

Н. М. ЛАЗАРЕВСКАЯ и Л. К. ПОПЕНКО

**ОЗЕРА БАСЕЙНА Р. КАМЕННОЙ—КАМЕННОЕ, ЛУВОЗЕРО,
КИМАСОЗЕРО И НЮК**

Карельским филиалом АН СССР в 1948—1950 гг. производились исследования в районе строящейся Западно-Карельской железной дороги, в том числе рек Лендерки и Каменной — притоков р. Чирка-Кеми — с озерами, входящими в состав этих рек. Река Каменная и крупные водоемы, такие, как озеро Нюк (222 км²) и Каменное (105 км²), расположенные вблизи трассы новой железнодорожной магистрали, будут иметь несомненное значение в хозяйственном развитии района.

Систему р. Каменной образует цепь озер — Каменное, Лувозеро, Кимасозеро, Нюк, — соединяемых порожистыми речными участками. Бассейн этой системы занимает юго-западную часть бассейна р. Чирка-Кеми — крупнейшего притока р. Кеми.

До последнего времени бассейн р. Каменной в гидрологическом отношении являлся слабо изученным районом КАССР. Одиночные путешественники и туристы побывали лишь на части территории бассейна. Наиболее ценные сведения по геологии бассейна р. Каменной появляются в 1877 г. в трудах А. А. Иностранцева. В 1917 г. местный учитель И. В. Оленев издал путевые заметки, в которых описал свои впечатления о поездке по водным путям бассейна р. Каменной. Ценные сведения по отдельным водным объектам района, основанные на опросном материале, приводятся в трудах-справочниках, изданных в г. Петрозаводске в 1915 и 1928 гг. („Водные пути АКССР“, 1928; „Естественные и экономические условия рыбного промысла Олонецкой губернии“, 1915).

Изучение западной части Карелии начинается лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1928—1930 гг. Ленинградское геологическое управление производит геологические съемки районов бассейна р. Каменной. С 1930 г. Ленинградское отделение Гидроэнергопроекта, а затем УГМС устраивают ряд гидрологических станций на реках и озерах бассейна.

Важную роль в изучении природных богатств Западной Карелии сыграла Западно-Карельская комплексная экспедиция в составе Карельского филиала АН СССР.

В 1949 г. отдел гидрологии филиала провел исследования рек и озер верхней и средней частей системы р. Каменной: озер Каменное, Лувозеро и Кимасозеро (Попенко, 1949, 1950).

В 1950 г. проводилось комплексное изучение (гидрологические, ихтиологические, гидробиологические работы) оз. Нюк (Лазаревская, 1951).

При составлении настоящего очерка были использованы отчеты этих исследований. Гидрография бассейна и озер Каменное, Лувозеро и Кимасозеро составлены Л. К. Попенко; описание озера Нюк — Н. М. Лазаревской.

Общие сведения. Бассейн р. Каменной входит в состав бассейна р. Кеми. Располагаясь в пределах $64^{\circ}11' - 64^{\circ}39'$ с. ш. и $30^{\circ}00' - 32^{\circ}01'$ в. д., бассейн имеет вытянутую в широтном направлении форму с клинообразным сужением в своей восточной части и через р. Чирка-Кемь и далее р. Кемь отдает свои воды в Белое море (рис. 1).



Рис. 1. Схематическая карта бассейна р. Кеми

1 — граница бассейна р. Кеми; 2 — граница бассейна р. Каменной.

Территория бассейна относится к двум административным районам КАССР. Меньшая часть бассейна, северная, включающая половину озер Каменное и Нюк, входит в район Калевалы. Южная, большая часть бассейна, образует северную часть Ругозерского района. Незначительная площадь бассейна р. Каменной в северо-западной части находится за пределами КАССР, в Финляндии (менее 1% всего водосбора).

Бассейн р. Каменной граничит на большом своем протяжении с верховьями притоков р. Кеми, на юго-западе — с бассейном р. Лендерки (бассейн р. Вуоксы), на западе — с бассейнами рек Финляндии — Кемь и Оулу. С севера бассейн соприкасается с притоками группы озер Куйто, также бассейна Кеми. На северо-востоке и юго-востоке к границе бассейна подходят верховья притоков р. Чирка-Кеми. Общая площадь бассейна свыше 3000 км^2 . Наибольшая длина бассейна с запада на восток 105 км , при наибольшей ширине (по меридиану 31°) 46 км и средней ширине бассейна 31 км .

Территория бассейна р. Каменной, приуроченная к восточной части Балтийского кристаллического щита, как и вся площадь Западной Карелии, относится к древней холмистой области. Современный рельеф бассейна развился на фундаменте древнего пенеплена, образованного в результате длительных денудационных процессов.

В третичный период тектонические процессы разбили территорию Карелии на ряд горстов и грабенов, простирающие которых носило северо-западное направление.

Большую роль в создании современного рельефа сыграло оледенение и деятельность ледника. В ледниковый период произошло сглаживание коренных пород, а отложение ледником моренного материала в виде друмлинов и оз, простирающие которых в большинстве случаев имеет направление, близкое к широтному, придало друмлиновый ландшафт западу Карелии. В бассейне р. Каменной друмлиновый ландшафт ярко выражен возле впадения ее в Лувозеро, где положительные формы рельефа—вытянутые моренные гряды—сочетаются с заболоченными понижениями. Большинство друмлинов имеет северо-западное простирающие, но встречаются формы и иной ориентировки. Большое распространение в бассейне имеют озовые образования, представляющие собой вытянутые узкие песчаные гряды высотой в 3—15 м, отделенные одна от другой ложбинами. Встречаются озы, сложенные песчано-гравийным материалом.

В бассейне р. Каменной наибольшее развитие имеют архейские породы, представленные гранитами и связанными с ними магматитами. Древние коренные породы покрыты чехлом четвертичных отложений. Наиболее широко распространенным типом четвертичных отложений является морена последнего оледенения, которая неравномерной мощностью покрывает коренные кристаллические породы (Попов, 1949).

Коренные породы и ледниково-моренные отложения частично обнажены, частью покрыты тонким почвенным покровом. Обнажения коренных пород и моренных отложений (валуны, песок, глина) в бассейне реки в большинстве своем приурочены к порожистым речным участкам, к местам сбросовых явлений и к береговой линии озер.

Тектоническая деятельность в районе бассейна р. Каменной очень сложна. Весь район носит следы тектонических воздействий, в результате которых образовались основные линии простирающие форм рельефа, имеющие взаимно перпендикулярное северо-западное и северо-восточное направление. К этим основным линиям и приурочены главные реки и озера бассейна. Особенно сложный характер рельефа и простирающие возвышенностей и впадин между ними имеет западный район бассейна (оз. Каменное).

Из полезных ископаемых обращает на себя внимание осадочная рудная толща, так называемое Костомукшское магнетитово-железородное месторождение, расположенное на север от оз. Кондоки, на северной границе бассейна. Это месторождение представлено рудосной свитой кристаллических сланцев и гипсов. Следует также отметить карельские граниты (мелкозернистый гранит) в районе озер Люхиярви и Вонгозеро. Строительные материалы (гранит, пески, гравий, глина, валуны) разбросаны отдельными включениями по всей территории бассейна.

В орографическом отношении бассейн представляет покатую (с севера и с юга) к центральной линии бассейна всхолмленную равнину с общим понижением местности с запада на восток. На юго-западной границе бассейна—части общего Беломорско-Балтийского водораздела—отдельные высоты достигают 280 м над уровнем моря.

Низшая отметка бассейна р. Каменной при впадении ее в р. Чирка-Кемь—124 м. Водораздельная линия на северо-западе бассейна имеет абсолютные высоты более 260 м. Высотная амплитуда для бассейна в целом составляет около 160 м, при средней высоте бассейна 210 м над уровнем моря. Большая часть территории бассейна располагается на

высотах 150—200 м (43,5%); высоту свыше 250 м над уровнем моря имеет 0,5% всей площади бассейна.

Для характеристики климатических условий бассейна служат материалы наблюдений метеорологических станций в районе бассейна р. Каменной. В октябре 1949 г. КФ УГМС в дер. Бабыя Губа (оз. Каменное) открыло дождемерный пост.

В таблице 1 приведены характеристики метеорологических станций, расположенных внутри бассейна и по соседству с ним („Климатологический справочник“, 1945).

Таблица 1

Характеристика метеорологических станций

Метеорологическая станция	Координаты	Высота над уровнем моря (м)	Среднегодовая температура (°С)	Осадки за год (мм)	Абсолютная амплитуда колебания температуры	Местоположение
	широта долгота					
Кимасозеро	64°23' 31°13'	145	1,1	507	—	Бассейн р. Каменной
Кондоки	64°35' 30°35'	205	—	566	—	
Реболы	63°47' 30°35'	182	1,2	562	80	Бассейн р. Вуоксы—Лендерки
Лубосалма	63°01' 31°44'	230	—	612	—	Бассейн р. Суны
Ухта	65°12' 31°10'	112	0,3	449	80	Бассейн р. Кеми

Характерными чертами климата являются: относительно небольшие среднемесячные температуры воздуха зимнего периода, довольно теплое лето, сравнительно небольшая амплитуда колебаний температуры воздуха, высокая относительная влажность.

Все эти основные черты создает господствующая в районе барическая обстановка и связанное с ней движение больших масс воздуха. В зимний период барическая обстановка в основном создается исландским минимумом с барическим градиентом, направленным с юго-востока на северо-запад и вызывающим преимущественно юго-западное движение воздушных масс.

В конце зимы исландский минимум отступает на запад и распространяется влияние азорского антициклона, который создает летнюю циркуляцию масс воздуха. С осени вновь происходит переход к зимнему состоянию атмосферы, устанавливается юго-восточный барический градиент, вызывающий движение масс воздуха западного направления.

Временные вторжения циклонов и полярных масс воздуха изменяют общий ход погоды; циклоны, идущие от Ирландии и Шотландии, приносят значительные осадки и теплые массы воздуха, что еще более способствует смягчению климата. В зимний период господствуют ветры

южной четверти. В летний период направление ветра часто изменяется с юго-запада на северо-восток.

В течение года около 50% направлений суммы ветров приходится на юго-западную четверть. Господство юго-западных ветров обуславливает мягкость климата и довольно высокую влажность воздуха. Большую роль в водном балансе района, входящего в зону избыточного увлажнения, играют осадки и их распределение в году. Количество выпадающих осадков закономерно изменяется по территории. В юго-западной части количество осадков достигает 600 мм в год, тогда как годовая сумма осадков на северо-востоке республики не превышает 400 мм.

Таблица 2

Среднемесячные метеорологические характеристики

Характеристики и станции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Температура воздуха ст. Кимас-озеро (°C)	-10,8	-11,3	-7,4	-0,1	6,2	12,4	15,6	12,9	7,6	1,5	-4,4	-9,0	1,1
Осадки, ст. Кимас-озеро (мм)	27	25	24	27	35	54	65	69	55	52	42	32	507
Осадки, ст. Кондоки (мм)	31	29	27	26	40	63	62	75	22	58	47	36	566
Относительная влажность	88	85	78	70	64	64	65	75	86	86	90	90	78

Примечание. Данные по влажности приводятся на основании материалов ст. Сегежа, ввиду отсутствия наблюдений над влажностью в бассейне р. Каменной.

В районе бассейна р. Каменной количество осадков достигает 566 мм в год (ст. Кондоки). В табл. 2 приводятся абсолютные значения метеорологических характеристик по месяцам. По сезонам года осадки распределяются крайне неравномерно (табл. 3).

Таблица 3

Осадки по сезонам года

Станция	Осень (IX—XI)	Зима (XI—II)	Весна (III—V)	Лето (VI—VIII)	За год
Кимасозеро					
мм	149	84	86	188	507
%	29	17	17	37	100
Кондоки					
мм	177	96	93	200	566
%	31	17	16	36	100

Около 65% осадков выпадает в теплый период года в виде дождя и 35% приходится на зимний период. Данные всего по двум пунктам, лежащим на разных высотах (Кимасозеро—145 м, Кондоки—205 м над уровнем моря), не позволяют проследить распределение осадков по территории. Но наличие даже столь неполных данных дает право предположить, что в районах бассейна с высотой местности более 200—250 м выпадает повышенная сумма осадков.

В юго-западной части республики среднегодовая температура воздуха составляет 3°, с передвижением на север она опускается до 0,2°. Для бассейна р. Каменной, расположенного почти в центральной части (по долготному направлению), среднегодовая температура 1,1° (приведено к многолетнему периоду). Сравнительно небольшие среднемесячные температуры воздуха холодного периода 11,3° в феврале. Амплитуда среднемесячных температур холодного и теплого времени года составляет всего 26,9°. Амплитуда абсолютных температур (срочные температуры) доходит до 80°. Наименьшая температура зимнего периода для ст. Кимасозеро неизвестна, но по данным окружающих ее метеостанций (Реболы и Ухта) можно считать около 45°.

Наивысшие температуры воздуха наблюдаются в июле, среднемесячная —15,6°, при абсолютном максимуме — 32°.

Продолжительность зимнего периода с среднесуточными температурами ниже нуля в среднем—175 дней. Переход температур воздуха через нуль происходит 15—17 апреля, осенью 23—25 октября. Годовой температурный баланс в районе бассейна положительный и оценивается в 423 градусо-дня. Отрицательная часть температурного баланса составляет —1294 градусо-дня, в то время как сумма градусо-дней теплого периода +1717.

Среднегодовые значения влажности изменяются от 5,8 мм в юго-западной части Карелии до 4,2 мм в ее северных районах.

Общая сумма испарения с поверхности бассейна составляет 180—190 мм в год, из которых на летний период приходится 120—130 мм.

В бассейне на каменистых грунтах преобладают супесчаные и суглинистые почвы небольшой мощности.

Гидрография р. Каменной и ее бассейна. Река Каменная—наиболее крупный приток р. Чирка-Кеми и впадает в нее на 60-м километре от ее устья. Площадь водосбора р. Каменной—3271,6 км², составляет около 40% от общей водосборной площади бассейна р. Чирка-Кеми и 13% всего бассейна р. Кеми.

Рекой Каменной названа система рек и озер, расположенных между оз. Каменным и устьями рек Хяме и Растас, вытекающих из оз. Нюк и впадающих в р. Чирка-Кемь на расстоянии 0,5 км между собой. Озера соединены между собой речными участками, носящими местные названия: оз. Каменное — р. Каменная, оз. Лувозеро — р. Воньга, оз. Кимасозеро — р. Ногукса, оз. Нюк — р. Хяме и Растас; общее протяжение р. Каменной 119 км.

Общая протяженность трех озерных участков (Лувозера, Кимасозера и Нюк) составляет 70,6 км; это определяет высокую линейную озерность системы—59% (рис. 2). С учетом всех озеровидных расширений речных участков, протяженность озерных плесов в системе р. Каменной— 75,1 км, что дает самый высокий коэффициент линейной озерности.

Свое начало р. Каменная берет из оз. Каменного, расположенного в западной части бассейна на высоте 195,1 м над уровнем моря. За

устье р. Каменной принято впадение рек Хяме и Растас в р. Чирка-Кемь.

Верхняя часть системы длиной 25 км, соединяющая озера Каменное и Лувозеро, носит название р. Каменной. Речной участок между озерами Лувозеро и Кимасозеро имеет местное название р. Воньга, или Кимасозерка. Проток между озерами Кимасозеро и Нюк, длиной 3,8 км, носит местное название р. Ногеукс, или Ногеукса.

Таблица 4

Звенья системы р. Каменной

Название звена	Расположение от устья (км)	Протяженность (км)	Площадь замыкаемого водосбора (км ²)	Примечание
Озеро Каменное	118,6	—	652,9	Вытекает р. Каменная
Река Каменная	118,6—93,4	25,2	759,4	Речной участок между озерами Каменное и Лувозеро
Озеро Лувозеро	93,4—83,0	10,4	1266,1	—
Река Воньга	83,0—73,0	10,0	1567,5	Проток между озерами Лувозеро и Кимасозеро
Озеро Кимасозеро	73,0—49,0	24,0	2458,9	—
Река Ногеукса	49,0—45,2	3,8	2471,6*	Проток между озерами Кимасозеро и Нюк
Озеро Нюк	45,2—9,6	36,2	3214,9	—
Реки Хяме и Растас	9,6—0,0	9,0	3271,6	Из оз. Нюк вытекают два протока. Длина приводится по р. Хяме

Нижняя часть р. Каменной представляет собой два речных потока из озера Нюк (реки Хяме и Растас) в р. Чирка-Кемь, устья которых расположены на расстоянии 0,5 км одно от другого. Течение р. Каменной направлено на восток.

