна личинок насекомых, водяных клещей, нематод, олигохет и моллюсков (в особенности лимнеид). Исключительной фауни-

стической бедностью также характеризуются участки прибойно-каменистой и песчано-каменистой литорали. Основные элементы бентофауны, свойственные этим участкам,— веснянки, поденки и ручейники — представлены немногими формами. Пиявки встречаются единично. Моллюски представлены мелкими формами прудовиков и катушек. Лишь в области полузатишной каменисто-песчаной литорали на диатомовом перифитоне, обильно покрывающем камни, развивается сравнительно богатая фауна, состоящая из мелких тендипедид, олигохет, нематод, водных клещей, хотя более крупные элементы фауны и здесь представлены скудно. В озере Салонярви литоральная фауна носит еще более объединенный характер.

В озере Найстенярви литоральная фауна представлена в основном реофильными формами ручейников, поденок, тендипедид, моллюсков и червей.

Специфическая нижнелиторальная фауна, обычно разнообразная и богатая в озерах Карелии, в исследованных озерах Суоярвского района почти не выражена. Чаще всего биотопы верхней литорали непосредственно переходят в мелководную профундаль. В этих озерах отсутствуют такие характерные для нижней литорали формы как Anodonta, Sialis, личинки поденок Ordella, и нет таких представителей гастропод как Bythinia, Physa.

Преобладающей группой бентоса области верхней и в особенности нижних участков литорали являются тендипедиды.

В фауне профундали следует отметить полное отсутствие реликтовых ракообразных, что характерно вообще для озер верхнего и среднего течения р. Шуи. Ракообразные представлены лишь водяным осликом (Asellus aguaticus) и микробентическими хидоридами и копеподами. Обыкновенный речной рак (Potamobius leptodactilus) отсутствует.

Из личинок насекомых главное место в фауне профундали занимают тендипедиды, изредка гелеиды. В озерах Суоярви и Салонярви местами многочисленны ручейники (Cyrnus sp., Leptocerus sp. Molanna palpata) и другие. Единично встречается обыкновенная поденка (Ephemera vulgata). В озере Толваярви, в связи с обилием водных микрофитов, Ephemera vulgata более многочисленна.

Следует также отметить присутствие в отдельных участках профундали озера Суоярви личинок каретры (Chaoborus), что характерно для вод повышенной гумификации. Моллюски в области профундали представлены шаровками (Sphaerium corneum), единичными затворками (Valvata piscinalis) и многочисленными видами горошинок (Pisidium). В числе последних в озере Суоярви в наибольшем количестве попадают Pisidium henslowanum, P. hibernicum и P. lilljeborgi; другие представители горошинок P. casertanum, P. sultilestratum, P. nitidum, P. subtruncatum, P. milium встречаются реже. Характерная для более глубоких озер. P. conventus в озерах Салонярви и Суоярви отсутствует.

Количественные показатели фауны бентоса изученных озер Суоярвского района крайне низки по сравнению с многими озерами южной и средней Карелии.

На основании наших исследований количественные показатели бентоса для исследованных озер выражаются следующими цифрами (июль) (см. табл. 4).

Как видно из приведенных данных, наибольшие количественные показатели в биомассе и плотности характерны для озера Толваярви. Озера Суоярви и Салонярви имеют очень низкие показатели продуктивности, что обусловлено влиянием кислых гуминовых вод, поступающих с большого водосборного бассейна.

*Таблица 4*

Количественные показатели бентофауны некоторых озер Суоярвского района

| Наименование озер | Биомасса *г/кв. м.* | | | Плотность на 1 *кв. м.* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | максимальная | минимальная | средняя | максимальная | минимальная | средняя |
| Суоярви . . . . . | 1,55 | 0,033 | 0,533 | 1087 | 22 | 227 |
| Салонярви . . . . . | 0,422 | 0,055 | 0,164 | 176 | 44 | 68 |
| Найстенярви . . . . . | 1,022 | 0,084 | 0,096 | 133 | — | 111 |
| Толваярви . . . . . | 2,809 | 0,471 | 1,6397 | 2288 | 177 | 1232 |

Фауна озера Найстенярви в количественном отношении исключительно бедна. Однако, говоря о количественной бедности бентофауны этих озер, следует иметь в виду, что исследования проводились в летний период (июль). В это время бентос озер Карелии значительно обеднен в связи с вылетом поденок и ручейников, личинки которых почти отсутствуют в наших сборах.

