

К. Д. ЛИТИНСКАЯ

УРОВНИ ВОДЫ ОЗЕР БАСЕЙНА ВОДНОЙ СИСТЕМЫ ШУИ

Отдел гидрологии Карельского филиала АН СССР начал комплексное гидрологическое изучение бассейна системы Шуи в 1959 г. В составе комплексных работ по исследованию режима озер бассейна был сделан анализ уровня режима озер по материалам натуральных данных сети станций и постов УГМС и литературным сведениям. Целью анализа было составление сравнительной уровня характеристики озер. Подобных работ как по озерам отдельных бассейнов (в том числе и р. Шуи), так и по региону в целом в опубликованной литературе нет.

Систематические наблюдения за уровнями воды на озерах шуйского бассейна начались в 1925 г. Они проводились на 9 озерах бассейна: Суоярви, Шотозере, Сямозере, Крошнозере, Святозере, Пелдожском, Пряжинском, Кончезере и Укшезере (рис. 1). Синхронологические сведения уровня наблюдений на этих озерах приводятся в табл. 1 приложения, опубликованные и неопубликованные источники этих сведений — в табл. 2.

Первые литературные сообщения о режиме уровней шуйских озер мы находим у В. Ф. Пиотровского и Б. П. Дитмара (1912). Они приводят амплитуды колебания уровня Кончезера и пишут об особенностях уровня изменений Укшезера. Позже Укшезеро и другие озера кончезерской группы неоднократно исследовались главным образом биологами, но оригинальные условия питания Укшезера не привлекли к себе их внимания.

Указания на уровень изменения оз. Суоярви есть у С. В. Герда (1949). Краткие сведения об уровнях озер Пряжинского и Крошнозера приводятся в статьях В. А. Фрейндлинга (1956, 1960), более подробно им рассмотрен уровень режим Сямозера (1959). Об уровнях Шотозера имеются сведения у автора (Машканцева, 1959). Перечисленные работы посвящены общему гидрографическому описанию или рассмотрению гидрологического режима озер; уровням уделяется лишь небольшое место. Кроме того, уровень в них рассматривается как составляющая режима данного озера. В настоящей статье, которая является продолжением работ автора по генетическому анализу уровня озер Карельского региона (Литинская, 1961), приводятся некоторые обобщения по режиму озер шуйского бассейна. Поскольку специальных исследований по изучению уровней озер и факторов, определяющих их

режим, пока не было, то некоторые положения в работе высказаны предположительно, в порядке постановки вопроса.

В работе был использован метод построения и анализа типовых графиков уровней, отражающих как величину урениных изменений (амплитуду), так и характер их внутригодового хода. Для построения

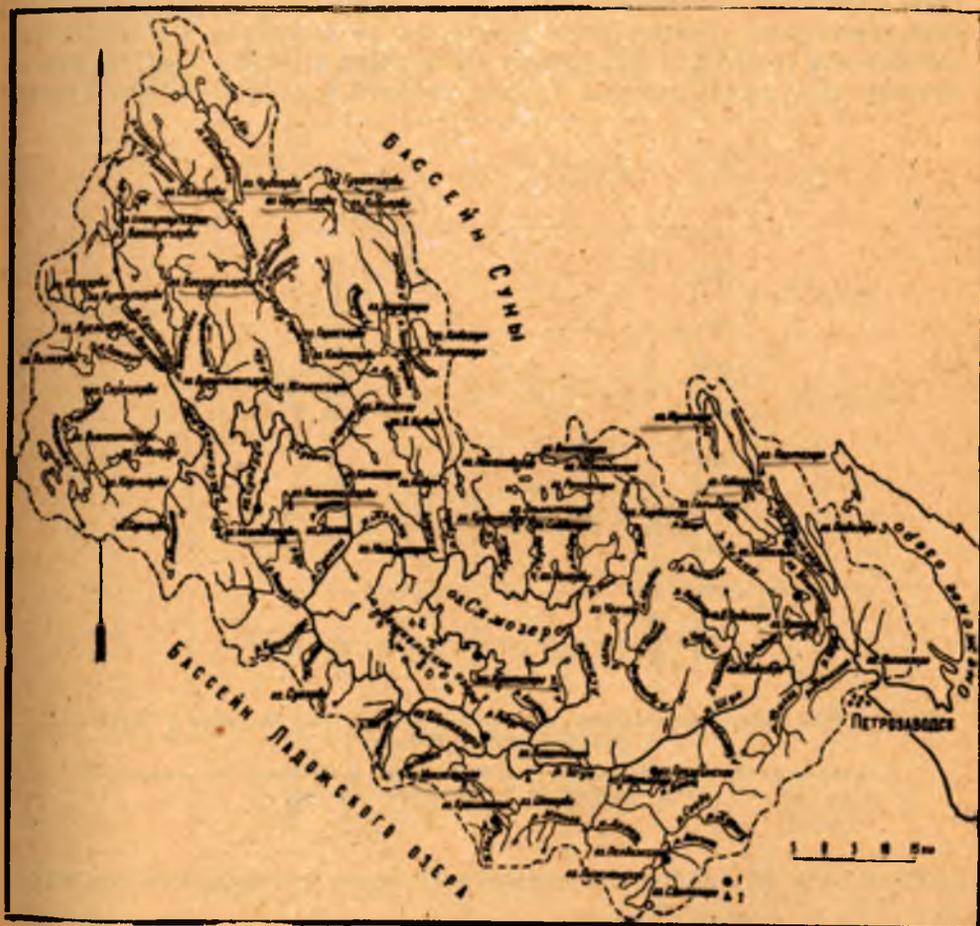


Рис. 1. Схематическая карта бассейна водной системы р. Шуи

1— озера, имеющие урениные наблюдения; 2— озера с прогностическими характеристиками режима.

типовых графиков составлены ряды из полных лет наблюдений за уровнем (табл. 1 приложения), увязанных между собой в высотном отношении (табл. 3 приложения). Расчетный ряд обрабатывался статистическим методом для получения среднего фиктивного года и характерных значений уровня. Месячные значения среднего фиктивного года и были ординатами типового графика уровней.