Гидрографическую сеть бассейна образуют: 1) озера, входящие в состав основной водной магистрали бассейна и в состав почти всех ее притоков; 2) реки, связывающие многочисленные озера в единую гидрографическую сеть.

Необходимо отметить в бассейне наличие значительных заболоченных площадей. Истоки большинства притоков приурочены к заболоченным участкам, образованным выходами грунтовых вод, либо к озерам различной величины.

Озера играют большую роль в гидрографии бассейна. В границах водосборной площади бассейна насчитывается 1307 озер с общей площадью 481,8 км², что определяет среднюю озерность бассейна в 14,7%. Общее протяжение озер, входящих в гидрографическую сеть, 173,9 км. Из общего числа озер только 23 имеют площади более 1 км². Наиболее крупных озер, площадь которых более 5 км², всего 7, но эти озера обладают общей площадью зеркала 376,8 км², или 78% от суммы всех площадей озер в бассейне.

Озер малых размеров (0,01 — 0,1 км²) — 1088, при общей площади зеркала воды 27,02 км².

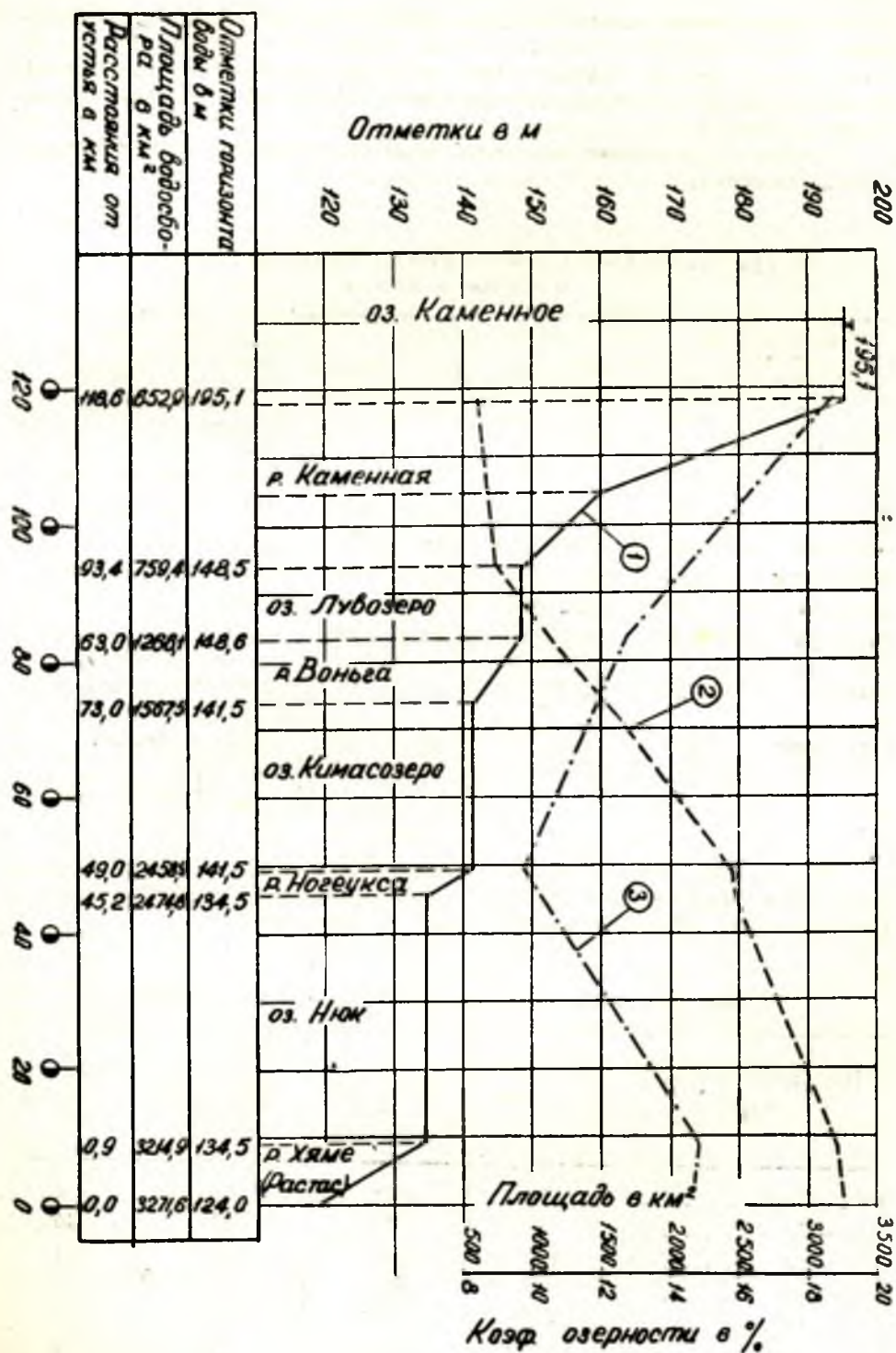


Рис. 2. Схематический продольный профиль р. Каменной
 1 — схематический продольный профиль; 2 — график изменения площади бассейна;
 3 — график изменения озерности.

Большая часть малых озер, по данным картографического материала, относится к бессточным (78%). Наиболее крупные озера входят в состав речных магистралей, образуя ступени на продольном профиле рек. Многочисленные притоки р. Каменной включают значительное число озер.

В табл. 5 приводятся основные характеристики по более крупным озерам бассейна.

Таблица 5

Озера бассейна р. Каменной с площадью зеркала от 5 км² и более

Название озера	Площадь озера (км ²)	Площадь зеркала воды (км ²)	Число островов	Длина (км)	Ширина наибольшая (км)	Высота горизонта воды над уровнем моря (м)	Система реки
Нюк . . .	220,10	213,54	93	39,9	22,5	134,5	Каменная
Каменное	105,50	95,52	98	24,4	12,1	195,1	"
Кимасозеро	38,42	33,86	30	21,0	2,6	141,5	"
Лувозеро	13,80	13,36	19	16,8	2,3	148,5	"
Минозеро	8,60	8,42	7	8,4	2,6	204,4	Проток в оз. Каменное
Эльмис	7,16	6,92	1	5,8	2,0	147,0	Проток в оз. Нюк
Кондокское	5,20	5,18	3	3,8	2,5	201,3	Кондока

Речная сеть в бассейне представлена водотоками, связывающими многочисленные озера в единую гидрографическую сеть. О характере речной сети в бассейне можно судить по табл. 6.

Таблица 6

Сводная таблица рек бассейна р. Каменной

Протяженность рек (км)	Число рек	Общая длина (км)	Протяженность озер в составе рек (км)	Число озер в составе рек
100,1—150,0	1	118,6	73,1	4
25,1—50,0	4	146,8	27,8	20
10,2—25,0	17	244,5	38,5	24
5,1—10,0	19	148,3	19,9	17
2,1—5,0	50	173,5	12,0	15
Менее 2,0	96	113,0	2,6	6
Всего . . .	187	944,7	173,9	86

Средняя густота речной сети для бассейна Каменной составляет 0,33 км на 1 км² (не учитывая площади, занятой озерами), что близко к средней по всей Карелии (Григорьев, 1948).

Полевые работы 1949 г. в бассейне р. Каменной дают основание утверждать, что в действительности речная система в бассейне более развита, чем это следует по топографическим картам.

Из весьма большого числа озер (1307) только 152 связаны между собой реками в единую водную систему.

Речная густота сети в бассейне различна в разных частях его. Некоторые из водосборов крупных притоков р. Каменной обладают повышенной плотностью речной сети, достигающей до 0,5 км на 1 км² (реки Максим, Машельга, Пертиёки и др.). Общее число всех рек и ручьев, впадающих в Каменную и ее звенья, составляет 61. За исключением нескольких рек, все притоки впадают в озера системы р. Каменной.

В табл. 7 приводятся характеристики притоков р. Каменной длиной более 10 км.

Таблица 7

Притоки р. Каменной длиной более 10 км

Название реки	Место впадения	Высота устья над уровнем моря (м)	Высота истока над уровнем моря (м)	Длина реки (км)		Площадь водосбора (км ²)	Коэффициент линейной озерности (%)	Коэффициент озерности реки (%)	Плотность речной сети (км/км ²)
				общая	речных участков				
Без названия	Озеро Каменное	195,1	240,0	11,4	11,4	16,5	—	—	0,68
"	"	195,1	230,0	13,6	10,3	49,5	24,3	—	0,53
"	"	195,1	208,0	12,1	4,3	40,5	65,0	—	0,48
"	"	195,1	—	10,0	—	—	—	—	—
"	"	195,1	250,0	13,4	9,4	47,5	30,0	—	0,59
"	Река Каменная, 99 км от устья	151,0	—	10,3	9,8	15,5	4,9	—	0,67
"	Озеро Лувозеро	148,5	—	10,6	8,3	—	12,3	—	—
Кондока . . .	"	148,5	230,0	32,7	27,7	219,8	15,3	7,0	0,29
Максим . . .	"	148,5	190,0	16,0	14,3	191,8	10,7	2,8	0,50
Вонгозерка	Река Воньга, 75 км от устья	144,5	190,6	31,3	24,5	258,0	21,6	4,8	0,21
Без названия	Озеро Кимасозеро	141,5	220,0	20,7	16,9	73,0	14,0	—	0,42
Машельга	"	141,5	250,0	37,0	28,9	165,9	21,8	2,6	0,44
Принкаёки	"	141,5	185,0	16,6	15,6	44,6	6,0	—	0,43
Пертиёки	"	141,5	270,0	45,8	38,8	370,0	15,3	4,6	0,45
Люихиёки	"	141,5	150,2	17,5	11,1	102,5	36,5	—	0,18
Без названия	Озеро Нюк	134,5	180,0	13,2	13,2	—	—	—	—
"	"	134,5	—	10,0	5,2	—	48,0	—	—

Реки бассейна имеют значительное среднее падение (от 0,5 до 4,0 м/км), по величине соответствующее рекам полугорного типа. Река Каменная, имея в своем составе большую протяженность озер, обладает средней величиной падения 0,60 м/км.

Следует указать на различный характер распределения падения по длине рек бассейна. Некоторые реки бассейна (Каменная, Пертиёки) обнаруживают тенденцию к выработке нормального профиля равновесия.

ГИДРОГРАФИЯ ОЗЕР

Озеро Нюк. Оз. Нюк имеет несколько вытянутую форму в направлении большей оси, с северо-запада на юго-восток.

Рельеф района озера представляет собой камово-озовый комплекс, с мягкими очертаниями положительных форм рельефа и небольшими относительными превышениями.

Высшая точка бассейна лежит у юго-западной границы бассейна в 280 м над уровнем моря. Водораздел рек Каменной и Чирка-Кеми имеет отметки около 220 м. Наибольшая высота расположена на южном берегу озера и представляет собой сглаженную возвышенность с отметкой 231 м — на 95 м выше уровня воды оз. Нюк.

Острова, которыми изобилует озеро, могут быть отнесены по своему строению к двум типам. К первому типу относятся острова, сложенные коренными породами, сглаженные ледником, сравнительно небольшие, возвышающиеся над уровнем воды на 5—10 м. Часто они вытянуты цепочкой, которая продолжается в виде подводной каменной гряды. Ко второму типу островов, более многочисленных, относятся острова, сложенные ледниковыми отложениями. Среди них имеются довольно крупные, как, например, Кюнзимасуари, площадью, 0,92 км²; он представляет собой оз высотой до 20 м над уровнем озера.

Большое число низких островов сложено валунами. Их высота над урезом воды не превышает 1,5—2 м. Эти валунные острова имеют иногда подковообразную форму, как, например, остров без названия в губе Хяме и остров Сельгасуари в центральном плесе озера. Ширина этих островов 4—6 м и высота до 1,5 м над уровнем озера.

Территория района оз. Нюк покрыта хвойным, преимущественно сосновым лесом. На возвышенных формах рельефа растет густой, состоящий из крупных деревьев лес; на низких заболоченных участках — редкий лес с примесью лиственных пород. Исключение составляют участки выходов оголенных коренных пород, а также участки, расположенные вблизи бывших населенных пунктов, где лес уничтожен.

Намечаются три основных типа берегов: 1) скалистые, 2) аккумулятивные, сложенные моренным материалом или однородными песками озерного происхождения, и 3) низкие заболоченные.

Среди скалистых берегов одни представлены высокими берегами, со склонами, почти отвесно уходящими под воду. Уже вблизи берега глубины достигают свыше 10 м. Иногда подножье таких отвесных берегов загромождено крупными неправильной формы каменными глыбами, образующими у уреза воды узкую полосу штранда. Скалистые берега сглажены ледником и имеют мягкие, округлые формы в виде „бараньих лбов“. Крутые скалистые берега встречены по берегам мысов Раубиониэми, Юнтанниэми мыса, расположенного к юго-востоку от острова Тороссуари, и др.

Другой разновидностью скалистых берегов являются плоские, хорошо отшлифованные скалы, полого спускающиеся под воду. Поверхность их выше горизонта высоких вод озера покрыта многочислен-

ными валунами. Такие берега встречаются повсеместно; таковы берега небольших мысов в различных частях озера: мыс Тиманниэми, в заливе Каллямлакши, на южном берегу губы Растас, на западном берегу губы Хяме, на южном берегу озера против острова Тороссуари, в губе Шаунялакши и др. Скалистые берега почти лишены древесной растительности. Только в трещинах пород укореняются отдельные сосны. Водная растительность у таких берегов отсутствует.

Аккумулятивные берега выражены в различных формах, в зависимости от состава слагающих их пород. Среди них можно выделить три подгруппы: а) песчаные, б) моренные и в) валунные берега. Наибольшее распространение имеют валунные берега. Они представлены в виде валунных россыпей из средних и мелких валунов, возвышающихся над урезом воды на 2 м. Эти берега часто заболочены. Преобладающей растительностью является сосновый лес с редкой примесью ольхи и березы и с подлеском из багульника, черники и пр. Нагромождение валунов часто продолжается далеко под водой, образуя каменные отмели. Водная растительность вдоль таких берегов развита слабо и встречается только в местах, защищенных от действия волн.

В местах, где происходит подмыв берегов, сложенных из материала ледниковых морен, развиты берега в виде довольно крупных осыпей, состоящих из песка, глины и мелких валунов. Высота осыпей достигает иногда 5 м, и у подножья их почти всегда имеется узкая полоса пляжа. Подобные осыпи встречаются на северном берегу к западной и центральной частям озера, на южном берегу губы Хяме и др.

Аккумулятивные берега из однородных озерных или перемытых озерно-ледниковых песков распространены в южной части губ Хяме и Растас. Это — преимущественно низкие берега до 1 м высоты с довольно широкой отмелью, полого уходящей под воду. Такие же песчаные отмели имеются вдоль южного берега озера, к востоку от залива Сухая губа, и во многих неглубоких бухточках вдоль всей береговой полосы озера и островов. Рыхлый песчаный материал переносится вдоль берегов и отлагается в виде разнообразных кос, которые протягиваются иногда между отдельными мысами и островами или замыкают небольшие лагуны.

Обилие наносного материала в юго-восточной и восточной частях озера способствует выравниванию береговой линии. Вблизи песчаных берегов почти везде встречается редкая поросль тростника. Последняя группа берегов, представленная низкими заболоченными берегами, развита главным образом в концах глубоких бухт и заливов северного берега озера. Заболоченные берега покрыты редким смешанным лесом с густым травяным покровом; береговая линия выражена неясно из-за густых зарослей водной растительности, главным образом тростника.

Валунные берега занимают до 73% протяжения береговой линии озера, песчаные — 11%, болотистые — 5%, высокие берега — 8% и берега, покрытые травой (луга), — всего 3%.

Площадь озера определена планиметрированием в 220,9 км², площадь 126 островов составляет 10,3 км², площадь зеркала — 210 км² и коэффициент островистости — 4,6%.

Полученные нами величины площади озера несколько меньше площадей, указанных в каталоге озер КАССР. По этим данным площадь озера составляет 222,1 км², площадь 93 островов — 6,6 км² и площадь зеркала озера — 213,5 км².

При исследовании озера выяснилось, что губа, расположенная в северной части озера, в действительности представляет самостоя-

тельное озерко с ясно выраженным стоком в озеро. То же относится к заливу озера на южном берегу, вблизи бывшего села Барышнаволок—Кольчярви. Это озерко Кольчярви имеет протоку в озеро с хорошо выраженным падением. Таким образом, из общей площади озера нами выключена площадь двух прилежащих небольших озер с общей площадью 1,9 км²; расхождение в определении площадей озера по каталогу и нами составляет 220,9 км² (222,1—1,9) или 0,2%. Это расхождение лежит за пределами точности планиметра.

На карте показано 93 острова с общей площадью 8,6 км². При производстве работ на озере обнаружено 126 островов площадью 10,3 км², т. е. на 1,7 км² больше.