Не будет большой ошибки, если удвоить полученные нами цифры биомассы и плотности, но и тогда они будут значительно ниже чем в других озерах бассейна р. Шуи.

Количественное соотношение отдельных элементов бентоса в сильной степени варьирует для отдельных озер Суоярвского района, но в большинстве озер преобладающей группой бентоса являются тендипедиды.

В озерах Суоярви тендипедиды составляют 57,5% от общей биомассы бентоса и 78,7% по плотности.

В озере Салонярви тендипедиды составляют 59,1% по биомассе и 65,1% по плотности.

В озере Толваярви тендипедиды составляют 35,8% по биомассе и 79,3% по плотности.

В озере Найстенярви тендипедиды составляют 15,4% по биомассе и 33,6% по плотности.

В озерах Салонярви и Суоярви значительного развития достигают мелкие двустворчатые моллюски Pisidium и Sphaerium. Они по числу экземпляров на *кв. м*, как и по биомассе, стоят на втором месте, составляя в озере Суоярви 25,6% от всей биомассы и 15,8 по ее плотности; в озере Салонярви 31,7% от всей биомассы и 32,4% по ее плотности.

Остальные элементы бентоса в этих озерах имеют второстепенное значение и составляют в сумме 15—20% от биомассы всех бионтов.

В озере Найстенярви тендипедиды несколько уступают олигохетам, которые составляют до 56,97% (по биомассе) и 40% по плотности. Крупную роль также играют двухстворчатые моллюски Pisidium (24,6% по биомассе) и ручейники.

В озере Толваярви доминирующую роль в общей биомассе бентоса занимают крупные личинки Ephemera vulgata (до 52,4% биомассы), уступающие по численности тендипедидам. Ephemera vulgata типичная ломнофильная форма в озере Толваярви встречается до глубины 4 *м* на грубодетритном серо-зеленом иле. Тендипедиды представлены различными видами и, как указано выше, в этом озере по численности занимают первое место (79,3% по плотности на *кв. м*). Немаловажную

роль играют также олигохеты, двустворчатые моллюски Pisidium и ручейники. Остальные элементы бентоса играют второстепенную роль.

Распределение донных животных по естественным районам профундали изученных озер Суоярвского района крайне неравномерное и в значительной степени определяется гидрологическими особенностями этих озер, а также особенностями экологии отдельных элементов бентоса.

Использование зоопланктона и бентоса рыбами. Как указано выше, большинство озер Суоярвского района отличается невысокой продуктивностью зоопланктона и бентоса и сравнительно ограниченным видовым составом входящих в них элементов фауны. Многие высокопродуктивные элементы совершенно отсутствуют в составе бентофауны этих озер (реликтовые ракообразные) или представлены в весьма ограниченных количествах (Odonata, Sialis). С другой стороны, отдельные элементы бентоса, учитываемые нами при определении общей продуктивности озер (пиявки, нематоды, отчасти мелкие олигохеты) обычно не используются в пищу рыбами и могут быть отнесены к категории непродуктивного или малопродуктивного бентоса.

В составе зоопланктона озер Суоярвского района в количественном отношении крупную роль играют коловратки, которые в спектре питания рыб, по-видимому, также не имеют большого значения или отсутствуют совершенно.

Таким образом, кормовые (для рыб) ресурсы озер Суоярвского района по сравнению с другими районами средней и южной Карелии сильно ограничены в качественном и количественном отношениях, что в значительной степени обусловлено особенностями гидрологического режима этих водоемов.

Использование зоопланктона. Во всех водоемах Суоярвского района элементы зоопланктона имеют важное значение в питании многих планктоноядных и бентосоядных рыб. Однако, несмотря на сравнительно высокие количественные показатели и обилие отдельных элементов, многие формы планктона совершенно не используются обитающими в этих озерах рыбами, и, следовательно, могут быть отнесены к категории непродуктивного зоопланктона. К такой группе, прежде всего, относятся многочисленные коловратки, составляющие в озере Суоярви свыше 45%, а в озере Салонярви свыше 77% общего количества планктических форм.

Как показывают наши исследования, коловратки не встречаются в питании половозрелых рыб; они, по-видимому, не играют существенной роли также и в питании мальков рыб.