Озера бассейна Шуи, на которых проводились урениные наблюдения, различны по величине, типу расчлененности акватории, глубине и форме озерной котловины. Они принадлежат к разным генетическим и гидрологическим типам. Разнотипность озер предполагает и разнотипность режима уровней. В табл. 1 приводятся некоторые гидрографи-

ческие и морфометрические показатели озер, отражающие их разнообразие. Часть этих показателей может характеризовать и уровеньный режим озер. Более детальные сведения об озерах можно получить в работах Пиотровского и Дитмара (1912), Герда (1949), Фрейндлинга (1959), Литинского (1959), Машканцевой (1959).

Для ориентировочной оценки величины средней многолетней амплитуды уровеньных изменений озер и разделения озер на группы с близкими режимами уровеньной была использована известная в гидрологии зависимость $A=f(\Delta F)$ (Григорьев, 1958). Для шуйских озер эта зависимость изображена на рис. 2. Рост средней многолетней амплитуды

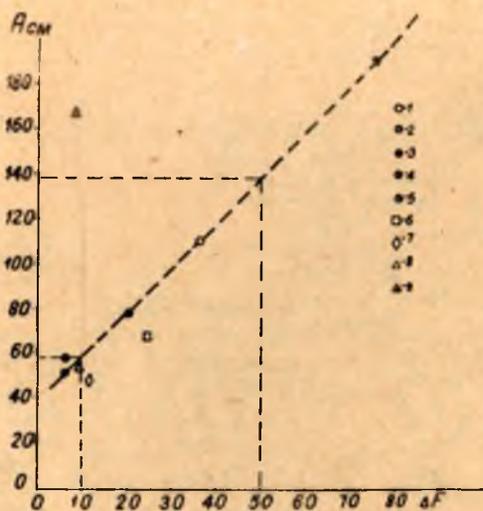


Рис. 2. Связь средней многолетней амплитуды уровеньных озер бассейна р. Шуй с их удельными водосборами

- 1) Суоярви; 2) Шотозеро; 3) Сямозеро; 4) Крошнозеро; 5) Святозеро; 6) Пелдожское; 7) Пряжинское; 8) Кончезеро; 9) Укшезеро.

уровней озер (A) прямо пропорционален росту их удельного водосбора (ΔF).

По величине ΔF рассматриваемые шуйские озера можно разделить на 3 группы: 1) с ΔF до 10; 2) с ΔF от 10 до 50; 3) с ΔF выше 50. По такому делению в первую группу объединяются Святозеро, Сямозеро и Кончезеро. ΔF соответственно равны 5,2; 6,0 и 8,5; $A=56$; 50 и 55 см. Вторую группу составляют озера Укшезеро, Пряжинское, Крошнозеро и Пелдожское. Их ΔF соответственно: 10,0; 13,5; 21,0 и 28,8 и $A=170$; (49); (68) и 78. К третьей группе относится Шотозеро. Его $\Delta F=75$ и $A=185$ см. Зарегулированный режим оз. Суоярви будет рассмотрен отдельно.

Типовое распределение годовых уровней озер по группам в последовательности, отвечающей возрастанию удельного водосбора, показано на рис. 3. Рассмотрение типовых графиков внутри отдельных групп показывает, что у озер с близкими и равными ΔF годовые уровни будут разными по средней многолетней амплитуде и, особенно заметно, по внутригодовому изменению. Из сравнения типовых графиков Сямозера и Святозера (рис. 3) с близкими ΔF и почти общим рядом лет наблю-

Гидрографические, морфометрические и уровенные характеристики озер
шуйского бассейна

	Характеристика	Суоярви	Шотозеро	Сямозеро	Крошно- зеро	Святозеро	Пелдож- ское	Праяжин- ское	Кончезеро	Укшезеро
Гидрографические	Площадь озера, км ²	63,40	74,40	270,3	8,90	10,0	5,70	3,77	46,0	45,2
	Акватория, км ²	58,48	74,06	266,02	8,90	9,93	5,59	3,72	39,8	44,6
	Высота среднего многолетнего уров- ня воды, м абс.	139,0	90,2	106,5	95,6	131,2	131,2	106,7	37,7	34,7
	Площадь водосбора, км ²	2087	5548	1610	187	51,1	161	50,2	337	445,7
	Удельный водосбор	35,6	75,0	6,0	21,0	5,2	28,8	13,5	8,5	10,0
	Озерность водосбора, P ₁ , %	10,6	8,1	23,0	7,6	19,5	12,0	9,4	20,0	31,0
	То же, исключая озеро (приведен- ная), P ₁ , %	8,0	6,7	7,6	3,0	11,7	8,8	4,5	9,3	23,0
Морфологические	Общая расчлененность озера	9,1	3,16	7,10	5,37	3,65	3,40	2,8	7,4	2,7
	Наибольшая глубина, м	26,0	10,1	24,5	12,6	17,2	9,0	7,5	21	25
	Средняя глубина, м	4,7	3,1	6,7	5,7	7,0	6,0	4,0	10,0	7,5
	Показатель формы озерной чаши	0,22	0,31	0,27	0,45	0,41	0,67	0,55	0,51	0,37
	Объем озера, км ³	0,285	0,228	1,789	0,05	0,07	0,03	0,014	0,46	0,34
	Объем среднего годового притока, км ³	0,70	1,73	0,43	0,059	0,016	0,050	0,015	0,090	0,119
	Показатель относительной глубины	1,38	0,74	1,04	2,75	3,24	3,34	2,58	2,80	2,10
Уровенные	Абсолютная амплитуда уровней, см	202	340	106	115	103	—	—	79	229
	Средняя многолетняя	115	185	50	78	56	(68)	(49)	55	170
	Наибольшая годовая	187	263	79	95	86	—	—	64	218
	Наименьшая годовая	78	136	16	52	32	—	—	27	144
	Расчетный ряд, лет	11	14*	16	6	17	(2)	(2)	6	7

* Из них 10 лет получены по кривой связи уровней (см. рис. 6).