Озеро Нюк имеет две вытянутые впадины, пересекающиеся под углом около 60°. Наибольшее простираание имеет впадина, имеющая направление с северо-запада на юго-восток, от Пизьмагубы до губы Хяме, имеет длину 22,5 км. Первая величина условно принята как большая ось озера, вторая — как наибольшая ширина, совпадающая с малой осью. Наибольшая ширина впадины, простирающейся с запада на восток, не превышает 6,1 км, а впадины, имеющей направление с северо-запада на юго-восток — 5,2 км. Многие острова (126) имеют размеры от 0,005 до 1,11 км².

Наиболее крупные острова: Тороссуари, расположенный в западной части оз. Нюк, площадью 1,11 км²; Кюнзимасуари, в губе Хяме — 0,92 км²; Кеурисуари, расположенный в средней части озера, — 0,85 км².

Береговая линия оз. Нюк и островов сильно изрезана. Длина береговой линии озера составляет 254,6 км, длина береговой линии островов — 121,9 км. Коэффициент извилистости береговой линии озера равен $\frac{254,6}{51,5} = 5$. Коэффициент извилистости береговой линии озера

и островов равен $\frac{376,5}{51,5} = 7,3$.

Промеры глубин оз. Нюк производились с 29 июня по 1 августа 1950 г. За это время уровень воды озера колебался в пределах 0,05 м. Точность измерения глубин не превышает — 0,1 м, поэтому срезка глубин на колебаниях уровня воды оз. Нюк не производилась. Отметка уровня воды озера условно принята 134,5 м абс.

Наибольшая глубина озера — 40 м (отм. 94,5 м) — найдена только в одной точке, в 200 м севернее острова Кеурисуари.

Впадина, простирающаяся с запада на восток от устья р. Ногеуксы до центрального плеса озера, имеет дно, изобилующее ямами, подводными повышениями, отдельными возвышающимися над водой камнями.

Впадина, тянущаяся с северо-запада на юго-восток от Пизьмагубы до губы Хяме, имеет более плавные очертания дна с горизонталями, вытянутыми примерно параллельно берегам.

В табл. 8 приводятся данные планиметрирования горизонталей и подсчет объема водной чаши озера.

Средняя глубина озера, полученная как частное от деления объема его на площадь зеркала, — 8,6 м. Средняя глубина озера, полученная делением суммы глубин всех промерных точек на их число, — 9 м. Показатель емкости озера, как отношение средней глу-

бины озера к наибольшей ($\frac{8,6}{40,0}$) = 0,22. Глубины до 6,5 м занимают около половины объема озера. На призму глубиной свыше 10,5 м

Таблица 8

Гипсографическая характеристика озера Нюк

Отметка (м)	Глубина (м)	Площадь горизонтали		Объем призм (млн. м ³)	Объем озера	
		км ²	% от общей		млн. м ³	% от общего
94,5	40,0	0		0	0	
104,0	30,5	0,17	0,01	0,26	0,26	0,01
108,0	26,5	1,55	0,7	3,44	3,70	0,2
112,0	22,5	6,63	3,1	16,36	20,06	1,1
116,0	18,5	18,37	8,6	50,00	70,06	4,0
120,0	14,5	39,13	18,5	115,00	185,06	10,2
124,0	10,5	70,28	33,0	218,82	403,89	28,0
128,0	6,5	113,16	54,0	366,88	770,77	42,0
132,0	2,5	168,94	80,0	564,21	1334,98	74,0
Урез 134,5	0	210,62	100,0	474,45	1809,44	100,0

приходится 28% объема озера. Объем водного тела озера ниже глубины 30,5 м и составляет всего лишь 0,01%. Кривая площадей и объемов озера в абсолютных величинах и в относительном виде показана на рис. 3.

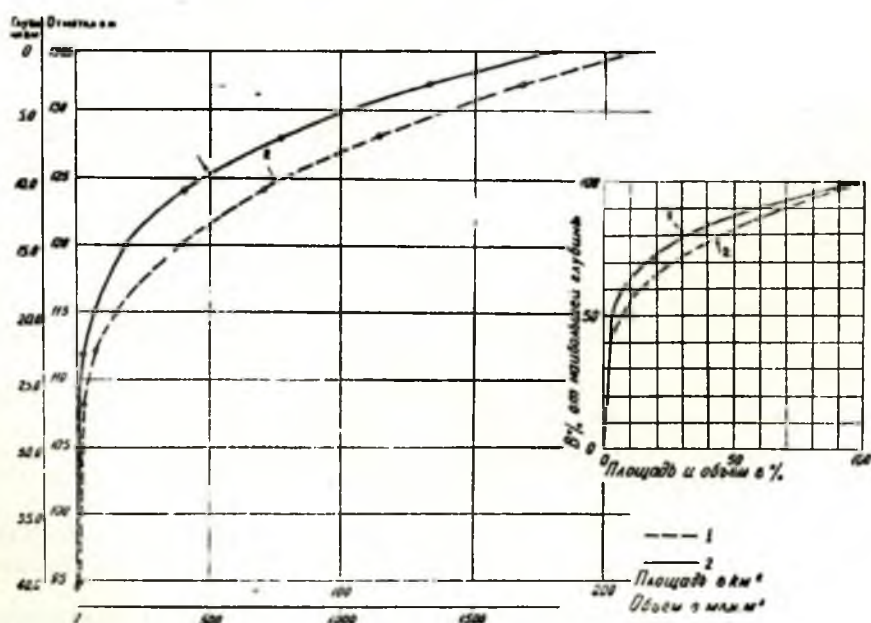


Рис. 3. Кривые площадей и объемов оз. Нюк

1 — площади; 2 — объемы.

Основной поток воды р. Каменной (Ногейкса) направляется от западного берега озера к восточному — к рекам Хяме и Растас, вытекающим из озера. Губы Шаунялакши и Пизьмагуба являются пассивными зонами озера, слабо участвуют в общем водообмене.

Площадь зеркала этих губ составляет 49,73 км² или 23,5% от общей площади озера; объем — 348,1 млн. м³, или 19,3% от общего объема озера. Отчлененной губой является лишь Шаунялакши, с узким входом шириной 0,8 км. Пизьмагуба имеет широкое и открытое горло (ширина в самой узкой части — 3,3 км), входящее в наиболее широкую и открытую часть оз. Нюк. Господствующие в летний период ветры северных и южных румбов создают хорошее перемешивание вод озера с водами Пизьмагубы. Губа Хяме пропускает около 60% стока озера и губа Растас — около 40%.

В табл. 9 приводятся основные морфометрические данные по губам оз. Нюк: Шаунялакши, Пизьмагуба, Растас и Хяме.

Таблица 9

Основные сведения по заливам и губам озера Нюк

Показатели	Шаунялакши	Пизьма-губа	Растас	Хяме
Площадь зеркала (км ²)	8,71	41,02	16,39	26,33
Число островов	6	39	3	9
Площадь островов (км ²)	0,27	3,41	0,14	1,33
Объем (млн. м ³)	58,53	289,56	82,65	312,76
Средняя глубина (м)	6,6	7,0	5,0	11,8
Наибольшая глубина (м)	25,9	26,7	17,5	35,2
Показатель емкости озера ($\frac{H \text{ ср.}}{H \text{ наиб.}}$)	0,25	0,26	0,28	0,34

Грунты дна оз. Нюк определялись визуально на каждой промерной точке. Характерными грунтами дна озера являются илы и пески, вблизи берегов — каменные россыпи. Илы встречены различных оттенков — от светло-серых до темно-зеленых, и кроме того, с бурой окраской, обязанные своим цветом наличию железистых примесей. Пески средней крупности, кварцевые, светло-желтые, изредка встречаются пески бурой окраски. Каменистое дно озера состоит из сплошных каменных плит или валунов от малых до средних размеров, реже встречается крупная галька.

Глины имеют локальное распространение. На глубинах 5—10 м залегает светло-серая глина, на больших глубинах (около 30 м) — голубая. Большая пестрота отмечена в распределении грунтов по площади дна озера. Типы грунта не увязываются с распределением глубин озера.

Большая часть всей площади дна озера занята серо-зеленым илом, который обнаружен как на глубинах около 2 м, так и на глубинах 20—25 м.

Следующее место по распространению занимает серый ил, покрывающий значительные участки дна озерной впадины, вытянутой с запада на восток. Бурый ил небольшими вкраплениями встречен во всех частях озера. Наибольшее скопление его в виде крупных пятен выявлено

у западного берега южной части Пизьмагубы, в западной половине центральной части губы Растас и к северо-западу и западу от острова Кюнзимасуари.

Каменистый грунт тянется вдоль берегов озера почти непрерывной полосой. Наиболее широкая полоса каменистого грунта встречена у северного берега губы Растас и в заливе Каллямлакши (восточной части Пизьмагубы). Каменистые грунты окаймляют также большинство островов озера.

Песчаные отложения на дне озера распространены в отдельных неглубоких бухточках и вокруг нескольких островов. Наибольшее развитие песчаные грунты достигают в юго-восточной оконечности губы Хяме.



Рис. 4. Карта грунтов дна оз. Нюк

1 — камни; 2 — песок; 3 — песок с глиной; 4 — песок с железной рудой; 5 — ил с песком; 6 — ил с глиной; 7 — ил серо-зеленый; 8 — ил серый; 9 — ил бурый; 10 — руда; 11 — глина; 12 — бурый ил с вкрапленной рудой.

Участки дна озера с глинистыми грунтами обнаружены в Хяме, а северо-восточнее острова Кюнзимасуари, в центральном плесе озера, северо-западнее острова Рагронсуари и в южной половине Пизьмагубы в виде узких полос вдоль западного берега.

Распределение грунтов по площади оз. Нюк следующее (%):

Ил серо-зеленый	—	49,5
Ил серый	—	25,5
Ил бурый	—	8,5
Песок	—	7,0
Каменистый грунт	—	6,0
Ил с песком	—	2,0
Глина	—	1,5

Рудные отложения встречались в отдельных точках во всех частях озера в очень ограниченных количествах на глубинах от 1—2 до 10—15 м. На рис. 4 дается схематическая карта грунтов дна оз. Нюк. Пробы грунта дна, имеющие по визуальному определению железорудные вкрапления, были подвергнуты химическому анализу. В табл. 10

приводятся результаты химического анализа 13 проб грунта дна оз. Нюк, произведенные химической лабораторией Карельского филиала АН СССР.

Наибольший процент содержания железа отмечен в пробах, взятых в западной части озера, — 41,96 и 42,84% и в губе Хяме — 37,15%. Наибольшее содержание марганца (13,33 и 13,41%) найдено в пробах, взятых в конце губы Шаунылакши и южнее острова Кеуру в средней части оз. Нюк.

Озеро Каменное. Бассейн оз. Каменного расположен в западной наиболее повышенной части района, с абсолютными высотами 200—280 м над уровнем моря.

Озеро Каменное и его бассейн вытянуты в меридиональном направлении. Наибольшая длина бассейна в северо-западном направлении составляет 35 км, в широтном — около 20 км. Общая площадь бассейна 652,9 км², при площади зеркала озера — 95,5 км².

Коэффициент озерности для площади бассейна озера составляет 18,8%, площадь самого озера — 17,2% от приточной площади бассейна. Удельный водосбор озера — 6,9 км² на 1 км² зеркала озера. Притоки озера представлены небольшими речками и ручьями, включающими в свой состав от одного до нескольких озер. Из 14 притоков только 5 имеют протяжение более 10 км. В конце одной из восточных губ берет начало р. Каменная.

Бассейн озера имеет среднехолмистый рельеф, образованный мореными грядами, холмами и отдельными возвышенностями (до 30—50 м высотой). Абсолютные высоты водораздельной границы водосбора озера колеблются в пределах 240—280 м.

Между отдельными возвышенностями цепочек озов и камовых образований расположено большое число озер, особенно в северном районе бассейна и заболоченных участков.

В настоящее время большая часть территории покрыта мощным, но неравномерным покровом морены последнего оледенения (Дюков, 1947). Контур оз. Каменного расположен между 64° 22'—64° 34' с. ш. и 30° 07'—30° 25' в. д. Наибольшая длина озера — 24,4 км, наибольшая ширина — 12,1 км.

Общая площадь озера — 105,5 км². Береговая линия его сильно изрезана и вместе с береговой линией островов достигает 251,6 км.

Основными чертами озера являются: вытянутость в меридиональном направлении, с четырьмя далеко вдающимися в сушу губами или заливами, вытянутыми в широтном направлении. Наиболее изрезан восточный берег озера, имеющий длинные (до 10 км), узкие и глубокие заливы, располагающиеся почти перпендикулярно к простиранию основного озерного плеса.

Западный берег озера имеет более плавные очертания: он представляет собой чередования серпообразных заливов и небольших закругленных мысов.

Поверхность озера разделяется островами и мысами на три плеса. Поперек средней части озера располагается группа крупных и мелких валунных островов, отделяющих узкими проливами северную часть его от средней. Длинный валунно-песчаный оз. тянется с восточной части озера к дер. Тетернаволок, расположенной на холмистом склоне западного берега озера. Этот оз. вдается узкой косой в озеро на протяжении более 1 км и образует узкую (600—700 м) горловину, соединяющую между собой центральный и южный плесы оз. Каменного.

По крутизне берегов и их высоте оз. Каменное можно подразделить на три района, различных и по строению своего ложа.

Результаты химического анализа проб грунта дна озера Нюк,
взятых в июне-августе 1950 г. (в % к абс. сухой навеске)

№ пробы	Место взятия пробы	Глубина (м)	Наименование грунта	Влажность при 105—110° (%)	Потери при прокаливании	Нерастворимый остаток	Fe	Mn
4	Южнее о-ва Кеурусуари	5,0	Гороховидная руда . . .	16,91	10,39	34,23	28,96	11,44
6	Губа Шауниялакши	4,0	Корки черного цвета	12,93	12,67	22,15	28,14	13,33
10	Южнее о-ва Каранго	3,9	Ил бурый	6,03	12,73	68,93	5,49	4,15
11	Южнее о-ва Тороссуари	5,0	Ил с конкрециями руды	11,27	14,06	22,82	5,26	9,94
12	Там же	1,2	Конкреции руды	6,52	11,25	—	42,84	1,63
14	Южнее о-ва Кеуру . . .	4,5	Руда темного цвета . . .	14,65	10,82	—	17,98	13,41
3	Губа Юнганлакши . . .	5,0	Ил с конкрециями руды	9,55	11,03	38,36	25,17	6,87
9	Сев.-вост. о-ва Кюнзима	11,8	Корки руды	8,80	13,63	21,49	37,15	2,06
7	Губа Шауниялакши	7,1	Бурый ил	5,49	8,76	60,11	17,29	0,21
82	Зап. о-ва Калливосуари	5,2	Руда черного цвета . . .	9,96	14,52	—	41,96	4,73
8	Юго-вост. о-ва Кеурусуари	3,2	Конкреции руды	3,68	6,74	—	16,12	3,59
23	Южнее группы островов Сельгасуари	11,0	Бурый ил с конкрециями руды	10,84	13,47	—	19,22	4,58
27	Зап. о-ва Каранго . . .	6,0	То же	15,24	14,17	—	18,80	1,21

В северной части озера преобладают крутые высокие берега (6—8 м), сложенные валунно-песчаным материалом. Наблюдаются отдельные выходы кристаллических пород, образующие каменно-галечные берега. Берега этого района представляют склоны холмов и озовые морены (например, у дер. Бабя Губа, где оз. переходит в северо-западном направлении с восточного на западный берег озера), где прибрежная зона состоит из россыпей гальки и гравия и отдельных песчаных кос.

В центральной части озера берег заметно понижается, преобладают пологие песчано-валунные берега; в некоторых местах береговой линии встречаются заболоченные массивы. Почти весь берег южной части озера низменный, заболоченный, а отдельные холмы, поднимаясь на 5—10 м, подчеркивают низменный характер берега.

По озеру наблюдаем^о чередование типов берегов: моренно-валунный берег сменяется песчаными пляжами или заболоченным берегом; последний переходит в крутой высокий берег, образованный озами и холмами морены.

По характеру дна все озеро разделяется на три области: северную, среднюю и южную.

Северная область озера имеет наиболее сложный рельеф дна и большие глубины. Наибольшие глубины (изобата около 20 м) наблюдаются по обе стороны острова Девичьего, изобаты имеют S-образную форму. Наибольшая глубина этого района и всего озера находится в 100 м южнее оза, проходящего вдоль дер. Бабя Губа и достигает 26 м. Остров Девичий выступает на поверхность в виде грабена, вокруг которого располагаются наибольшие глубины. От острова на север, северо-запад и северо-восток вытянуты в радиальном направлении заливы (губы) глубиной 10—15 м.