Другую часть зоопланктона озер Суоярвского района составляют ценные в пищевом отношении (для рыб) ветвистоусые и веслоногие ракообразные. На долю последних в озере Суоярви падает около 55% (12485 экз. на *куб. м*) и в озере Салонярви около 33% (4232 экз. на *куб. м*) от общего количества планктических форм. Рачковый планктон, по-видимому, крупную роль играет также в озерах Найстенярви, Толваярви и в других озерах Суоярвского района. В составе этого планктона данных водоемов, как показывают результаты обработки проб, большое разнообразие и количественное преобладание принадлежат наиболее ценным в пищевом (для рыб) отношении элементам. Однако изучение летнего питания рыб, обитающих в суоярвских озерах, убеждает нас в том, что значительная часть этих богатых и весьма разнообразных пищевых ресурсов не поедается рыбами. В озере Суоярви из ветвистоусых рачков используется лишь в небольшом количестве Daphnia

cristata, Limnosida frontosa и в более заметных количествах Bosmina coregoni, Polychemus pediculus и Chidoridae.

Копеподы, как правило, в составе пищи рыб летом отсутствуют. В озере Салонярви планктоноядные рыбы в летние месяцы тоже не питаются копеподами, но из элементов рачкового планктона в заметном количестве в питании рыб встречаются Holopedium gibberum, Bythotrephes cederströmii и отчасти Leptodora Kindtii.

В озере Толваярви из элементов зоопланктона пищей для рыб служат, главным образом, Bosmina Coregoni, различные виды Chidoridae и отчасти циклопы.

Слабое использование рыбами обильного и разнообразного планктона в озере Суоярви, Салонярви и Толваярви объясняется тем, что типичные планктоноядные рыбы в этих озерах ограничены лишь ряпушкой и уклеей; при этом, как показывают исследования, ряпушка отличается известной эллективностью питания, уклея же, наряду с потреблением планктона в летнее время, питается главным образом насекомыми (воздушное питание).

В питании ряпушки изученных нами озер преобладают излюбленные для нее пищевые объекты: Bythotrephes cederströmii, Holopedium gibberum. Leptodora Kindtii, Bosmina coregoni и в меньшей степени Daphnia cristata и Limnosida frontosa. У отдельных экземпляров ряпушки из озера Салонярви в кишечнике количество рачков Holopedium достигало до 576 экземпляров, а рачков Bythotrephes до 596 экземпляров. В летнее время, наряду с типичным питанием элементами планктона, ряпушка кормится также воздушными насекомыми (двукрылыми). У уклеи в это время планктонное питание встречается значительно реже, чем воздушное. Из планктонных форм в питании уклеи преобладают Bosmina coregoni и Daphnia cristata. Наряду с типичными планктофагами в озерах Суоярвского района элементами зоопланктона питаются также окунь, елец, плотва, язь. Однако питание зоопланктоном этих рыб является второстепенным и характерно главным образом для их молоди. В пищевом рационе указанных рыб из элементов зоопланктона преобладают, главным образом, Daphnia cristata, Limnosida frontosa, Chidoridae, отчасти, Bosmina coregoni и Polychemus pediculus, т. е. формы, встречающиеся в прибрежной зоне этих озер.

Использование бентоса. Кормовые ресурсы бентоса в большинстве озер Суоярвского района, как указано выше, не отличаются большим разнообразием и богатством. В области профундали озер основными элементами бентоса являются разнообразные виды тендипедид, составляющие от 15 до 59% от всего состава донной фауны профундали. Наряду с тендипедидами известное значение имеют двустворчатые моллюски, личинки ручейников и олигохеты. В области верхней литорали и в особенности в ее нижних участках, помимо этих групп, в заметном количестве встречаются личинки веснянок, поденок, водяные ослики и из моллюсков — прудовики.

Разнообразие видов и количественное преобладание наиболее крупных форм бентоса в области литорали создает здесь наиболее благоприятные условия для питания рыб, обитающих в литоральной области. Литоральные элементы бентоса используются в пищу окунем, лещом, плотвой, ершом, язем, отчасти налимом.

В области профундали элементы бентофауны играют роль в питании леща, налима, ерша, в особенности в осенний период года. Из основных элементов бентоса в озерах Салон- и Суоярви наибольшее значение в питании рыб имеют личинки тендипедид, ручейников, моллюски, водяные ослики, отчасти гелеиды и личинки поденок. Другие эле-

менты бентоса (водные клопы, пиявки и в значительной части олигохеты, Chaoborus и Pisidium) в питании рыб встречаются единично или совершенно отсутствуют. Исключительно большое значение в питании некоторых рыб имеют детрит и перифитон.