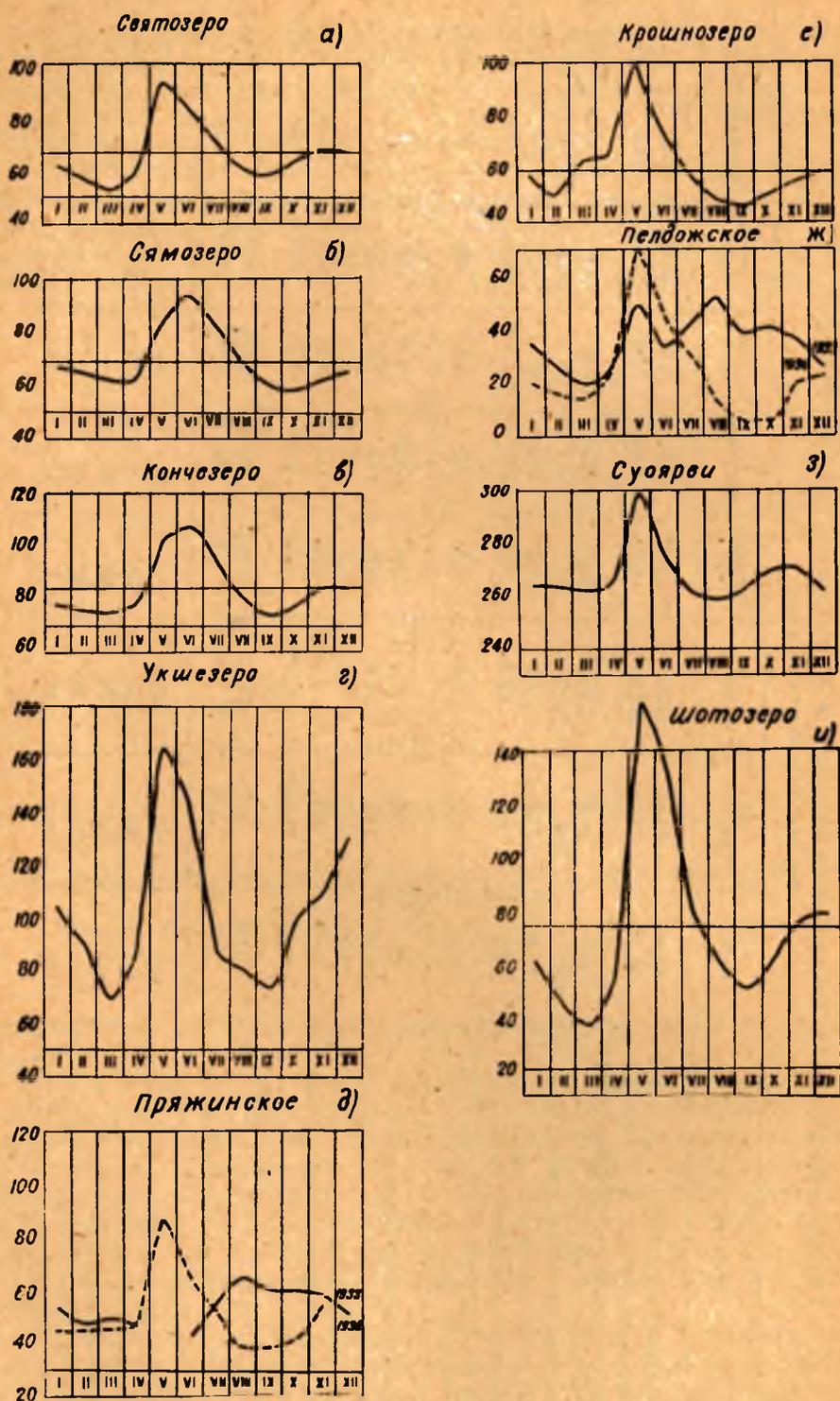


Рис. 3. Средние месячные уровни озер бассейна р. Шуи (сантиметры над «О» графика)
 а) Святозеро; б) Сямозеро; в) Кончезеро; г) Укшезеро; д) Пряжинское; е) Крошнозеро;
 ж) Пелдожское; з) Суоярви; и) Шотозеро.

дений (табл. 1 приложения) видно, что амплитуда уровней Сямозера несколько ниже, чем у Святозера, хотя у последнего ΔF меньше. Кроме того, уровни Сямозера и в годовом распределении более устойчивы, чем у Святозера; на Сямозере продолжительнее весенний подъем и спад, здесь позже наступает летняя межень, а осенний подъем уровней, в отличие от Святозера, не выражен. На Сямозере плавное и, по сравнению со Святозером, небольшое падение зимних уровней. Наиболее достоверной причиной этих значительных расхождений в годовом ходе уровней и некоторое в амплитудах у озер с близкими ΔF является их морфолого-морфометрическое различие. В самом деле, Сямозеро, сильнее расчлененное и имеющее в 27 раз большую, чем у Святозера, акваторию, не так резко, как Святозеро, реагирует на поступающий приток, т. е. имеет как бы большую аккумулирующую емкость. И только за счет постепенной сработки этой емкости, а не от весенне-летних осадков, как указывает В. А. Фрейндлинг (1959), в Сямозере поддерживаются высокие горизонты летом, а межень отодвигается на сентябрь — октябрь. На Святозере летняя межень наблюдается уже в августе.

У Кончезера, входящего в первую группу с ΔF , равной 8,5, следовало бы ожидать роста амплитуд и усиления неравномерности годового хода уровней по сравнению с рассмотренными озерами, где ΔF меньше. Однако многолетняя амплитуда уровней Кончезера близка к святозерской, а внутригодовой ход уровней даже устойчивее, чем на Святозере, особенно в зимнюю межень (рис. 3). Уменьшение неравномерности уровней у Кончезера становится понятным при рассмотрении гидрографической структуры кончезерского бассейна, особенность которой в большой озерности как общей, так и взвешенной (табл. 1). Приток в Кончезеро, хорошо зарегулированный вышележащими озерами (Мунозеро, Долгая Ламба, Пертозеро, Габозеро), не вызывает больших уровенных изменений. В устойчивости зимних уровней Кончезера может быть заметна роль подземного притока. Это предположение подтверждается работами А. Н. Малявкина¹, который считает, что реки, имеющие в своем бассейне глубокие тектонические озера, получают более постоянное водное питание, чем реки, не имеющие таких озер. Г. С. Бискэ (1959) относит Кончезеро к озерам с тектоническим происхождением их чаш.

Таким образом, годовой режим уровней озер первой группы при близких ΔF имеет и близкие средние многолетние амплитуды уровней, но уровни озер существенно различаются по внутригодовому распределению, которое в численном выражении показано в табл. 2. Характерные годовые уровни озер первой группы приводятся в табл. 4 приложения.