Средняя часть озера, ограниченная широтой дер. Нильмагуба и дер. Тетерनावолок, представляет значительный водный плес с тремя наиболее крупными островами. Рельеф дна ровный и спокойный, с плавным изменением глубин от берега к середине плеса. Ложе озера имеет блюдцеобразную форму, глубины не превышают 15—17 м. В северной области этого района располагается большое количество валунных островов, разделенных между собой узкими и мелкими проливами.

Рельеф дна южного района озера также весьма пестрый и сложный. Дно западной части этого района ровное и нарушается лишь у центральной группы островов. Между островами глубины не постоянны и сильно колеблются от 5 до 15 м.

Таблица 11

Гипсографическая характеристика оз. Каменного

Изолинии глубин (м абс.)	Глубина (м)	Площадь горизонталей		Объем воды между горизонтальями (млн. м ³)	Суммарный объем озера	
		к.м ²	%		млн. м ³	%
195,0	0	95,50	100,0	400,60	767,20	100,0
190,0	5	64,77	67,8	242,55	366,60	27,8
185,0	10	32,25	34,7	98,90	124,05	16,3
180,0	15	7,31	7,7	22,25	25,15	3,2
175,0	20	1,19	1,25	2,90	2,90	0,4
169,0	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

Средняя глубина всего озера, подсчитанная как отношение объема воды к площади зеркала озера, — 8 м. Отношение средней к наибольшей глубине: $\frac{8}{26} = 0,31$.

Кривая изменения объема озера по глубине носит плавный характер. Общий объем его составляет 767,2 млн. м³. Почти половина всего объема заключена в зоне глубиной 0—5 м.

Острова занимают 10% всей площади озера — 10 км². По величине острова весьма разнообразны. Из общего числа 98 островов только 4 имеют площадь свыше 1 км² и 23 — с площадью 0,1 — 1 км²; площадь остальных островов не превышает 0,1 км².

Закономерности в распределении островов на озере не существует. Выделяются две группы наиболее крупных островов со значительным числом небольших между ними. Первая группа располагается между северным и средним плесами озера; это — валунно-моренные острова различных размеров. Вторая группа расположена в центральной части южного плеса озера. Размеры островов самые разнообразные; между ними встречаются отдельно выходящие на поверхность каменные гряды. Много мелких островов разбросано по многочисленным губам и заливам озера: Лужмагуба, Нильмагуба.

По составу слагаемых пород острова разделяются на две группы. Крупные сложены коренными породами и прикрыты слоем моренных отложений (валуны, галька, песок). Большинство мелких островов сложено моренным материалом; они небольшой высоты и покрыты кустарниковой и изредка древесной растительностью.

Произведенные полевые визуальные определения грунтов дна озера дают возможность произвести некоторое картирование основных типов грунтов по дну озера (рис. 5). На глубине озера свыше 15 м лежат коричнево-бурые илистые отложения. В зоне 5—15 м глубины преобладает светлый серо-зеленоватый ил. В южной части озера отмечено наличие рудных отложений в виде конкреций.

Озеро Лувозеро. Озеро Лувозеро, площадью зеркала 13,36 км² (полная 13,80 км²), является одним из озерных участков системы р. Каменной между 83 и 94 км от ее устья. Площадь водосбора у истока из озера р. Воньги (речной участок системы р. Каменной) составляет 1266,1 км²; общая озерность для всего бассейна — 12,8%, а удельный водосбор озера возрастает до 95 км² на 1 км² зеркала.

В озеро впадают, кроме р. Каменной, два наиболее крупных притока всей системы (реки Максим и Кондока) и около десяти мелких ручьев.

От озера в южном направлении местность постепенно повышается и на расстоянии 5—6 км высоты отдельных возвышенностей достигают 250—270 м (абс.), при отметке озера 148,5 м.

Южный район озера представляет собой чередование вытянутых в северо-западном направлении моренных гряд, идущих параллельно простиранию озера. Понижения между ними заняты ручьями с заболоченными берегами и мелкими озерками. Моренные гряды создают камовый ландшафт местности с крутыми облесенными склонами, высотой до 6—8 м. К северу от озера местность более низменная, сильно заболоченная, гряды незначительны по размерам и количеству. Вдоль южного берега озера из дер. Кимасозеро и Лувозеро проходит грунтовая дорога.

Крайними точками озера являются: на западе — устье р. Каменной (64°28' с. ш. и 30°42' в. д.), на востоке (64°24' с. ш. и 30°59' в. д.); северной точкой является залив озера, куда впадает р. Кондока (64°29' с. ш. и 30°43' в. д.).

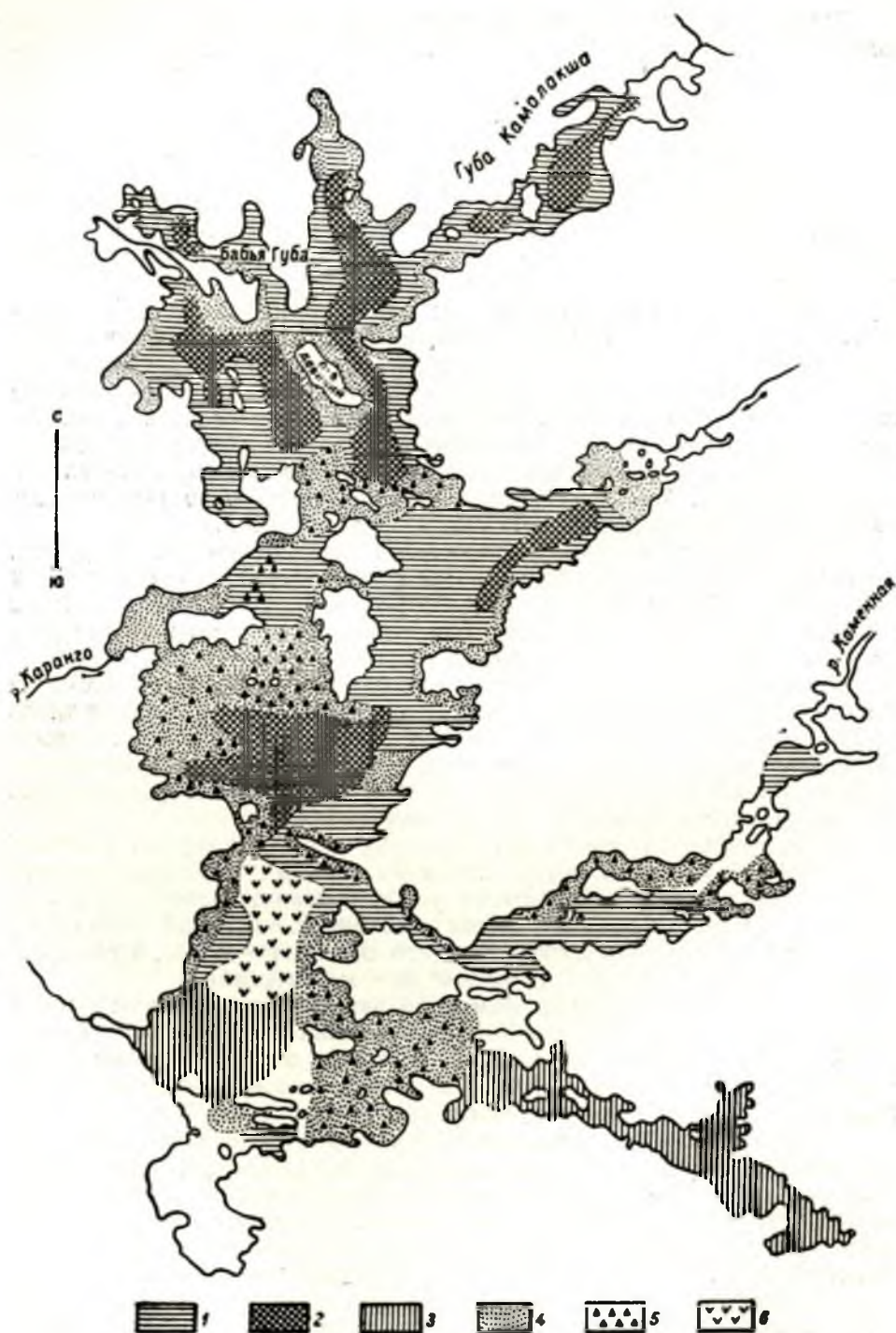


Рис. 5. Карта грунтов дна оз. Каменного

1 — ил светло-зеленоватый; 2 — ил коричнево-бурый; 3 — песок; 4 — галька, гравий и валуны; 5 — рудные отложения; 6 — ил черный.

Озеро Лувозеро вытянуто в северо-западном направлении, где оно более широко (2,3—1,5 км), и уменьшается к юго-западу до 0,3—0,4 км, и на последних 4 км сужаясь до 40—80 м. Длина озера — 16,8 км. Длина береговой линии озера — 44,4 км, с учетом островов — до 51,8 км.

Озеро имеет два плеса — западный и восточный, отделенные узким и коротким проливом. В западной части озера береговая линия изрезана и много островов. Восточная линия озера почти прямолинейна и вытянута на протяжении 10 км; берега ровные, острова почти отсутствуют.

Южный берег озера почти на всем протяжении сложен мореной. Склоны озов, вытянутые вдоль южного уреза воды озера, образуют крутые (40—60°) высокие берега (до 6—8 м), сложены валунами и песками морены. Встречаются низкие заболоченные берега, приуроченные к разрывам сплошной линии озов.

Северный берег озера в основном образован моренными грядами, но меньшей высоты и крутизны склонов. Преобладают валунно-каменные берега озера; в западной части озера наблюдаются песчаные берега и отмели.

В прибрежной зоне на глубинах до 2 м наблюдаются заросли водной растительности (тростник, кувшинка, осока). Наибольшее распространение водная растительность имеет в западной части озера, в северном заливе его и возле дер. Лувозеро, между окружающими ее островами. В этих местах площадь водной растительности достигает 2—3 га, в остальных частях озера растительность либо отсутствует, либо на протяжении 100 м тянется вдоль берега узкой полосой в 3—5 м, как например, у впадения в озеро р. Максим.

Число островов (19) значительно, но общая их площадь 0,4 км², или 2,5% от всей площади озера. Острова по размерам небольшие, длиной 80—100 м и шириной 30—50 м. Возле дер. Лувозеро расположен самый крупный остров (0,7×0,2 км). Почти все острова располагаются в средней части западного плеса; в восточном районе озера всего два небольших острова. Все острова сложены моренным материалом, задернованы и покрыты луговой и древесной растительностью. Берега их невысокие, сложены валунами и песками.

Общий характер рельефа дна соответствует конфигурации озера. Наибольшие глубины вытянуты в направлении простираения озера (на северо-запад) и являются, вероятно, впадинами между озами и моренными валами.

Отмечается значительная разница в рельефе дна восточной и западной частей озера. Западный район разбит большим числом островов и подводных повышений. Наибольшие глубины не превышают 15 м; в восточной части этого района, возле пролива, соединяющего два плеса озера, имеется небольшая впадина, глубиной до 20 м. Восточная часть озера более глубока и однообразна. Наибольшие глубины находятся вблизи крутого и обрывистого южного берега, глубина озера в отдельных частях достигает 25 м. В этой части озера имеется вытянутая в северо-западном направлении глубокая впадина с крутыми подводными склонами. В юго-восточной части озера глубины около 5—7 м. В табл. 12 приводятся данные по распределению площади и объема озера.

Средняя глубина озера — 5,7 м (делением объема озера на площадь его зеркала). Отношение средней глубины к наибольшей $\frac{5,7}{25} = 0,23$. Общий объем воды озера — 76,39 млн. м³, при объеме среднегодового

притока 500 млн. м³. Почти половина всего объема заключена в верхнем слое, до глубины 3,5 м. Показатель условного водообмена озера — 6,9.

Дно Лувозера выложено илами и песчано-валунными отложениями. Илы занимают центральную часть на наиболее глубоких местах (от 5 м и ниже) — светло-серо-зеленые, зеленовато-черные и других сочетаний. На береговых отмелях между островами преобладает песчано-валунный грунт. Песчаные массивы редки и незначительны по площади. В 0,5 км восточнее дер. Лувозеро обнаружена на глубинах 6—8 м корка рудоносных отложений. В восточной части озера встречаются рудные образования в виде конкреций.

Таблица 12

Гипсографическая характеристика Лувозера

Изолинии глубин (м абс.)	Глубина (м)	Площадь		Объем воды между гори- зонталями (млн. м ³)	Суммарный объем	
		км ²	%		млн. м ³	%
148,5	0,0	13,36	100,0	37,06	76,39	100,0
145,0	3,5	7,82	58,7	27,85	39,33	51,5
140,0	8,5	3,32	24,8	7,85	11,48	15,0
135,0	13,5	0,82	6,2	2,80	3,63	4,8
130,0	18,5	0,30	2,2	0,80	0,83	1,1
125,0	23,5	0,03	0,2	0,03	0,03	0,4
123,5	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

Кимасозеро. Среднюю часть системы р. Каменной между 49,0 и 73,0 км от ее устья, занимает Кимасозеро. Оно сравнительно узкое и вытянуто на 24,0 км, при наибольшей ширине 2,6 км.

В северо-западной части оно начинается небольшим расширением, куда приносит свои воды р. Воньга. Из восточной части озера к северу вытекает р. Ногейка, представляющая собой короткий (3,8 км) с большим падением речной участок, связывающий воды верхнего участка р. Каменной с оз. Нюк (Попенко, 1949, 1950).

Площадь водосбора озера составляет 2458,9 км², в том числе 891,4 км² (47 %) — площадь водосбора самого озера. Удельный водосбор озера 75 км². Более значительные притоки впадают в восточной части озера с южной стороны (реки Пертиёки, Машельга и др.). С севера в озеро впадают три ручья и р. Люихиёки. Прилегающая к озеру местность имеет довольно пересеченный рельеф, образованный параллельными моренными грядами, вытянутыми вдоль озера в северо-западном направлении. Моренные отложения (валуны, пески) покрыты тонким покровом супесчано-глинистых почв, на которых развита хвойная растительность — ель, сосна.

Вдоль южного берега озера проходит грунтовая дорога, связывающая дер. Лувозеро через дер. Кимасозеро с районным центром с. Ругозеро.

Озеро лежит между 64°27'20" с. ш. и 30°59'20" в. д. (устье р. Воньги) и 64°22'40" с. ш. и 31°21'50" в. д. (впадение притока р. Пертиёки).

Площадь Кимасозера 38,8 км², а его зеркала 33,8 км²; длина береговой линии вместе с островами — 130,4 км. В плане озеро вытянуто в северо-западном направлении. Береговая линия сильно изрезана — с большим количеством заливов, губ и островов.

Значительное число островов и мысов создает большую расчлененность озера. Местами ширина водной поверхности не превышает 100—200 м.

Берега озера и островов сложены размытым моренным материалом и состоят из валунных россыпей, песчаных и глинистых отложений. Преобладают низкие пологие берега. От уреза воды до линии высоких вод берег обнажен и состоит из валунов и песчано-глинистых отложений; выше берег задернован супесчано-суглинистыми грунтами, на которых развита древесная и кустарниковая растительность. Низкие заболоченные берега приурочены к заливам и к устьевым участкам притоков озера.



Рис. 6. План оз. Кимасозера

Острова занимают $5,4 \text{ км}^2$, или 14% от площади озера. Преобладают острова площадью менее $0,1 \text{ км}^2$; два острова площадью более $0,5 \text{ км}^2$. Острова вытянуты в северо-западном направлении, высотой 1—3 м, сложены валунами и песками. Почвенный покров незначительной мощности (супеси и суглинки). Встречаются узкие и несколько более высокие острова — до 4,0 м; это — верхняя часть моренных гряд и оз. Наиболее крупный остров озера (около $1,8 \text{ км}^2$) расположен в 1 км северо-восточнее дер. Новое Кимасозеро и в 2 км от дер. Кимасозеро; он занимает почти всю восточную часть озера, образуя узкие проливы шириной 80 м у северного берега и до 200 м у южного берега.

Характерно четкообразное расположение островов и вытянутость их дугообразно вдоль озера. Группы таких островов являются продолжением мысов озера.

С узкой вытянутой формой озера и расчленением поверхности его островами связано чрезвычайно неправильное строение дна озера. Горизонтالي дна вытянуты в северо-западном направлении. В средней части озера преобладают глубины в 3—5 м; понижения дна, продолговатые котловины вытянуты вдоль озера. Центральная и западная области озера мелководные, отдельные понижения не превышают 9—10 м. Между островами, расположенными возле дер. Кимасозеро, отдельные впадины имеют глубину 12—14 м.