В озере Толваярви из элементов бентоса, помимо тендипедид и личинок ручейников, в питании бентосоядных рыб крупную роль играют также личинки Ephemera vulgata, Sialis, отчасти Odonata и, наконец, малощетинковые черви (Oligochaeta).

Важным пищевым компонентом во всех озерах и в особенности в озере Толваярви является высшая водная растительность (остатки рдестов, осок, тростника и водяной мох — Fontinalis). Роль отдельных компонентов бентоса в пищевом рационе различных рыб неодинакова. Тендипедиды составляют основную часть бентоса литорали и в особенности профундали озер. В озере Суоярви их биомасса достигает до 0,301 *г* на *кв. м*. В озерах Суоярвской группы встречаются как мелкие зеленые формы, так и крупные, относящиеся к видам Tendipes plumosus и Tendipes semireductus. В питании окуня, плотвы, ельца они играют значительную роль. Для ерша являются основным видом корма.

Гелеиды в биомассе озер Суоярвского района не имеют большого значения. Они характерны для участков озера, подверженных наибольшему влиянию гуминовых вод. Встречаются в питании окуня, ерша. Благодаря толстому хитиновому покрову, они почти совершенно не перевариваются в кишечнике рыб и являются малоценным видом корма.

Ручейники (Cyrnus sp., Phryganea отчасти Leptoceridae и Molanna palpata), наряду с тендипедидами, в большом количестве встречаются в области литорали. Особенно обильны они в области литорали озера Толваярви. С глубиною количество их сильно уменьшается и в области профундали они встречаются единично. Ручейники являются ценными кормовыми объектами для рыб, ими питаются окунь, елец, плотва, ерш. В летнее время в питании окуня в возрасте 1+ до 7+ они играют главную роль (оз. Суоярви). Количество заглатываемых окунем ручейников достигает до 19—20 экземпляров.

Трихоперный тип питания особенно характерен для рыб из озер Салонярви и Толваярви.

Моллюски представлены различными видами и распространены как в области литорали, так и в области профундали озер Суоярвского района. В области литорали озер фауна моллюсков очень бедна и представлена лимнеидами и отчасти вальватидами (Valvata piscinalis).

В профундальной области основное значение имеют мелкие двухстворчатые моллюски Pisidium и Sphalrium. Их плотность на *кв. м* поверхности дна в озере Суоярви составляют до 16 экз., в озере Салонярви — до 21 экз. и в озере Толваярви — до 44 экз. По биомассе в области профундали озера Суоярви они занимают второе место. В питании рыб имеют сравнительно небольшое значение. Лимнеиды (L. ovata) в суоярвских озерах используются окунем. Мелкие двухстворчатые моллюски в питании рыб летом не встречаются. По-видимому, они используются в осенне-зимнее время окунем, лещом.

Высшие ракообразные в области литорали озер Суоярвского района представлены лишь в незначительном количестве водяным осликом (Asellus aquaticus). В летнем питании рыб он не имеет здесь большого значения. В озере Салонярви водяной ослик встречен в питании налима, в озере Толваярви — в питании окуня.

Из личинок поденок наибольшее значение имеет обыкновенная поденка (Ephemera vulgata). Встречается в большом количестве в области

литорали и верхней профундали. В озере Толваярви она играет важную роль в питании плотвы, окуня, ерша.

Из других организмов бентоса в озерах Суоярвского района в питании окуня, плотвы, ерша единично встречаются личинки веснянок, стрекоз, вислокрылок и мелкие микробентические хидориды. Большое значение в питании рыб здесь имеет растительный детрит, высшая водная растительность и перифитон. Эти элементы питания характерны для многих рыб и в особенности — для плотвы, леща, гольяна, язя.

## ЛИТЕРАТУРА

Герд С. В. 1944. Озера Карелии и их рыбные богатства. Госиздат КФССР. Петрозаводск.

Герд С. В. 1946. Обзор гидробиологических исследований озер. КФССР. Труды Карело-Финской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции, т. 2. Петрозаводск.

Герд С. В. 1950. Биоценозы бентоса больших озер Карелии. Изв. КФГУ, т. 5. Петрозаводск.

Гордеев О. Н. 1949. Урозеро — тип олиготрофного водоема средней Карелии. Учен. записки КФГУ, т. 3, вып. 3. Петрозаводск.

Григорьев С. В. 1947. О численности озер КФССР и их распределении. Изв. Карело-Финской научно-исследовательской базы АН СССР № 1—2. Петрозаводск.