Из озер второй группы аномальным в отношении общей закономерности $A=f(\Delta F)$ является Укшезеро (рис. 2). При удельном водосборе, равном 10, средняя многолетняя амплитуда его уровней по наблюдениям за 7 лет равна 170 см, а абсолютная за то же время 229 см. Годовой ход уровня неустойчив: он резко подымается в весеннее половодье и мало продолжается, сменяясь довольно резким спадом, а затем неустойчивой летней меженью, прерывающейся осенними паводками. Малый удельный водосбор озера, самая высокая для Карелии общая озерность его бассейна, немногим меньше приведенной (табл. 1), наконец, тектоническое происхождение озерной котловины (Бискэ, 1959) — все это основательные причины устойчивости уровенного режима

¹ Малявкин А. Н. Подземное питание рек Карело-Финской ССР. Рукопись. Фонды Карело-Финского университета, 1953.

Таблица 2

Средние месячные уровни воды озер в отклонениях от среднего многолетнего

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Святозеро	-6	-10	-14	-7	+26	+18	+4	-5	-8	-4	+1	0
Сямозеро	-2	-4	-7	-8	+14	+25	+14	-1	-9	-11	-7	-4
Кончезеро	-6	-8	-10	-6	+18	+23	+11	-3	-10	-7	0	0

Укшезера. В чем же причина аномалии? Впервые описание этого интересного явления дано в III томе «России — полном гидрографическом описании нашего отечества» под общим руководством П. П. Семенова и нами оно приводится из работы В. Ф. Пиотровского и Б. П. Дитмара (1912): «Приток р. Шуи, носящий то же название и вытекающий из Укшезера, раз 15 в год поворачивает свое течение и иногда течет обратно в Укшезеро; летом повороты течения реже, чем зимой. Зимой вода обыкновенно неделю или две идет в Укшезеро, затем вдруг поворачивает обратно., лед на реке синее, трескается, наконец обваливается, тает и река вскрывается среди зимы, из реки валит пар». Далее приводится объяснение этого явления: «...поразительное явление временных изменений течения, описанное нами для притока р. Шуи, берущего начало из Укшезера, объясняется периодическим действием ключей, выходящих на дне Укшезера и берегах р. Шуи. При ослаблении действия ключей уровень Укшезера понижается настолько, что вода устремляется в него из р. Шуи, а при усиленной их деятельности направление течения изменяется в обратную сторону...» Пиотровский и Дитмар в свою очередь отмечают: «... не надо при этом забывать и того обстоятельства, что Укшезеро служит и местом стока значительных по величине озер Кончезера, Пертозера, Габозера».

С нашей точки зрения, П. П. Семенов переоценивает роль ключей в Укшезере, так как изменения течений в протоке могут быть и за счет зажоров на порогах Шуи ниже впадения протоки. Для выяснения зависимости горизонтов Укшезера от режима р. Шуи нами была построена связь уровней озера и реки, изображенная на рис. 4. Картографический анализ южной части Укшезера и нижнего течения р. Шуи (схематически они показаны на рис. 5) и совмещенные графики уровней Шотозера и р. Шуи у д. Салменицы (в 0,5 км ниже Шотозера) дают основание считать Укшезеро аккумулятором стока шуйских вод. Система Укшезеро — Шуя с перепадом на этом участке в несколько сантиметров действует как сообщающиеся сосуды. В настоящее время протока Укшезеро — Шуя имеет вид естественного слабо меандрирующего канала в аллювиальных отложениях. Ширина протоки 40—50, глубина более 2 м. Долина протоки — заливные луга. В период нашего посещения Укшезера и протоки летом 1959 г. протока была в состоянии подпора от Шуи; течения в ней не наблюдалось.

Кроме Укшезера, во вторую группу входят озера Пряжинское, Крошнозеро и Пелдожское с удельным водосбором от 13 до 29 (табл. 1). В морфологическом отношении эти озера однотипны: небольшие по площади и глубине, они мало расчленены. По гидрографической структуре водосборы озер, частично характеризующиеся общей и взвешенной озерностью, также можно считать аналогичными. Удельные водосборы

озер достаточно хорошо отражают амплитуды уровенных изменений, а с учетом площади озер и внутригодовой ход уровней. Средние многолетние и годовые амплитуды уровенных изменений и неравномерность их в годовом режиме несколько возрастают с увеличением ΔF (рис. 3). Годовой ход уровней озер неустойчив и характеризуется резким подъемом в конце марта — начале апреля. Продолжительность половодья невелика — 1,5—2,0 месяца. Спад резкий. В условиях сухого лета озера

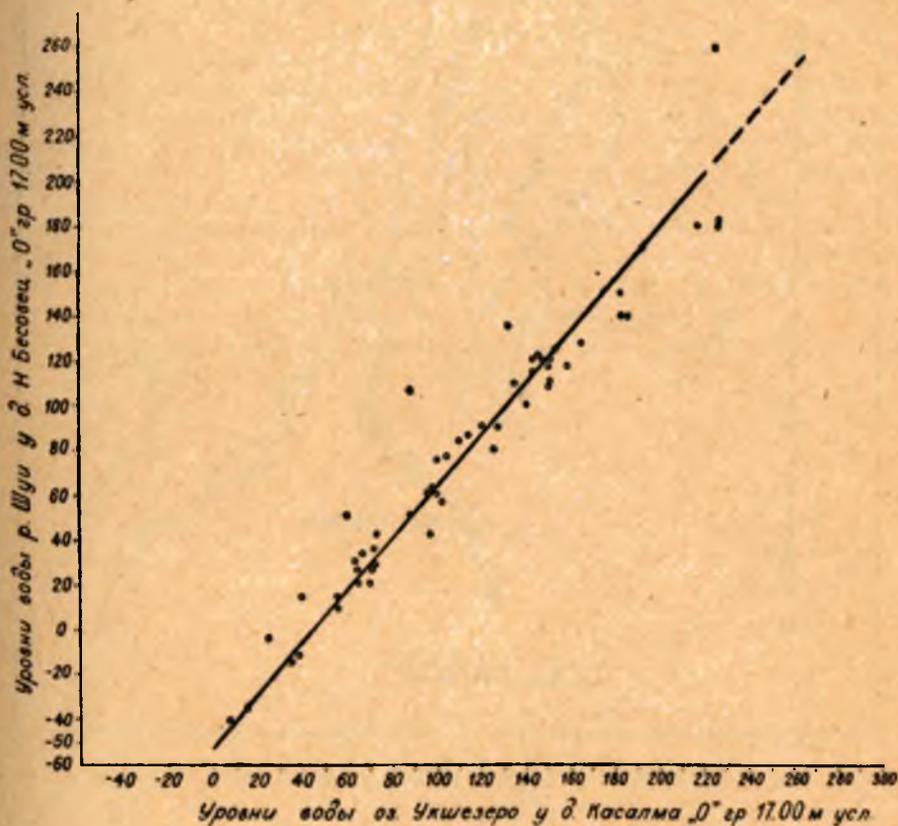


Рис. 4. График связи уровней воды оз. Укшезера у д. Косалма и р. Шун у д. Н. Бесовец.