Более глубоководной частью озера является северо-восточный плес. Почти половина площади этого плеса имеет глубины более 10 м; в самом восточном углу его расположены наибольшие глубины всего озера, достигающие 22,5 м. О распределении глубин по площади озера и объемам воды между изолиниями глубин можно судить по табл. 13.

Таблица 13

Гипсографическая характеристика Кимасозера

Изолинии глубины (м абс.)	Глубина (м)	Площадь		Объем воды между гори- зонталями (млн. м³)	Суммарный объем	
		км²	%		млн. м³	%
141,5	0	33,86	100,0	87,36	127,00	100,0
138,0	3,5	16,07	47,40	29,49	39,64	31,2
135,0	6,5	3,59	10,60	7,26	10,15	8,0
132,0	9,5	1,26	3,73	2,22	2,89	2,3
129,0	12,5	0,23	0,68	0,45	0,67	0,53
126,0	15,5	0,07	0,27	0,15	0,22	0,17
123,0	18,5	0,04	0,12	0,06	0,07	0,05
120,0	21,5	0,01	0,03	0,01	0,01	0,008
119,0	22,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Около половины площади озера (52,6%) имеют глубину не более 3,5 м. На глубины свыше 9,5 м приходится всего 3,73% всей площади. Средняя глубина озера — 3,3 м. Отношение средней глубины к максимальной $\frac{3,3}{22,5} = 0,15$, что значительно ниже среднего значения этого показателя для озер Карелии.

Общий объем озера 127 млн. м³; в верхней толще до 3,5 м заключается 87,36 млн. м³ (69%).

Грунты дна озера разнообразны. В прибрежной зоне они в основном состоят из песчано-глинистых отложений с валунами. В этой зоне развита водная растительность, преобладают тростниковые и осоковые. На глубинах 3—4 м в западной и центральной частях озера обнаружены участки светло-голубой глины, плотной и вязкой. На глубинах свыше 4—5 м лежат илы светло-зеленые, зеленые и темно-бурые. В зонах распространения бурых илов встречаются уплотненные образования, красно-бурого цвета, конкреции руды.

ГИДРОЛОГИЯ

Число гидрологических станций в бассейне р. Каменной значительно, но наблюдения на них велись с пропусками и разновременно (табл. 14).

В 1941 г., из-за войны, гидрометеорологическая сеть в бассейне прекратила работу. Летом 1949 г. гидрологическим отрядом Карельского филиала АН СССР были вновь открыты временные водомерные посты, часть которых, по договоренности с КФ УГМС, с 1950 г. перешла в государственную гидрологическую сеть.

Таблица 14

Гидрологические станции и посты

Пункт	Река или озеро	Расстояние от устья (км)	Площадь водосбора (км ²)	Период работы	Примечание
Лужмагуба	р. Каменная	118,3	652,9	23/III 1931—1936	Пост в истоке из оз. Каменного. Расходы измерялись в створе вод. поста и в канале и связаны с уровнями озера Каменного
Лувозеро	р. Каменная	96,0	759,0	7/XII 1933—1/VII 1941	Пост в 5 км выше дер. Лувозеро на р. Каменной
Ногейкса	р. Ногейкса	48,0	2464,0	3/XII 1933—1/VII 1941	Пост расположен на речном участке системы реки Каменной — р. Ногейкса, между озерами Нюк и Кимасозеро
Чирка-Кемь	р. Растас	2,0	3271,0	2/IV 1931—1936	Реки Растас и Хяме вытекают из оз. Нюк и впадают в р. Чирка-Кемь на расстоянии 0,5 км между их устьями. Расходы их взяты суммарно по двум постам и связаны с уровнями на оз. Нюк (Пизьмагуба)
Чирка-Кемь	р. Хяме	2,0	3271,0	1/IV 1931—31/VIII 1935	
Пизьмагуба	оз. Нюк	—	3214	июль 1931—1941 с 14/XII—1945 действует	Материалы за 1936—1941 гг. утрачены
Водомерные посты, открытые в 1949 г.					
Лувозеро	р. Каменная	96,0	759,0	28/VII 1949	Передан УГМС КАССР
Ногейкса	р. Ногейкса	48,0	2464,0	26/VIII 1949	
Бабья Губа	оз. Каменное	—	652,9	12/VII 1949	

Для характеристики хода уровней воды в бассейне были использованы опубликованные данные об уровненом режиме по постам Лужмагуба, Лувозеро, Ногейкса, Пизьмагуба и по рекам Хяме и Растас (Гидрологические ежегодники, материалы по режиму рек СССР, 1940).

Большие противоречия в исходных данных имеются в наблюдениях над стоком.

В устьевом участке реки суммарный сток по рекам Хяме и Растас не подсчитан из-за отсутствия данных по стоку за зимний период. Обращает внимание высокое значение модуля стока для верховьев реки (табл. 15)

Таблица 15

Сток р. Каменной

Пункт	Расстояние от устья (км)	Площадь водосбора (км ²)	Период наблюдений	Средний расход (м ³ /сек)	Модуль сто- ка (л/сек с 1 км ²)
Лужмагуба . . .	118,3	652,9	1931—1935	11,7	17,8
Лувозеро	96,0	759,0	1934—1939	7,0	9,3

Обнаружено несоответствие расходов воды по двум станциям за одни и те же годы. В 1934 г. среднегодовой расход составлял для пункта Лужмагуба 10,3 м³/сек (модуль стока—15,7), а для Лувозера — 9,1 м³/сек (модуль стока—12); то же и для 1935 г.—расход для верхнего участка—11,8 м³/сек, а для нижнего—9,4 м³/сек. Причины этих расхождений, по-видимому, в неправильной кривой связи расходов и уровней воды для пункта Лужмагуба.

Для общей характеристики распределения стока в году были использованы данные по стоку р. Каменной пункта Лувозеро за 1934—1939 гг.

Уровенный режим рек и озер бассейна обусловлен высокой озерностью бассейна (около 15%). Основными чертами этого режима являются: растянутость весенне-летнего половодья, подъем уровней осеннего периода и равномерный спад зимой.

Подъем воды, вызванный таянием снегового покрова, обычно начинается в конце апреля—начале мая, достигая наибольших значений в конце мая—начале июня.

Спад уровней происходит более плавно, продолжается почти до сентября, с кратковременными подъемами горизонтов воды. Длительные осенние дожди сопровождают подъем уровня осенью. В отдельные годы осенние подъемы уровней достигают $\frac{2}{3}$ амплитуды весеннего половодья. С ноября начинается медленный и плавный спад уровней зимнего периода, достигающих наименьших значений в апреле.

В табл. 16 приводятся экстремные значения годовых уровней воды для шести пунктов системы р. Каменной.

Наибольшая амплитуда горизонтов воды (229 см) за период наблюдений определена на участке р. Каменной, связывающей озера Каменное и Лувозеро. В истоке реки из оз. Каменного (пункт Лужмагуба) амплитуда уровней наименьшая (102 см) в связи с регулирующим действием оз. Каменного.

Для отдельных лет годовая амплитуда изменения уровней воды по системе р. Каменной составляет для пунктов Лужмагуба 70—102 см, Лувозера 80—194 см и Ногеевскы 70—130 см.

Для трех характерных лет (по Лувозеру) экстремные уровни составляют: для максимального 1935 г. наивысший уровень 197 см, наинизший—48 см; для среднего 1938 г.—199 и 29 см, для минимального—110 и 27 см. Среднегодовой уровень для среднего года составляет 70 см, для минимального года—57 см.

Уровенный режим озер можно охарактеризовать по кратковременным наблюдениям в период полевых работ филиала в 1949 и 1950 гг., а также по данным открытого нами водомерного поста на оз. Каменном.

Таблица 16

Характерные уровни воды р. Каменной

	Лужмагуба		Лувозеро		Ногукса		Пизьмагуба		Хяме		Растас	
	наивысш.	наинизш.	наивысш.	наинизш.	наивысш.	наинизш.	наивысш.	наинизш.	наивысш.	наинизш.	наивысш.	наинизш.
Высота уровня (см)	332	230	226	—3	157	5	191	103	235	81	189	44
Дата уровня	24/VI—1931 12/V—1934	1/VI 1931	7/V 1934	4/IX 1937	7—11/V 1934	4/IX 1931	25/V 1932	16—18/IV 1934	19/V 1934	18—21/IV 1934	16—17/V 1934	19—22/IV 1934
Абсолют- ная ампли- туда (см)	102		229		152		88		154		145	
Период наблюдений	1931—1935		1934—1941		1934—1941		1931—1934		1932—1934		1932—1934	

Общий характер изменения уровней в году в озерах соответствует колебанию уровней речных участков системы р. Каменной. Уровни оз. Каменного характеризуются очень плавным ходом. Среднегодовая амплитуда колебаний уровней воды в нем не превышает 70—80 см.

Амплитуда колебаний уровней Лувозера и Кимасозера, имеющих небольшую аккумуляционную способность, достигает 1,2—1,5 м. По оз. Нюк имеются наблюдения по уровням за 8 лет. Ценность материалов по колебанию воды озера была бы значительно выше, если бы не было утраты наблюдений за 1935—1941 гг. и наблюдения всех лет были бы связаны между собой одним нулем графика (нуль графика менялся 3 раза).

Годовой ход уровней оз. Нюк сходен в основном с колебаниями горизонтов воды вышележащих речных и озерных звеньев р. Каменной. В апреле — начале мая происходит весенний интенсивный подъем уровней, после чего наступает медленное падение почти по сентябрь-октябрь. Осенью отмечаются иногда повышения горизонта воды до 0,5 м над летней меженью (август 1949 г.). Наивысшая амплитуда годового колебания уровня наблюдалась в 1949 г. — 1,09 м, при средней за 7 лет — 0,81 м. 1947 г. интересен чрезвычайно плавным ходом уровня воды и наименьшей годовой амплитудой.

Термический режим вод бассейна является производной величиной от температурных условий района. Температура воды в летний период в общих чертах следует за ходом температуры окружающего воздуха. Накопленная в летний период тепловая энергия, аккумулируемая в озерах, способствует сохранению запасов тепла в водах бассейна до ноября-декабря, когда уже наблюдаются довольно низкие температуры воздуха.

В табл. 17 приводятся экстремные декадные и наивысшие годовые температуры воды для двух пунктов р. Каменной (пункты Лувозеро и Ногеукса) за 1936—1940 гг.

Таблица 17

Температура воды по месяцам

Пункт	t°C	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Макс. за год	
										t°C	дата
Лувозеро	Макс.	10,7	19,3	20,9	18,6	15,4	8,2	1,6	1,3	22,5	30/VII 1938 г.
	Миним.	1,7	8,6	15,8	14,3	5,1	0,2	0,0	0,0	—	—
Ногеукса	Макс.	11,3	20,1	23,1	19,9	16,9	9,1	2,2	—	24,9	30/VII 1938 г.
	Миним.	0,0	9,4	16,6	16,2	6,0	0,3	0,0	—	—	—

Большинство рек бассейна представляет собой порожистые потоки с большим падением и скоростями течения. При больших скоростях течения (свыше 2,5 м/сек) на речных участках ледяной покров образуется только в суровые зимы. На этих участках ледовые образования выражаются в образовании заберегов, шуги и донного льда. Ледообразование на водоемах начинается в ноябре с образования заберегов, которые в декабре затягиваются, и озеро или река покрываются сплошным ледяным покровом.

В табл. 18 приводятся сведения о фазах ледового режима р. Каменной (пункт Лувозеро); эти данные могут быть распространены на озера бассейна.

На оз. Нюк ледяной покров в среднем держится в течение 192 дней, начиная с 27 октября и продолжаясь по 10 мая. Сроки замерзания колеблются от средней даты на ± 7 дней, а вскрытия озера на ± 5 дней. В средней части озера установление ледяного покрова происходит на 10—15 дней позднее, что обусловлено действием волнения, особенно сильного в осенние месяцы.

Исходными данными для приближенной оценки водоносности р. Каменной послужили опубликованные данные по стоку (Материалы по режиму рек СССР, 1940) для пункта Лужмагуба и суммарный сток по протокам Хяме и Растас, а также материалы по водоносности реки для п. Лувозеро (Справочник по водным ресурсам СССР, 1952).

По всей системе р. Каменной измерения расходов производились в трех пунктах (см. табл. 14).

В истоке реки из оз. Каменного (пункт Лужмагуба) измерения расходов производились в течение 1931—1934 гг.; за этот период взято 47 расходов воды, по которым построены три кривые расходов: а) для основного гидроствора, б) для канала, по которому идет сток при больших горизонтах воды, и в) суммарная.

В месте впадения р. Каменной в оз. Лувозеро (пункт Лувозеро) в течение 1934—1939 гг. было произведено измерение 20 расходов в летний период и 13 — в зимний. Измерения расходов в этом пункте охватывают довольно равномерно все годы наблюдений и освещают 80% амплитуды колебания уровней воды. Для подсчета стока построены летняя и зимняя кривые расходов.

В устье системы р. Каменной расходы воды замерялись на закрытых в 1935—1936 гг. станциях, расположенных на протоках Хяме и Растас. В период 1931—1934 гг. было получено 54 расхода летних и 6 зимних. Суммарный сток (по Хяме и Растас) подсчитан по кривой расходов, отнесенной к уровням оз. Нюк.

Данные по стоку у дер. Лужмагуба и по рекам Хяме и Растас имеют неполный и короткий период наблюдений и, по-видимому, преувеличены, вследствие отнесения кривой расходов к уровням озер (Каменное и Нюк) и ввиду подсчета зимнего стока по летней кривой для пункта Лужмагуба; зимний сток по рекам Хяме и Растас не подсчитан.

Для трех характерных лет максимальные расходы всего в 3—4 раза превышают годовую норму стока; наименьшие расходы составляют 0,3—0,4 от среднегодовых. За весь период наблюдений (1934—1939) абсолютная амплитуда расходов воды колебалась в пределах 1,74—30,4 м³/сек, т. е. максимум в 17 раз превышает самый низкий расход за этот период.

В изменении стока в году усматривается обычно два максимума в теплый период года (весенне-летнее половодье и осенний паводок) и равномерное уменьшение стока в течение зимнего периода. В весенне-летнее половодье, начинающееся в апреле и достигающее максимума в мае-июне, проходит около половины годового стока реки. В августе-сентябре сток реки незначителен (меженный сток), расходы воды в этот период устойчивы. В октябре-ноябре, в связи с осенними осадками, увеличивается сток, размеры которого в отдельные годы почти достигают величин весеннего половодья.

Вскрытие и замерзание

Период наблюдений	Вскрытие			Очищение ото льда		
	раннее	среднее	позднее	раннее	среднее	позднее
1934—1939	23/IV 1937	1/V	12/V 1939	25/IV 1937	5/V	17/V 1939

Отсутствие годовых значений стока для устьевой части системы р. Каменной, а также несоответствие значений расходов для п. Лужмагуба и Лувозеро затрудняют расчет изменения водоносности реки по ее длине. Стоковые характеристики р. Каменной приходится определять косвенными методами. Сток рек Хяме и Растас подсчитан только за период открытого русла.

Таблица 19

Среднемесячные суммарные расходы рек Хяме и Растас

Годы	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Наибольший расход	
										м³/сек	дата
1931	—	—	—	—	—	60,4	54,9	50,2	46,7	—	—
1932	—	—	71,4	73,6	60,6	38,2	31,0	49,4	50,8	109,0	25/V
1933	—	—	34,4	62,3	66,5	59,0	33,9	25,9	—	72,9	15—17/VII
1934	—	15,4	89,9	69,0	51,3	34,0	21,2	22,1	39,2	107,0	17—20/V
1935	—	—	—	92,1	46,1	35,5	30,2	69,0	78,0	105,0	12/V

Учитывая сходство физико-географических условий и естественную зарегулированность стока озерами, в качестве аналогов для приближенного расчета стока р. Каменной были использованы материалы по стоку

Пост	Река
Юшкозеро	Чирка-Кемь
Лувозеро	Каменная
Лужмагуба	Каменная
Чирка-Кемь	Хяме и Растас
Кошкин Наволок	Лендерка

Анализ распределения стока по месяцам за отдельные годы показал, что указанные гидрологические створы имеют одинаковое распределение стока по месяцам. Это дало возможность дополнить значения стока для зимних месяцев и подсчитать величину суммарного среднегодового стока рек Хяме и Растас. Величина среднегодового расхода получилась $41,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, что соответствует модулю стока в $12,6 \text{ л/сек}$ с 1 км^2 .

Таблица 18

р. Каменной (пост Лувозеро)

Начало осеннего ледохода			Начало ледостава			Число дней, свободных ото льда		
раннее	среднее	позднее	раннее	среднее	позднее	наибольшее	среднее	наименьшее
2/XI 1939	9—18/XI	22/XI 1935	19/XI 1934	24/XI	22/XII 1935	199	184	170

Сравнительная характеристика водоносности этих рек позволяет подтвердить сделанный расчет среднемноголетней величины модуля стока для р. Каменной, которая округленно принимается в $12,5 \text{ л/сек}$ с 1 км^2 .