быстро переходят в состояние летней межени, которая при отсутствии летне-осенних дождей ниже зимней (рис. 3). Наблюдающиеся повышения уровня в феврале-марте в Крошнозере В. А. Фрейндлинг (1956) объясняет зазорами на порогах р. Матчелицы, вытекающей из озера. В годы с обильными летними осадками летней межени не наблюдается, озера быстро переходят в состояние наполнения. Так при малой площади и небольших водосборах озера реагируют на изменения увлажненности в их бассейнах.

Характерные годовые уровни озер второй группы и амплитуды их изменений приводятся в табл. 4 приложения.

К третьей группе озер с удельным водосбором более 50 отнесено Шотозеро. Характеристика его уровней достаточно подробно приводится в статье автора (Машканцева, 1959). Режим Шотозера с высокими

амплитудами урвенных изменений, низкими уровнями зимней межени, интенсивным и высоким весенним подъемом уровней, хорошо выраженной летней меженью с уровнями ниже зимних сходен с режимом плевсовых участков рек. В отличие от озер с близкими удельными водосборами (например, Ковдозеро с $\Delta F=87$ и $A=227$) Шотозеро имеет неустойчивые в году уровни, иной характер отдельных фаз режима

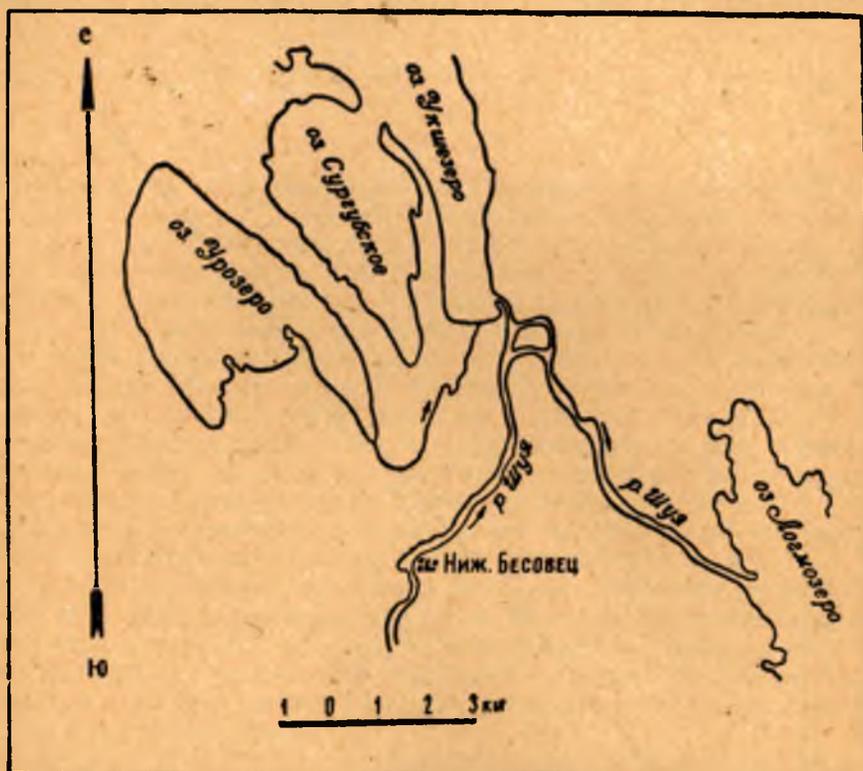


Рис. 5. Схема нижнего течения р. Шуя и южной части Укшезера.

уровней и более высокие амплитуды. Для объяснения такого отличия обратимся к структуре водосбора и морфолого-морфометрическим показателям озера. Анализ этих факторов приводит к выводу, что при небольших значениях общей и приведенной озерности бассейна и верхом расположении регулирующих объемов (озер Салонъярви и Суоярви) их сглаживающее на сток влияние значительно ослаблено. А площадь озера, особенно расчлененность его котловины, как и малый врез чаши, определяемый глубинами (табл. 1), по-видимому, не обеспечивают достаточной аккумулярующей емкости, за счет сработки которой могли бы поддерживаться высокие уровни лета. Характерные уровни Шотозера и амплитуды их изменений приводятся в табл. 4 приложения. Ряд лет получен по кривой связи уровней (рис. 6) Шотозеро — д. Салменицы — р. Шуя — д. Салменицы (речной пост в 0,5 км ниже Шотозера).

Уровни воды оз. Суоярви. Естественный ход уровней нарушен в 1938 г., когда была построена Игнойльская ГЭС на р. Шуе, а для ее регулирования озера Салонъярви и Суоярви превращены в водохрани-

лища. При этом горизонт воды в Салонъярви был повышен на 3, а в Суоярви на 1 м. Сведения об уровнях Суоярви до зарегулирования имеются в финских ежегодниках за 1932, 1933 и 1935—1939 гг. В ежегодниках ГУГМС СССР есть сведения об уровнях воды Суоярви за период 1948—1958 гг.; они характеризуют режим озера, измененный регулированием. По данным имеющегося ряда наблюдений средняя многолетняя амплитуда уровней Суоярви равна 115, абсолютная 203 см. Водохранилище Суоярви обеспечивает неполное годовое регулирование, при котором естественный режим уровней озера искажается незначительно и общие фазы внутригодового хода уровней сохраняются. В графической зависимости $A=f(\Delta F)$ для Суоярви точка ложится непосредственно на прямую связи. Это, с одной стороны, указывает на отсутствие факторов, которые могли бы заметно влиять на режим уровней озера, чтобы это выразилось в смещении точки от прямой; с другой стороны, можно предположить, что регулирование в озере создало те оптимальные условия, при которых амплитуда его уровней находится в прямопропорциональной зависимости от ΔF . Внутригодовой ход уровней Суоярви достаточно равномерный (табл. 3, рис. 3). Устойчивость годового хода поддерживается также притоком в озеро, естественно и искусственно зарегулированным озером Салонъярви.

Характерные годовые уровни воды Суоярви и амплитуды их изменений приводятся в табл. 4 приложения.

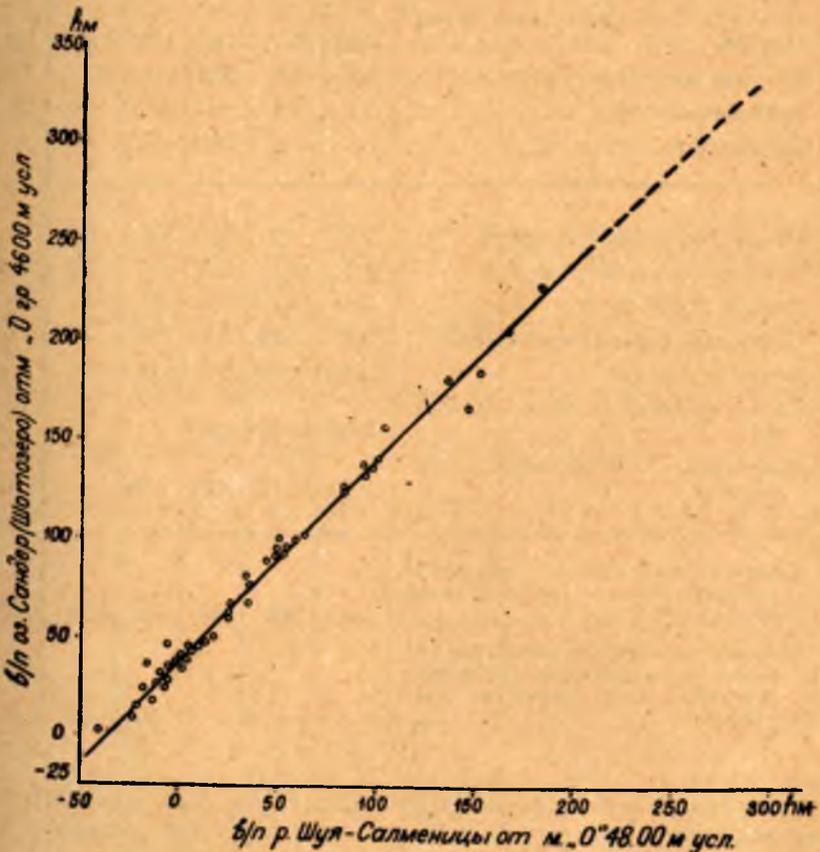


Рис. 6. График связи уровней Шотозера и р. Шуи.

Таблица 3

Средние месячные уровни воды Суоярви
в отклонениях от среднего многолетнего уровня

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-4	-4	-6	-4	+30	+6	-7	-9	-4	+2	+2	-6

Гидрографические, морфологические и уровенные (пред-

Характеристика		Иматозеро	Чагозеро	Мунозеро	Воктозеро	Исс. Пюхья-ярви	Ветарус	Пертозеро
Гидрографические		I гр. Озера с $\Delta F \leq 10$						II гр. 10
	Площадь озера, км ²	1,84	1,36	13,40	3,26	8,80	13,70	13,00
	Акватория, км ²	1,84	1,36	13,20	3,21	8,56	12,74	12,84
	Высота ср. многол. уровня воды, м абс.	114,2	85,7	74,5	147,9	(141,0)	160,0	45,7
	Площадь водосбора, км ²	6,8	5,8	62,2	—	77,5	158	162,9
	Удельный водосбор	3,7	4,2	4,7	6,7	9,0	12,4	12,7
Озерность водосбора, %	—	—	28,0	—	—	—	19,7	
Морфологические	Общая расчлененность озера . . .	7,7	3,9	15,3	7,6	5,2	—	9,5
	Наибольшая глубина, м	6,3	10,5	33,3	10,0	9,0	12,9	37,0
	Средняя глубина, м	3,6	4,1	10,0	4,1	—	—	11,0
	Показатель формы озерной чаши . .	0,57	0,40	0,30	0,41	—	—	0,30
	Объем озера, км ³	0,0067	0,006	0,13	0,013	—	—	0,143
	Объем среднего годового притока, км ³	0,002	0,0018	0,016	—	—	—	0,043
	Показатель относительной глу- бины	2,90	3,70	4,24	2,76	—	—	4,70
Уровенные	Средняя многолетняя амплитуда уровней (А) по графику связи $A=f(\Delta F)$	46	46	48	52	58	63	64
	Средняя многолетняя амплитуда (А) с учетом морфометрич. особеннос- тей озер и гидрографии их бас- сейнов	← 40	← 45	→	50	50	50	60

Уровенная характеристика отдельных групп озер шуйского бассейна по величине удельного водосбора сводится к следующему. Уровни озер первой группы наиболее устойчивы. Средняя многолетняя амплитуда уровней 50—55, абсолютная 80—100 см. Продолжительность весен-

него половодья 3—3,5 месяца (с уровнями, превышающими средние многолетние). Спад плавный, растянутый. Летняя межень ниже зимней. Осенние паводки на типовом графике не выражены. Наиболее стабильные зимние уровни у Кончезера, наименее — у Святозера.

Из озер второй группы особенностью режима уровней выделяется Укшезеро. Режим уровней Укшезера находится под воздействием связи Укшезера с р. Шуйей, через соединяющую их протоку, и имеет типичный речной ход. Средняя многолетняя амплитуда уровней Укшезера 170, абсолютная 229 см. Продолжительность весеннего половодья 2—2,5