Распределение стока по рекам Хяме и Растас за имеющийся период наблюдений соответственно составляет 60 и 40% от суммарного стока из озера. Наибольший расход воды на Хяме составляет около $65 \text{ м}^3/\text{сек}$, а на Растас — $44 \text{ м}^3/\text{сек}$. Наименьшие летние расходы для Хяме — $10,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, при $7 \text{ м}^3/\text{сек}$ расхода Растас.

Таблица 20

Сравнительная характеристика стоковых пунктов

Пункт	Система реки	Площадь водосбора (км^2)	Коэффициент озерности	Модуль стока (л/сек с 1 км^2)	Примечание
Юшкозеро	Чирка-Кемь	8050	9,3	11,1	Пост расположен в устье р. Чирка-Кемь
Лувозеро	Каменная	759	16,0	9,3	
Лужмагуба . . .	"	652,9	18,8	17,8	
Чирка-Кемь . . .	"	3271	14,7	12,5	Устье р. Каменной
Кошкин Наволок	Лендерка	4040	13,5	12,0	Модуль стока средний за 10 лет.* Створ расположен на р. Лендерке, которая граничит с р. Каменной

Объем годового стока в устье р. Каменной, при принятом модуле стока в $12,5 \text{ л/сек}$ с 1 км^2 , составляет $1,28 \text{ км}^3$ в год, что соответствует среднегодовому расходу реки в $40,8 \text{ м}^3/\text{сек}$. Для истока р. Каменной в месте выхода ее из оз. Каменного, принят среднегодовой расход в $9,0 \text{ м}^3/\text{сек}$, для р. Ногеексы — $32 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Очень интересной гидрологической характеристикой проточных озер, позволяющей в общих чертах оценивать происходящие в них процессы режимного характера — изменения уровня, химизма вод, термиче- и др. — является коэффициент условного водообмена (С. В. Григорьев), показывающий, какую часть годового притока воды в озеро составляет собственный объем озера.

Наличие в естественных водоемах полуразобщенных частей (губ, заливов, впадин и пр.), естественно, меняет показатель водообмена в этих частях озера и, напротив, увеличивает степень водообмена для частей озера, где возможен транзитный сток воды.

Общий для всего оз. Нюк показатель условного водообмена составляет 0,71 или, условно, в течение года озеро может сменить почти $\frac{3}{4}$ всего своего объема. Озеро Каменное имеет коэффициент условного водообмена 0,34. Высокий коэффициент водообмена имеет Кимасозеро.

Основные притоки р. Каменной имеют следующую водоносность, рассчитанную по величине площади их бассейнов и при принятом модуле стока для всего бассейна в 12,5 л/сек с 1 км²:

Реки	м ³ /сек
Кондока	2,7
Максим	2,4
Вонгозерка	9,2
Машельга	2,1
Пертиёки	2,7
Люихиёки	1,3

Принятая средняя величина модуля стока для бассейна р. Каменной в 12,5 л/сек с 1 км², возможно, несколько завышена, так как по карте среднегодового стока рек Европейской части СССР (В. Д. Зайков, 1946) по бассейну проходят изолинии в 10 и 15 л/сек с 1 км².

Физические и химические свойства вод озер¹. Материалы по гидрофизике и гидрохимии озер и рек бассейна до 1949 г. отсутствовали. Работы гидрологических отрядов по исследованию р. Каменной дали материал, позволяющий в общих чертах охарактеризовать химию вод бассейна.

Впервые изучение химического состава и физических свойств вод объектов системы р. Каменной проводилось в июне, июле, августе 1949 и 1950 гг.

На прилагаемой схеме гидрохимической изученности бассейна р. Каменной (рис. 7) нанесены места гидрохимических станций, список которых приводится в табл. 21.

В 1949 г. на исследованных озерах и реках были взяты 23 станции: по оз. Каменному — 7, по оз. Лувозеру и его притокам — 6, по Кимасозеру и его притокам — 5, по речным звеньям главной водной магистрали (реки Каменная, Воньга, Ногеукса) — 5.

В 1950 г. проведены гидрохимические исследования на 49 станциях, из которых 46 приходятся на оз. Нюк: 3 станции были взяты для увязки и контроля определений 1949 г. (две станции на Кимасозере и одна на р. Ногеуксе).

Для оз. Нюк, ввиду однообразия химического состава воды, использованы наиболее характерные и типичные для озера 17 станций, из которых 2 (№ 37 и 38) располагаются в истоках рек Хяме и Растас.

На озерных станциях, при больших глубинах, производились гидрохимические определения на нескольких горизонтах (от 2 до 4). По всем гидрохимическим станциям, а также на разных горизонтах взятия проб были сделаны 4 полевых анализа и 8—10 — в лаборатории гидрохимии филиала АН СССР. На изучаемых объектах опреде-

¹ Раздел составлен по материалам полевых отчетов Г. В. Федоровой и Н. П. Масловой (оз. Нюк).



Рис. 7. Схема гидрохимической изученности вод бассейна р. Каменной
1 — граница бассейна; 2 — гидрохимическая станция.

лялись газовый состав (O_2 ; CO_2), концентрация ионов водорода (pH) и окисляемость.

В 1950 г. в стационарной полевой лаборатории был произведен ряд лабораторных определений: нитратов, нитритов, фосфора, железа, агрессивности воды.

Одновременно с химическим составом изучались физические свойства воды (температура, прозрачность, цветность и др.).

Для получения полного анализа воды пробы консервировались и отправлялись в Петрозаводск, где в лаборатории гидрохимии отдела гидрологии определялись ингредиенты: Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^{--} , HCO_3^- , Cl^- , $K+Na$, Si , жесткость и цветность воды.

При производстве полевых и лабораторных анализов применялась методика, рекомендуемая Государственным гидрологическим институтом (Алекин, 1940).

Озеро Каменное обладает отличными от остальных озер бассейна физическими свойствами и химическим составом воды.

Вода озера отличается чистотой и сравнительно большой прозрачностью — в пределах 3,3—5 м. Наибольшая прозрачность (4,5—5 м) наблюдается на широких плесовых участках и в местах, значительно отдаленных от берегов.

Цветность воды (в градусах платиново-кобальтовой шкалы) сравнительно небольшая и изменяется в пределах 37—52°.

Поверхностная температура воды в июле 1949 г. держалась от 14,3 до 15,8°C. На всех станциях наблюдалось постепенное понижение температуры с глубиной. Наибольшая разница между поверхностной и придонной температурами отмечена на ст. 7. Здесь на глубине 25 м температура была на 5° ниже поверхностной, но и это изменение температуры происходило постепенно, без скачка (рис. 8).

Несмотря на значительные размеры озера и его расчлененность, химический состав верхних слоев воды почти во всех частях озера одинаков.

Активная реакция поверхностных слоев воды близка к центральной и pH изменяется в пределах 7,26—7,38.

Гидрохимические станции и
вод сист

№ стан-ции	Дата взятия пробы	Водный объект	Глубина места (м)	Горизонт (м)
1	28/VII 1949	Озеро Каменное	10,0	0,5
1	•	•	10,0	8,0
2	•	•	11,0	0,5
3	•	•	11,0	0,5
4	•	•	12,0	0,5
5	29/VII 1949	•	16,5	0,5
5	•	•	16,5	15,0
6	•	•	10,0	0,5
7	31/VII 1949	•	26,5	0,5
7	•	•	26,5	15,0
7	•	•	26,5	25,0
8	1/VII 1949	Лувозеро	5,0	0,5
9	•	Река Максим	1,8	0,5
10	•	Лувозеро	25,0	0,5
10	•	•	25,0	23,5
11	2/VII 1949	•	20,0	0,5
11	•	•	20,0	18,0
12	•	•	15,5	0,5
12	•	•	15,5	14,0
13	•	Река Кондока	2,5	0,5
14	24/VIII 1949	Кимасозеро	22,0	0,5
14	•	•	22,0	20,5
14	3/VII 1950	•	22,0	0,5
14	•	•	22,0	10,0
14	•	•	22,0	20,0
15	25/VIII 1949	•	10,2	0,5
15	•	•	10,2	8,5

Физико-химические характеристики
емы р. Каменной

t°C	Прозрач- ность (м)	Цвет- ность (град.)	pH	CO ₂ (мг/л)	Окисле- мость (мг/л)	O ₂ (мг/л)	O ₂ (%)
14,3	3,3	42	7,26	1,5	8,8	9,30	91
14,2	—	46	7,16	1,6	7,7	9,45	93
14,5	5,0	52	7,26	1,4	8,4	9,41	92
14,8	4,3	37	7,26	1,6	6,8	10,14	100
14,6	3,8	39	7,38	1,2	8,3	9,38	92
14,8	3,4	43	7,26	1,6	6,8	9,48	93
12,2	—	—	7,16	3,1	—	8,97	83
15,8	4,5	40	7,26	1,6	6,7	9,43	95
15,8	3,8	42	7,26	1,5	7,6	9,86	99
12,9	—	—	7,16	2,9	6,9	9,03	85
10,8	—	—	6,78	5,3	4,5	8,29	75
16,7	—	69	6,78	4,2	11,8	10,06	104
13,6	—	176	6,16	4,4	17,7	7,89	76
13,0	3,6	76	6,78	2,6	12,0	9,94	94
11,2	—	94	6,91	2,6	11,7	9,60	88
13,8	3,1	168	6,91	2,4	12,3	9,79	84
9,7	—	81	6,17	3,0	12,1	8,19	72
15,0	—	82	6,91	2,6	11,8	9,66	96
11,0	—	91	6,78	3,1	12,5	9,55	80
16,0	—	205	6,43	4,2	17,0	8,57	86
11,9	1,9	81	7,03	2,1	12,0	9,53	88
8,1	—	112	—	1,9	11,7	7,56	64
19,0	2,0	—	6,80	2,5	12,4	8,44	89
10,2	—	—	6,23	4,6	14,2	7,80	69
9,9	—	—	6,23	7,5	15,6	7,36	76
12,2	2,1	85	7,16	2,6	10,7	9,68	90
11,9	—	76	7,16	2,6	12,2	9,74	90

Н. М. Лазаренская и Л. К. Попенко

16	25/VIII 1949	Кимасозеро	3,0	0,5	12,0	2,0	97	7,26	2,6	11,5	9,94	92
17	3/VIII 1950	•	8,0	0,5	17,5	2,2	—	6,80	2,5	12,3	7,36	77
17	26/VIII 1949	•	12,5	0,5	12,7	2,7	—	—	2,1	9,1	9,20	87
17	•	•	12,5	11,0	11,4	—	78	—	2,2	10,7	9,80	82
18	•	•	2,0	0,5	12,0	1,0	272	6,16	7,4	18,1	8,33	77
24	9/VII 1950	Река Пертышки	2,6	0,5	15,0	1,70	—	6,61	3,17	11,9	8,86	88
25	4/VII 1950	Озеро Нюк	24,5	0,5	17,1	2,0	70	6,80	2,6	14,2	7,90	81
26	5/VII 1950	•	17,0	0,5	16,8	2,0	—	6,61	2,8	12,9	8,54	86
26	•	•	17,0	16,0	10,5	2,0	—	6,39	4,4	13,8	8,39	75
27	9/VII 1950	•	13,4	0,5	15,7	2,4	—	6,80	2,4	12,3	8,68	86
27	•	•	13,4	10,0	14,5	—	—	6,61	3,2	12,5	8,61	84
28	15/VII 1950	•	9,9	0,5	16,8	1,8	55	6,80	2,1	13,0	9,15	93
28	•	•	9,9	8,0	14,3	—	—	6,80	2,7	11,6	8,74	85
29	12/VII 1950	•	12,5	0,5	15,2	2,8	50	6,91	2,0	12,3	7,43	73
29	12/VII 1950	•	12,5	10,0	11,4	—	—	6,91	3,2	12,1	9,07	83
30	13/VII 1950	•	37,8	0,5	15,5	3,0	46	6,80	2,0	12,1	9,55	95
30	•	•	37,8	10,0	13,0	—	—	6,80	2,28	10,9	9,61	90
30	•	•	37,8	20,0	10,3	—	—	6,61	3,76	11,0	9,32	83
30	•	•	37,8	35,0	9,71	—	—	6,61	3,76	12,3	9,28	81
31	•	•	4,5	0,5	16,3	2,8	50	6,91	1,8	12,0	8,98	91
32	24/VII 1950	•	14,0	0,5	18,4	2,8	—	7,04	1,6	11,2	8,95	94
32	•	•	14,0	12,5	11,5	—	—	6,80	3,2	10,8	8,96	82
33	20/VII 1950	•	19,5	0,5	14,7	2,5	50	7,04	1,9	11,6	9,43	92
33	•	•	19,5	10,9	12,6	—	—	6,80	2,0	11,4	9,31	87
33	•	•	19,5	18,0	10,4	—	—	6,80	3,3	11,4	9,30	83
34	21/VII 1950	•	12,2	0,5	15,6	2,5	—	6,80	2,2	10,4	9,48	94
34	•	•	12,2	10,0	11,3	—	—	6,80	2,9	12,6	9,44	86
35	22/VII 1950	•	11,4	0,5	16,8	3,2	—	6,80	1,76	10,4	9,19	93
35	•	•	11,4	10,0	12,7	—	—	6,80	2,64	11,5	10,25	96
36	•	•	8,7	0,5	15,7	2,5	—	6,80	2,11	12,3	8,96	89
36	•	•	8,7	7,5	13,3	—	—	6,80	2,46	10,9	9,26	88
39	17/VII 1950	•	1,9	0,5	18,3	1,0	39	7,26	1,8	14,7	8,45	89
19	10/VII 1949	Река Каменная	2,5	0,5	16,3	—	—	—	1,8	11,9	9,91	100
20	15/VIII 1949	•	3,5	0,5	14,7	3,1	46	—	2,4	11,9	9,32	91
20	2/VII 1949	Воньга	3,5	0,5	15,2	—	48	7,03	2,2	12,5	10,36	103
21	1/VIII 1949	Ногейкса	4,0	0,5	14,2	2,6	68	6,91	3,1	11,7	9,74	92
22	24/VIII 1949	•	1,2	0,5	11,9	2,1	90	7,03	2,4	12,0	9,91	92
22	3/VIII 1950	•	8,1	0,5	18,3	2,8	—	6,80	2,88	12,3	8,43	89
37	22/VII 1950	Растас	1,4	0,5	13,9	2,8	46	6,80	2,3	11,2	9,40	91
38	21/VII 1950	Хяме	3,0	0,5	14,6	2,4	—	7,04	2,4	—	9,38	91

В нижних горизонтах ст. 1 и 5 рН понижается с 7,26 до 7,16 а наст. 7, наиболее глубоководной, уменьшается у дна до 6,78.

Содержание кислорода с глубиной уменьшается незначительно и лишь на глубине 25 м (ст. 7) до 8,29 мг/л (75%).

Такой же характер изменения с глубиной носит окисляемость. Наименьшая величина ее (4,5 мг/л) зафиксирована на ст. 7 в придонном горизонте.

Обратный характер распределения по глубине имеет углекислота — CO_2 . На поверхности она содержится в пределах 1,2—1,6 мг/л, а на глубине 15 м содержание ее повышается в среднем до 3 мг/л; на ст. 7 на глубине 25 м отмечена наибольшая величина для всего озера — 5,3 мг/л.

Произведенные определения ионного состава воды дают чрезвычайно малую величину минерализации озера — 9,5 мг/л. В воде преобладают в количественном отношении катионы Ca^{++} и анионы HCO_3^- , но и их величины не превышают 10 мг/л.

Расположенная в центре озера ст. 1 имеет следующий состав воды (мг/л): Ca^{++} — 3,3; Mg^{++} — 0,1; HCO_3^- — 4,3; SO_4^{--} — 0,82; Cl — 0,92.

Общая жесткость воды очень мала — всего 0,5 немецких градуса.

Ввиду однообразия ионного состава воды по акватории озера данные по ст. 1 можно принять для всего озерного плеса.

Лувозеро. Физические свойства и химический состав воды Лувозера определяются водами, вносимыми в озеро р. Каменной и притоками озера — реками Кондока, Максим и другими более мелкими ручьями.

Большинство крупных и мелких притоков озера несет богатые гуминовыми веществами болотные воды и придает воде озера желто-бурый цвет.

Прозрачность воды озера колеблется в пределах 3,1—3,6 м. В местах впадений притоков прозрачность значительно понижается, а цветность возрастает до 160—170°, при средней цветности воды озера 80—90°.