Таблица 4

полагаемые) характеристики озер шуйского бассейна

Пиеен Пюхя-ярви	Пейбьярви	Павшайльское	Шальгима	Эльмитозеро	Миккельское	Салоньярви	Кудомозеро	Совдозеро	Н. Нелгом-озеро	Цезняярви	В. Нелгом-озеро	Суругубское	Вагаозеро	Сявозеро	
Озера с Δ F от до 50										III гр. Озера с Δ F > 50					
2,44	0,12	1,24	2,01	1,24	6,60	56,30	2,16	1,01	3,06	0,56	2,74	11,0	24,50	0,35	
2,42	0,12	1,18	2,00	1,24	6,60	46,10	2,12	1,01	2,92	0,56	2,74	11,0	24,50	—	
145,0	106,7	107,0	85,2	114,3	95,0	145,0	109,3	115,5	—	102	(133)	34,7	89,5	—	
45,0	3,00	30,8	52,8	43,4	230,6	18,14	95,0	45,0	270	45,1	220,9	45,1	7436	335	
18,6	24,0	26,0	31,0	35,0	35,0	39,4	44,8	45,0	76,0	80,0	81,0	110,0	303	960	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	2,12	3,7	1,62	2,54	1,16	14,5	7,7	2,16	—	3,42	—	1,50	1,67	1,43	
—	4,6	9,4	5,6	3,5	2,4	14,5	6,0	5,2	2,7	1,8	2,7	18,5	4,0	2,1	
—	1,9	4,7	3,2	2,3	1,7	3,1	2,9	2,7	1,8	1,1	2,0	11,0	1,4	1,1	
—	0,41	0,50	0,58	0,66	0,71	0,21	0,48	0,52	0,67	0,66	0,75	0,57	0,35	0,55	
—	0,0002	0,006	0,006	0,003	0,112	0,174	0,006	0,003	0,006	0,0006	0,005	0,012	0,343	0,0004	
—	0,0008	0,008	0,016	0,012	0,073	—	0,026	0,012	—	0,04	—	—	—	0,09	
—	3,80	4,40	2,54	2,15	0,91	0,86	2,25	270	1,24	1,34	1,46	4,9	0,48	1,57	
76	86	90	100	108	108	118	128	128	192	200	202	170	—	—	
← 60 — 70 →			← 80 — 90 →					← 90 — 100 →		170	180	190			

месяца. Зимняя и летняя межени низкие. Осенние максимумы отмечены. Уровни других озер этой группы близки как по амплитудам, так и отдельным фазам режима. Средние многолетние амплитуды их уровней равны около 80, абсолютные 100—120 см. Аккумулирующая способность озер мала. Годовой ход уровней неустойчив.

Уровни Шотозера, отнесенного к III группе, аналогичны уровням р. Шуи. Средняя многолетняя амплитуда его уровней 185, абсолютная 340 см.

Сравнительная характеристика уровня режима отдельных озер шуйского бассейна и групп озер, объединенных величиной их удельного водосбора, приводит к следующим выводам:

1. У озер шуйского бассейна средняя многолетняя амплитуда изменения уровней закономерно увеличивается с увеличением их удельного водосбора. Озера, уровни которых не зависят от удельного водосбора, аномальны по сравнению с ним. В бассейне р. Шуи таким является Укшезеро. Его уровень — результат гидравлической связи озера с р. Шуйей.

2. Озера шуйского бассейна по величине удельного водосбора разделены на 3 группы: а) с $\Delta F=10$; б) с $\Delta F=10-50$; в) с $\Delta F \geq 50$.

3. Внутри отдельных групп с близкими или равными ΔF наблюдается заметное различие во внутригодовом ходе уровней и некоторое в амплитудах. Наиболее достоверными причинами этих расхождений нам представляются их морфолого-морфометрические различия и особенности гидрографической структуры бассейнов. Показателями, оценивающими это различие, могут служить величина акватории озера и его общая расчлененность. Особенно важны сведения о расчлененности озерной котловины. Нужно учитывать различия в наибольшей и относительной $\left(\frac{H_{\text{ср}}}{H_{\text{наиб}}}\right)$ глубине, общей и приведенной озерности бассейнов и распределении в бассейне объемов, регулирующих приток в озеро.

В целях получения прогностических характеристик выводы, полученные из сравнительной уровня характеристики, мы распространили на другие озера бассейна (рис. 1), не имеющие уровенных наблюдений. К числу таких озер были отнесены водоемы, исследованные отделом гидрологии в общем комплексе гидрологических работ, проводимых в шуйском бассейне. В качестве прогностических характеристик уровня режима были приняты средняя многолетняя амплитуда и типовой ход уровней. Для определения предполагаемых значений этих характеристик были использованы морфолого-морфометрические и гидрографические показатели озер и их бассейнов, приведенные в табл. 4. Следуя принятому нами делению озер на группы по величине ΔF , все озера (табл. 4) мы разместили в последовательности, отвечающей возрастанию ΔF , а группы в принятых интервалах ΔF разделили вертикальными (жирными) линиями. Для каждого озера показаны значения $A=f(\Delta F)$ средней многолетней амплитуды уровней озер (рис. 2), получаемые по связи $A=f(\Delta F)$. В следующей графе — предполагаемые значения A с учетом возможного влияния морфолого-морфометрических особенностей озер и гидрографии их бассейнов. Влияние гидрографической структуры бассейнов оценивалось путем анализа картографического материала, потому что количественное выражение влияния структуры водосборов (значения P и P_1) трудоемко в вычислении.

При прогнозировании типового хода уровней отдельных озер внутри выделенных групп по ΔF мы ориентировались на сочетание для них показателей перечисленных в пункте 3 выводов. Так, из 5 озер первой группы Мунозеро, обладающее наибольшей акваторией, общей расчлененностью и глубиной, должно выделяться и наибольшей устойчивостью годовых уровней, главным образом в период зимы, когда озеро переходит на подземное питание. Аналогом Мунозеру по типовому ходу уровней может служить Святозеро, но с более устойчивыми уровнями зимы. Учитывая, что все показатели, характеризующие аккумулярую-

шую емкость Мунозера, выше чем у Святозера (табл. 1), предполагаем большую у Мунозера продолжительность половодья и менее выраженный осенний паводок.

Иматозеро и Чогозеро, имеющие небольшие акватории и глубины (табл. 4), безусловно, быстро реагируют на изменение увлажненности в своих бассейнах. В качестве аналога для них может быть использован типовой график уровней Святозера, но в применении к названным озерам с достаточно четким выражением отдельных фаз режима (половодья, межени, паводков).

Аналогом типового распределения годовых уровней для Вохтозера и Исо Пюхярви можно использовать график Кончезера, учитывая сглаживающее влияние на приток в них вышележащих озер (Насоновского озера на Вохтозеро, оз. Пиени Пюхярви на Исо Пюхярви). Но на зимний период график нужно исправить в сторону больших отклонений средних месячных уровней от среднего многолетнего.