Поверхностная температура воды в период проведения работ изменялась по озеру от 13 до 16,7°. В средних районах озера наблюдались наиболее низкие температуры (ст. 10 и 11), а в местах, подвергающихся непосредственному влиянию притоков (ст. 12) и в узкой, почти отчлененной от озера губе (ст. 8), поверхностная температура воды доходила до 15—16,7°.

По поверхности озера состав воды изменяется незначительно.

Активная реакция воды озера слабоокислая, почти нейтральная, и рН меняется в пределах 6,78—6,91.

Содержание кислорода в поверхностных слоях воды колеблется в пределах 9,66—10,06 мг/л (насыщенность 80—104%). Содержание CO_2 по всему озеру почти одинаковое — 2,4—2,6 мг/л, в отчлененной юго-западной части озера (ст. 8) повышаясь до 4,2 мг/л.

Величина окисляемости по акватории озера также мало меняется: 11,8—12,3 мг/л. Значительно повышенное содержание CO_2 до 4,4 мг/л и окисляемости до 17,7 мг/л имеют притоки озера р. Кондока и Максим.

Вертикальное распределение температур и химического состава воды на озере не изучалось. Но проведенные на трех станциях (ст. 10, 11, 12) придонные наблюдения дают возможность предполагать равномерное изменение с глубиной температуры воды и содержания отдельных гидрохимических компонентов.

На ст. 10, наиболее, глубоководной, разница между поверхностной температурой ($13,0^{\circ}$) и придонной ($11,2^{\circ}$) составляет всего $1,8^{\circ}$.

Величины химических ингредиентов на глубине почти не отличаются от поверхностных (рис. 12): на ст. 10 с глубиной 23,5 м рН изменяется от 6,78 до 6,91, окисляемость составляет 11,7 мг/л (против поверхностной 12,09), кислород падает с 9,91 до 9,60 мг/л, CO_2 с глубиной не меняется.

Такой же характер изменения гидрохимических ингредиентов имеет и ст. 12.

На ст. 11 наблюдается довольно значительное уменьшение с глубиной рН с 6,91 до 6,17 и кислорода — с 9,79 до 8,19 мг/л (72%).

Общая жесткость составляет $0,78^{\circ}$ (ст. 10). Ионный состав воды, определяющийся на станциях 10 и 11 (мг/л): Ca^{++} — 4,9; Mg^{++} — 0,9; HCO_3^- — 7,9; SO_4^{--} — 1,5; Cl — 0,54. Общая минерализация воды составляет всего около 15 мг/л.

Кимасозеро. Гидрохимические работы на Кимасозере проводились в 1949 г. с 24 по 27 августа, в 1950 г. 3 августа. В 1949 г. на озере были взяты четыре станции (14, 15, 16 и 17) и одна ст. (18) в устье р. Пертиёки. В 1950 г. в местах станций 14 и 17 были повторно проведены определения.

Вода озера имеет желто-бурый цвет, вызванный впадением в озеро притоков с водами, богатыми гуминовыми веществами. Здесь величина прозрачности воды невысокая, изменяется от 1,9 до 2,7 м; преобладает 2—2,1 м. Повышение прозрачности до 2,7 м отмечалось в 1949 г. у Фомина острова (ст. 17). Пониженная прозрачность воды 1,9 м наблюдалась в восточной части озера (ст. 14). Здесь, по-видимому, сказывается влияние притока озера — р. Пертиёки с прозрачностью 1 м.

Цветность воды по поверхности озера высокая, но изменяется она незначительно (от 81 до 97°); вода Пертиёки имеет повышенную цветность — 272° .

Поверхностная температура воды в период полевых работ 1949 г. по акватории озера колебалась от $11,9$ до $12,7^{\circ}$ и следовала за ходом температур воздуха.

На станциях 14, 15 и 17 определялась и придонная температура. На всех станциях наблюдалась прямая температурная стратификация. На ст. 14 разница между температурой поверхностной и на глубине 20 м составляла всего $3,8^{\circ}$. 3 августа 1950 г. характер распределения температур был уже другой: между 7 и 10 м от поверхности был обнаружен слой температурного скачка с соответственными температурами: $16,5$ и $10,2^{\circ}$. Почти полная гомотермия и отсутствие скачка в 1949 г. обуславливались ветровым перемешиванием и длительными низкими температурами воздуха в тот период.

Химический состав воды на всем протяжении озера, вытянутого в северо-западном направлении на 24 км, изменяется незначительно. Малые колебания в изменении гидрохимических компонентов по поверхности озера можно объяснить высокой проточностью озера (коэффициент условного водообмена равен 9).

Концентрация водородных ионов по всему озеру почти одинакова, реакция воды слабощелочная; рН изменяется от 7,03 до 7,26.

Абсолютное содержание кислорода на поверхности озера составляет 9,2—9,94 мг/л, и относительное содержание кислорода 87—92%. Наименьшее содержание кислорода отмечено на ст. 17—9,2 мг/л и на ст. 14—9,53 мг/л, объясняемое, по-видимому, более интенсивными процессами окисления.

В распределении содержания CO_2 больших отклонений не наблюдается; на поверхности озера она содержится в пределах 2,1—2,6 мг/л.

Окисляемость меняется от 9,1 до 12 мг/л. На ст. 16 она повышается до 11,5 мг/л за счет влияния притока — р. Машельги и поверхностного стока болотных вод в этом районе. В районе ст. 17 заметно резкое понижение окисляемости — 9,1 мг/л.

Влияние болотных вод р. Пертиёки сказывается также на повышении окисляемости на ст. 14 — 12 мг/л и, вероятно, на окисляемости (12 мг/л) и стока р. Ногейкса (ст. 22).

Ст. 18, находящаяся на р. Пертиёки, по составу воды отличается от озерных станций значительным понижением содержания кислорода (8,33 мг/л — 77%) и pH 6,18, при резком возрастании CO_2 до 9,4 мг/л и окисляемости до 18,1 мг/л. Река Пертиёки оказывает влияние на химический состав воды восточной части озера, откуда происходит отток воды через р. Ногейксу.

Величины pH, O_2 , CO_2 , окисляемости и температуры на глубине изучались на трех глубоководных станциях (14, 15 и 17), причем определения производились на двух горизонтах — 0,5 м от поверхности и придонном.

На ст. 14, наиболее глубоководной, пробы воды брались на нижнем горизонте — 20,5 м от поверхности.

Определения в 1949 г. производились в конце августа, когда температура воздуха была понижена (дневная не более 13—15°). Разница между поверхностной и донной температурой составляла всего 3,8°.

Почти не изменилась с глубиной CO_2 (1,9—2,2 мг/л) и окисляемость (11,7—12,4 мг/л).

Значительные изменения произошли на глубине в содержании кислорода и величине цветности воды. Ко дну количество кислорода упало с 9,53 мг/л (88%) до 7,56 мг/л (64%), а цветность возросла с 81 до 112°. Ст. 14 имеет различия в содержании кислорода и цветности, вероятно, вследствие более высокого содержания железа в глубинных слоях воды.

На ст. 15 на глубине 8,5 м обнаружено небольшое изменение только в величине окисляемости, которая повысилась с 10,7 до 12,2 мг/л. Все остальные ингредиенты почти не изменились с глубиной.

Аналогичные результаты отмечены и по ст. 17. На глубине 11 м количество кислорода понижается до 82% насыщения; изменяются незначительно CO_2 (с 2,1 до 2,2 мг/л) и окисляемость (с 9,1 до 10,7 мг/л).

На всех трех станциях температура воды с глубиной понижается.

Сравнивая результаты анализов 1949 и 1950 гг., необходимо отметить обстановку, при которой производились определения гидрохимических ингредиентов. В 1950 г. гидрохимические работы проводились на три недели раньше, чем в 1949 г.; температура воздуха в этот период была на 9° выше, соответственно и поверхностная температура воды держалась на 7,4° выше, чем в 1949 г. Эта разница в температуре воды сказалась на распределении по глубине и на изменении состава воды по поверхности озера и по глубинам.

Для ст. 14 в 1949 г. характерно постепенное понижение температуры с глубиной и выравнивание содержания состава воды по глубине.

В противоположность 1949 г., в 1950 г. на этой станции был обнаружен температурный скачок. Резко увеличилось с глубиной содержание CO_2 (с 2,5 до 7,5 мг/л) и окисляемость (с 12,4 до 15,6 мг/л).

Уменьшилось на глубине содержание кислорода (с 8,44 до 7,36 мг/л), а величина активной реакции воды понизилась против 1949 г. с 7,03 до 6,8 рН.

По ст. 17 в 1950 г. также наблюдалось значительное изменение. Прозрачность воды уменьшилась с 2,7 до 2,2 м, при значительном увеличении окисляемости — с 9,1 до 12,3 мг/л. В результате высоких температур и повышения затрат на окислительные процессы уменьшилось содержание кислорода против 1949 г. с 9,2 (87%) до 7,36 мг/л (76%).

Свободное CO_2 повысилось незначительно — с 2,1 до 2,5 мг/л.

Кроме основных четырех ингредиентов, определялись ионы HCO_3^- , SO_4^{--} , Cl^- , Ca^{++} , Mg^{++} и жесткость. В количественном отношении преобладают катионы Ca^{++} и анионы HCO_3^- .

Общая минерализация озера, определенная по ст. 15, чрезвычайно мала и составляет всего 11,5 мг/л.

Жесткость воды — 0,53. Ионный состав воды (мг/л): Ca^{++} — 2,9; Mg^{++} — 0,6; HCO_3^- — 4,3; SO_4^{--} — 2,9; Cl^- — 0,68.

Приведенные данные по минерализации воды на ст. 15 вполне могут характеризовать все озеро, так как колебание в содержании катионов и анионов по озеру незначительно.

Озеро Нюк. Основной сток воды в озеро осуществляется р. Ногеуксой, которая дает более 80% всего годового притока воды в озеро. Она и определяет основные свойства химизма воды этого водоема.

Водоносность притоков озера невелика, и они влияют на химический состав воды озера лишь на небольшом приустьевом участке.

Прозрачность воды по главному плесу озера менялась в период полевых работ (июль 1950 г.) от 1,7 до 3,2 м. Наивысшая прозрачность воды (3,2 м) наблюдалась в губе Растас (ст. 35). В Сухой губе отмечена наинизшая прозрачность для всего озера — 1 м (ст. 39). Преобладающая величина прозрачности для всего озера 2,4—2,5 м.

Цветность по озеру колебалась в пределах 46—55° и лишь в губе Шаунялакши (ст. 25) достигала 70°.

Температура поверхностных слоев воды в открытых частях озера находилась в пределах 15,7—16,8°. В отдельных заливах поверхностная температура поднималась до 18,3—18,4° (ст. 39, 32).

Концентрация водородных ионов характеризует воды озера как слабокислые, а в отдельных пунктах — как нейтральные (ст. 33, 32).

Изменения величины концентрации водородных ионов по акватории озера носят определенную закономерность. В западной части озера, у впадения р. Ногеуксы, отмечается низшее для озера рН — 6,61; на восток величина ее увеличивается и в центре восточного плеса (ст. 33) достигает 7,04. От ст. 33 по направлению к истокам рек Хяме и Растас величина рН вновь понижается до 6,8. В Сухой губе (ст. 39) рН наименьшее — 6,39, а в остальных губах озера слабокислая, почти нейтральная (6,8—6,91).

Содержание кислорода по озеру меняется мало, среднее — 9—9,2 мг/л. На ст. 26 отмечено наименьшее содержание (для главного плеса озера) кислорода — 8,54 мг/л (86%) и повышенное в поверхностных слоях воды ст. 30 — 9,55 мг/л (95%).

В заливах и губах озера содержание кислорода заметно снижается: так, в губе Урбангилакши (ст. 29) всего 7,43 мг/л (73% насыщения). Пониженное значение кислорода имеет также вода залива Шаунялакши (ст. 25) — 7,90 мг/л или 81%.

Содержание CO_2 по озеру колеблется в пределах 3,17 мг/л (ст. 24, 39) — 1,76 мг/л (ст. 35). Зоны с повышенным содержанием CO_2 (до 3,17 мг/л) находятся в заливах и губах озера (Сухая губа, ст. 39 и др.), а также в западной части озера (ст. 24), куда стекают болотные воды.

Окисляемость меняется от 10,4 до 13 мг/л O_2 ; наибольшее значение окисляемости отмечено в Сухой губе — 14,7 мг/л O_2 (ст. 39).

Приведенные в табл. 21 данные анализов в нижних горизонтах позволяют в общих чертах осветить характер изменения химического состава воды по глубине.

По всему озеру в период работ наблюдалась прямая стратификация температуры воды с глубиной.

Наибольшая разница между поверхностной и придонной температурами отмечена на станциях: 26 (6,3°), 30 (5,8°) и 32 (6,9°). На остальных станциях колебания температур между поверхностными и донными составляли от 1,2 до 4,3°. рН с глубиной незначительно уменьшалась, а в ряде случаев оставалась без изменений.

CO_2 с глубиной повсеместно увеличивалась от 0,3 до 1,76. Наибольшее увеличение CO_2 наблюдалось на ст. 30: здесь на глубине 35 м содержание ее составляло 3,76 мг/л, против 2 мг/л на поверхности.

Окисляемость в большинстве случаев повышалась с глубиной. На ст. 34 наибольшее различие окисляемости придонной (12,6 мг/л) и поверхностной (10,4 мг/л) составляло 2,2 мг/л. В отдельных пунктах озера (ст. 36, 32) и в губах Пизьмагуба (ст. 32) и Урбангилакши (ст. 29) наблюдалось понижение окисляемости ко дну. Наименьшее абсолютное значение окисляемости (10,9 мг/л) на дне отмечено на ст. 36.

Изменение содержания кислорода с глубиной, как правило, шло в обратном порядке, чем окисляемость. В западной части озера, на ст. 26, отмечено самое низкое для всего озера содержание кислорода на глубине 8,39 мг/л (77% насыщения), а на ст. 35 содержание кислорода в придонном слое было наивысшее для озера — 10,25 мг/л (96% насыщения).

Нитраты в воде озера находятся либо в очень малых количествах (обнаружены только следы), либо отсутствуют.

В поверхностных слоях озера фосфор находится в пределах 0,010—0,26 мг/л.

Железо обнаружено во всех пунктах озера от 0,4 (ст. 33) до 0,03 мг/л (ст. 28). Наибольшее содержание ионов Ca^{++} наблюдалось на ст. 31 (2,9 мг/л), а наименьшее на ст. 24 (0,9 мг/л).

Содержание ионов Mg^{++} колеблется от 1,1 (ст. 30) до 3,7 мг/л (ст. 29). Бикарбонатный ион HCO_3^- преобладает в ионном составе воды озера.

Пределы содержания HCO_3^- лежат от 3,7 (ст. 26) до 7,9 мг/л (ст. 30).

Анионы Cl^- и SO_4^{--} в воде озера находятся в небольших количествах (0,6—3,7 мг/л). Общая жесткость изменяется от 0,54 (ст. 28, 30) до 1,09° (ст. 29) при средней величине для озера 0,6—0,7°.

Подсчитанная для отдельных частей озера общая величина минерализации воды очень незначительна и измеряется 10,5—14,2 мг/л.

Несмотря на разнообразие физических свойств и состава воды рассмотренных объектов, возможно в общих чертах наметить их изменение по длине р. Каменной.

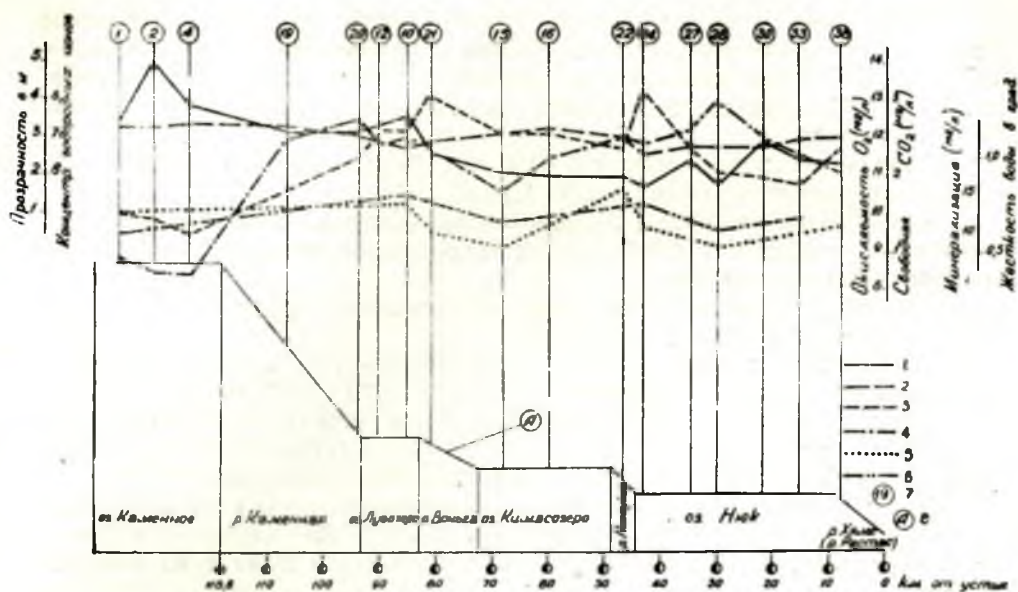


Рис. 9. Изменение физических свойств и химического состава воды по длине р. Каменной

1 — прозрачность; 2 — pH; 3 — CO₂; 4 — окисляемость; 5 — жесткость; 6 — минерализация; цифры в кружках — номера гидрохимических станций; А — схематический продольный профиль системы р. Каменной.

Прозрачность и цвет воды на озерах и реках системы р. Каменной значительно изменяются как по длине речной системы, так и в отдельных пунктах водных объектов. Прозрачность воды имеет тенденцию к уменьшению от истоков к устьевой части реки: высокая в верховьях реки — на оз. Каменном, в нижней части системы, на озерах Нюк и Кимасозеро, она понижается в среднем до 2 м, а в отдельных пунктах оз. Нюк не превышает 1 м (ст. 39).

На приведенном графике (рис. 9) изменения прозрачности по протяжению реки на озерах Нюк и Лувозеро выделяются участки с повышенной прозрачностью до 3,5 м, приуроченные к отдаленным от береговой зоны и наиболее глубоким местам на озерах.

Прозрачностью, близкой к средней величине прозрачности выше-лежащих озер, обладают речные участки системы р. Каменной: реки Каменная, Воньга, Ногейкса, Хяме и Растас, представляющие как бы каналы из озер, которые являются отстойниками и стабилизаторами физико-химических компонентов. Воды этих речных звеньев имеют повышенную прозрачность, по сравнению с большинством крупных притоков системы.

Вода озер и рек бассейна желтовато-бурого цвета и становится еще более бурой от истоков к устью. Цвет воды лежит в верхних пределах шкалы Фореля-Уле.

Цветность воды, рассчитанная по платиново-кобальтовой шкале, по длине реки колеблется в пределах 30—90°, а в местах впадения притоков повышается до 200°.

Воды системы р. Каменной чрезвычайно мало минерализованы — от 9,5 до 15 мг/л.

Содержание щелочно-земельных металлов, определяющих в основном величину общей минерализации и жесткости воды, незначительно. Содержание кальция (Ca⁺⁺) в среднем 1—4 мг/л и лишь в отдельных

случаях повышается до 7 мг/л. Магния (Mg^{++}) в водах системы р. Каменной еще меньше и в большинстве случаев не превышает 2—3 мг/л, при среднем содержании около 1 мг/л.

Воды относятся к очень мягким и жесткость не превышает немецкого градуса. Содержание карбонатных соединений (HCO_3^-) 3—8 мг/л.

Активная реакция воды близка к нейтральной и колеблется в пределах 6,5—7,3, а на ряде притоков доходит до 5,9.

Содержание кислорода изменяется в сравнительно небольших пределах — от 7,3 до 10,1 мг/л и относительное содержание (% насыщения) кислорода в поверхностных слоях рек и озер системы находится между 73 и 104%. Повышенное содержание кислорода имеют речные участки системы, где ввиду их значительной порожистости происходит интенсивная аэрация.

Содержание CO_2 значительно колеблется по длине реки и в отдельных озерах. Наименьшее количество CO_2 имеют воды верхнего участка р. Каменной (оз. Каменное) — 1,2—1,6 мг/л; в среднем и нижнем участках системы содержание CO_2 повышается в среднем до 2—3 мг/л, а на отдельных притоках достигает 7,4 мг/л (ст. 18).

В заключение следует указать на значительную агрессивность (коррозирующая способность) вод на бетонные сооружения р. Каменной.

Величина агрессивности для оз. Нюк по методу прямого определения агрессивности (по $CaCO_3$) меняется в пределах 7—23 мг/л.

Использование р. Каменной. Система р. Каменной с ее многочисленными озерами и крупными притоками представляет значительный интерес с точки зрения хозяйственного использования.

Пересечение Западно-Карельской железной дороги в устьевой части реки, через реки Хяме и Растас, создает новые экономические условия для развития района и связанного с этим комплексного использования бассейна. Река Каменная явится подъездным путем к линии проектируемой железной дороги.

Большая часть территории занята лесными массивами хвойных пород. Наиболее распространена сосна, отдельные группы ели вкраплены в основную массу сосновых массивов. Лиственные породы занимают около 15% территории всех лесных массивов. Запасы древесины в районе бассейна значительные и составляют около 8 тыс. m^3 на 1 $км^2$ территории, занятой лесными массивами. Запас древесины для всего бассейна составляет в среднем не менее 20 млн. m^3 .

Для западных районов республики, а также для бассейна р. Каменной с постройкой железной дороги начнется интенсивное развитие лесной промышленности и увеличение темпа лесозаготовок, объем которых в ближайшем будущем в бассейне р. Каменной должен достичь 500—600 тыс. m^3 ежегодно. До 1941 г. сплав леса по рекам системы производился в незначительных размерах. Средняя величина проплава древесины в год составляла около 80 тыс. бревен. Лесосплавные возможности р. Каменной довольно большие. Общая величина возможного проплава древесины к устью реки (по двум протокам — Хяме и Растас) составляет свыше 0,5 млн. m^3 .

Отдельные речные порожистые участки потребуют, по-видимому, некоторых гидротехнических мероприятий (пропускные плотины, лотки и т. п.) по улучшению сплавопроходимости.

Регулирование части озер системы, вероятно в связи с энергетическим использованием р. Каменной, значительно улучшит условия сплава по отдельным порожистым участкам реки.

Для энергетической характеристики реки произведен подсчет потенциальной мощности ее в целом и по звеньям (табл. 23).

Минеральный состав воды озера Нюк

№ станции	P (мг/л)	Si (мг/л)	Fe (мг/л)	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ⁻⁻		Жесткость воды		Минерализация (мг/л)
				мг/л	мг-экв.	мг-экв.	мг/л	мг/л	мг-экв.	мг/л	мг-экв.	мг/л	мг-экв.	град.	мг-экв.	
24	0,017	2,14	0,20	0,9	0,04	0,23	2,9	5,5	0,09	1,29	0,036	3,7	0,08	0,76	0,26	14,2
26	0,010	—	0,12	1,8	0,09	0,14	1,7	3,7	0,06	0,95	0,027	2,3	0,05	0,65	0,23	10,4
28	0,023	2,20	0,03	1,9	0,09	0,10	1,3	5,5	0,09	0,61	0,017	1,3	0,03	0,54	0,19	10,5
30	0,024	2,46	0,05	2,1	0,10	0,09	1,1	7,9	0,13	0,95	0,027	—	—	0,54	0,19	—
31	0,020	2,56	0,06	2,9	0,14	0,17	2,1	7,3	0,12	0,61	0,017	—	—	0,87	0,31	—
33	0,013	2,10	0,40	2,0	0,09	0,14	1,7	5,5	0,09	0,97	0,027	2,0	0,04	0,65	0,23	12,1
29	0,018	2,50	0,12	1,9	0,09	0,30	3,7	—	—	0,81	0,023	—	—	1,09	0,39	—
25	—	3,24	0,10	1,4	0,07	0,19	2,4	4,3	0,07	0,61	0,017	2,96	0,09	0,73	0,26	11,7
37	0,011	2,98	0,02	2,5	0,12	0,11	1,4	6,7	0,11	0,61	0,017	1,4	0,03	0,65	0,23	12,6
38	—	—	0,21	2,0	0,10	—	—	—	—	0,75	0,021	—	—	—	—	—

Таблица 23

Потенциальная мощность р. Каменной и ее звеньев

Звено р. Каменной	Расстояние от устья (км)	Длина участ- ка (км)	Падение реки на участке (м)	Среднегодо- вой расход на участке (м³/сек)	Потенциальная мощность		
					на участ- ке (квт)	суммар- но от истока (квт)	удельная (квт/км)
Каменная	118,6—93,4	25	46,6	9,2	4200	4200	167
Воньга	83—73	10	7,0	18,4	1265	5465	126
Ногейкса	49—45,2	4	7,0	32,0	2192	7657	576
Хяме	0—9	9	10,5	40,8	4300	11 957	480

Общая потенциальная мощность р. Каменной оценивается в 12 тыс. *квт*. По величине потенциальной мощности ее приходится отнести к рекам малой мощности. Большой удельной мощностью обладает речной участок между озерами Кимасозеро и Нюк, а участок между оз. Нюк и устьем реки имеет наивысшую мощность — 4300 *квт*.

Общая мощность притоков р. Каменной, по шести наиболее крупным по водоносности притокам, оценивается в 5,6 тыс. *квт*.

Наиболее благоприятными местами для сооружения ГЭС являются верхние участки Хяме и Растас. Наличие естественного водохранилища с площадью зеркала 213 км² (оз. Нюк) обеспечивает многолетнюю регулируемость ГЭС (Григорьев, 1935).

Если использовать часть перепада (при величине подпора в 5 м) между оз. Нюк и устьем реки, то, по предварительным подсчетам, возможно создать гидроэлектростанцию с установленной мощностью до 2500 *квт*. На р. Ногейксе геоморфологические условия долины реки позволяют построить две ГЭС, сток одной из которых будет зарегулирован оз. Кимасозером, общей мощностью около 3 тыс. *квт*.

В 1934 г. при разработке Ленгидэпом рабочей гипотезы энергетического использования р. Кеми было запроектировано на оз. Нюк водохранилище с полезным объемом в 1,5 млрд. м³, которое должно было вести компенсирующее регулирование ГЭС, создаваемых на р. Кеми. При указанном выше варианте намечалось создание подпора оз. Нюк в 1,5 м и сооружение ГЭС мощностью до 3 тыс. *квт* на р. Хяме.

Таблица 24

Список возможных гидроэлектростанций в системе р. Каменной

Название реки	Местоположение от устья реки (км)	Среднегодо- вой расход (м³/сек)	Напор (м)	Установленная мощность (тыс. <i>квт</i>)
Хяме	7,0—9,0	21,2	5	1,5—2,0
Растас	120—8,0	21,2	5	1,5—2,0
Ногейкса	47,0	32,0	5	1,5
Ногейкса	49,0	32,0	3	1,0
Каменная	108—115	9,2	30	3,0—3,5

На р. Каменной, между озерами Каменное и Лувозеро, возможно сооружение ряда ГЭС в верхней части реки. При условии полного использования падения реки на верхнем участке (около 30 м) можно получить общую мощность этих ГЭС до 3,5 тыс. квт.

Таблица 25

Сводная таблица морфометрических и гидрологических характеристик озер

Характеристика	О з е р а			
	Каменное	Лувозеро	Кимасозеро	Нюк
Отметка уреза воды (м абс.) . . .	195,1	148,5	141,5	134,5
Площадь озера с островами (км ²)	105,5	13,8	38,4	220,9
Площадь зеркала озера (км ²)	95,5	13,3	38,8	210,6
Число островов	98	19	21	126
Площадь островов (км ²)	10,0	0,5	4,6	10,3
Объем озера (млн. м ³)	767,2	76,39	127,0	1809,4
Средняя глубина: $\frac{\text{объем}}{\text{площадь}}$ (м)	8,0	5,7	3,3	8,6
Наибольшая глубина (м)	26,0	25,0	22,5	40,0
Радиус круга, равновеликого площади озера (км)	5,8	2,1	3,5	8,2
Длина окружности круга, равновеликого площади озера (км)	36,2	19,1	21,8	51,2
Длина береговой линии озера (км)	193,0	44,4	96,6	254,6
Длина береговой линии островов (км)	58,6	7,4	33,8	121,9
Наибольшая длина озера (км)	24,4	13,1	21,0	39,9
Наибольшая ширина озера (км)	12,1	2,3	2,6	36,3
Коэффициент извилистости береговой линии озера	5,3	2,3	4,4	5,0
Коэффициент извилистости береговой линии с островами	7,0	2,7	6,0	7,3
Площадь водосбора озера (км ²)	652,9	1266,1	2458,9	3212,5
Среднегодовой расход воды (м ³ /сек) в истоке из озера	8,5	16,5	32,0	40,8
Объем годового притока в озеро (млн. м ³)	257	500	970	1280
Коэффициент условного водообмена озера	0,34	6,5	7,1	0,71
Удельный водосбор озера: $\frac{\text{площадь бассейна}}{\text{площадь озера}}$ (км ²)	6,2	92,0	75,0	15,2

В условиях бассейна р. Каменной важна сельскохозяйственная мелиорация. В настоящее время одним из тормозов развития сельского хозяйства является недостаточное количество пригодных земель.

В путевых заметках И. В. Оленева (Оленев, 1917) имеется упоминание о некоем Минине, уроженце дер. Кимасозеро, завещавшем большую сумму денег на осушение Кимасозера (точнее — понижение его уровня) для образования сенокосных угодий на осушенной прибрежной зоне. Это начатое мероприятие не было осуществлено до

конца. При острой нужде, ощущаемой местным населением в землях, пригодных для сельскохозяйственных культур, идея осушения Кимасозера может оказаться весьма плодотворной.

Для осушения необходимо устройство канала, который, пройдя западнее (100—200 м) истока р. Нюгеуксы из Кимасозера, снизит горизонт воды озера до уровня воды р. Нюгеуксы ниже порога Нюгеукса. Длина канала около 200—250 м, глубина выемки грунта не менее 5 м. Этот канал даст возможность понизить уровень воды озера более чем на 3 м, в связи с чем площадь осушенного дна озера составит 17,8 км², или 1780 га (Попенко, 1950).

При понижении горизонта воды на менее значительные величины соответственно изменится и площадь осушаемой поверхности дна озера. Прорытие канала положительно отразится и на сплаве леса, так как древесина пойдет по каналу, а не по порогу Нюгеуксы.

До последнего времени рыбный промысел в бассейне почти совершенно отсутствовал. Улов рыбы на озерах и реках производился отдельными рыбаками для личных нужд. Основными объектами рыбопромыслового характера являются озера: Нюк, Каменное, Лувозеро и Кимасозеро, с общей площадью до 350 км². В озерах имеются ценные породы рыб: кумжа, сиг, лещ, ряпушка. Кроме этих пород, в озерах водятся менее ценные промысловые рыбы: щука, окунь, елец, налим, плотва, язь и др. Организация рыбного промысла на озерах бассейна необходима в условиях освоения этого района.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексин О. А. Общая гидрохимия. Гидрометеиздат, Л., 1948.
- Водные пути Автономной Карельской Советской Социалистической Республики и прилегающие к ним лесные массивы. Изд. гостреста „Кареллес“, Петрозаводск, 1928.
- Гидрологические ежегодники с 1936 по 1941 г., т. 0, вып. 0—9. Бассейн Белого и Баренцева морей. Гидрометеиздат, Ленинград.
- Григорьев С. В. Рабочая гипотеза энергоиспользования реки Кемь. Фонды Ленгидэпа, Л., 1934.
- Григорьев С. В. Каталог рек КФССР. Фонды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1948.
- Григорьев С. В., Грицевская Г. Л. Каталог озер КФССР. Фонды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1949.
- Естественные и экономические условия рыбного промысла Олонецкой губернии. Изд. Олонецкого губ. земства. Петрозаводск, 1915.
- Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Гидрометеиздат, Л.—М., 1946.
- Зайцев А. Ф. и Родионов Н. Р. Мурманская железная дорога и задачи экономической политики на Севере, 1928.
- Иностранцев А. А. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений. СПб., 1877.
- Климатологический справочник КФССР. Гидрометеиздат. М., 1945.
- Лазаревская Н. М., Маслова Н. П. Отчет о рекогносцировочных исследованиях озера Нюк, произведенных в 1950 г. Фонды Карельского филиала АН СССР, 1951.
- Материалы по режиму рек СССР, т. IV. Бассейн Белого и Баренцева морей. Гидрометеиздат. Л.—М., 1940.
- Михайловская О. Н. Отчет почвенного отряда Западно-Карельской экспедиции за 1949 г. Фонды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1950.
- Оленев И. В. Карельский край и его будущее в связи с постройкой Мурманской железной дороги. Гельсингфорс, 1917.
- Попенко Л. К. Река Каменная и ее бассейн. Фонды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1949.
- Попенко Л. К. Озеро Кимасозеро и понижение его горизонта воды. Фонды Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1950.
- Федорова Г. В. Полевой журнал по гидрохимии и журнал лабораторных анализов по озерам Каменное, Лувозеро и Кимасозеро. Фонды Карельского филиала АН СССР, 1949.