Из озер второй группы естественный режим уровней нарушен на Пертозере и Салонъярви: здесь уровни отражают условия регулирования. Другие озера этой группы не имеют сколько-нибудь существенных (морфолого-гидрографических) причин к аномалии от общей зависимости $A=f(\Delta F)$, т. е. средние многолетние амплитуды, полученные по кривой связи на рис. 2, близки к действительным. Однако при рекогносцировочном обследовании Совдозера, Эльмитозера и Пейбъярви по следам горизонта высоких вод (ГВВ) на камнях и побережье было установлено, что «А» у Пейбъярви около 60—70, у Эльмитозера 70—80, у Совдозера 80—90 см. Это дает основание несколько редуцировать величину «А» для озер с малыми площадями и расчлененностью акваторий. Гидрографическая структура водосборов озер второй группы довольно разнообразна, но характерно то, что большинство из них занимает верховое (и истоковое) положение в бассейнах их главных рек. Учитывая, что все озера, отнесенные по морфологическим данным ко второй группе (исключая Вегарус), быстро реагируют на изменение увлажненности в своих бассейнах; фазы режима их будут четко выраженными, а время наступления их несколько сдвинуто влево.

Из озер третьей группы (табл. 4) аномальным в отношении $A=f(\Delta F)$ является Вагатозеро; при удельном водосборе 303 его средняя многолетняя амплитуда и внутригодовой ход близки к шотозерским. Озеро Сургубское, являясь плесом Укшезера, имеет с ним общий ход уровней. Верхнее и Нижнее Нелгомозеро с удельными водосборами около 80 по кривой связи $A=f(\Delta F)$ имеют амплитуды около 200 см. Но учитывая большую озерность их бассейнов, предполагаем, что А не превышает 80 см, а внутригодовой ход уровней более сглаженный по сравнению с уровнем озер с близкими ΔF .

Внутригодовое распределение уровней и значения А у Цезньярви близки к шотозерским. Уровни Сязозера также аналогичны уровням речных участков с высокими амплитудами и хорошо выраженными половодьем, паводками, межнями.

ЛИТЕРАТУРА

Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Госиздат Карельской АССР, Петрозаводск, 1959.

Герд С. В. Биоценозы бентоса больших озер Карелии. «Тр. Карело-Финского гос. ун-та», 1949.

Григорьев С. В. О некоторых определениях и показателях в озероведении. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. 18, 1958.

Литинская К. Д. Уровни воды озер-водохранилищ Карелии. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. 31, 1961.

Литинский Ю. Б. Геоморфология Сямозера. В кн.: «Труды Сямозерской комплексной экспедиции», т. I, Госиздат КАССР, 1959.

Машканцева (Литинская) К. Д. Гидрографический очерк озер Шотозера и Вагатозера. В кн.: «Труды Сямозерской комплексной экспедиции», т. I, Госиздат КАССР, 1959.

Пиотровский В. Ф., Дитмар Б. П. К лимнологии Петрозаводского уезда Олонецкой губ. «Изв. Русского географич. об-ва», т. 58, вып. 1—5, 1912.

Фрейндлинг В. А. Гидрологическая характеристика озер Миккельского и Крошнозера. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. II, 1956.

Фрейндлинг В. А. Гидрологическая характеристика Сямозера. В кн.: «Труды Сямозерской комплексной экспедиции», т. I, Госиздат КАССР, 1959.

Фрейндлинг В. А. Гидрологическая характеристика некоторых малых озер южной Карелии. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. 27, 1960.

Приложение

Таблица 1

Синхронизация уровенных наблюдений на озерах бассейна Шун

Годы	оз. Суоярви — г. Суоярви	Шомзеро — д. Салменница	Сямозеро — д. Угюйла	Кришозеро — д. Спиридон-наволок	Святозеро — д. Святозеро	Пеллоское	Пражское	Комезеро — д. Коскяла	Укшезеро — д. Коскяла
1925			VIII—XII						
1926			I—XII					IV—XII	IV—XII
1927			I—XI					I—XII	I—XII
1928			V—XI					I—XII	I—XII
1929			VI—IX					I—XII	I—XII
1930			V					I—XI	I—XII
1931								I, IV, VII—XII	I—II, IV—V, VII—XII
1932		X—II	VII—XII	X—XII	X—XI	X—XII	V—XII	I—XII	I—XII
1933		I—II, V—X, XII	I—IV, VI—XII	I—XII	VI—XII	I—XII	I—XII	III—XII	IV—VIII, X—XI
1934		I, IV, V, X—XII	I—IV, IV—XI	I—XII	I—II, IV—XII	I—XI	I—XII	I—IV, VII—XII	I—IV, III—XII
1935		I—XII	II—VII, IX—X	I—V, VII—XII	I—XII	I—VIII	V—VI	I—XII	I—XII
1936		I—IV, VI—XII		I—XII	I—XII	I—II	I—II	I—XII	I—XII
1937		I—XII	I—XII	I—XII	I—XII			I—XII	I—XII
1938		I—XII	I—XII	I—XII	I—XII			I—XII	I—XII
1939		I—XII	I—XII	VII—XII	I—XII			I—VIII	I—VIII
1940	X—XII	I, V—XII	I—XII	I—XII	I—XII				
1941	I—VI	I—V	I—II		I—VIII				
1942									
1943									
1944					IX—XII				
1945	XII				I—XII				
1946			I—XII		I—IV, VI—XII				
1947	II—XII		I—XII		I—XII				
1948	I—XII				I—XII				
1949	I—XII		I—XII		I—XII				
1950	I—XII		I—XII		I—XII				
1951	I—XII		I—XII		I—XII				
1952	I—XII		I—XII		I—XII				
1953	I—XII		I—XII		I—XII				

Окончание табл. 1

Годы	оз. Суоярви — г. Суоярви	Шотозеро — д. Салменицы	Сямозеро — д. Угмойла	Крошозеро — д. Спиридон-наволоок	Святозеро — д. Святозеро	Пелдожское	Правжиское	Кончезеро — д. Косалма	Ушезеро — д. Косалма
1954	I—XII		I—XII		I—XII				
1955	I—XII		I—XII		I—XII				
1956	I—XII		I—XII		I—XII				
1957	I—XII		I—XII		I—VI				
1958	I—XII		I—XII						
расчетный ряд, лет	11	4	16	6	17	(2)	(2)	6	7

Таблица 2

Сведения об источниках материалов уровенных наблюдений на озерах бассейна Шуи

Озеро — пост	Годы наблюдений	Источники сведений*
Суоярви — г. Суоярви	1940—1941	4
	1945, 1947—1954	4
	1955—1958	5
Шотозеро (Сандер) — д. Салменицы	1932—1935	3
	1936—1941	4
Сямозеро — д. Угмойла	1925—1927	1
	1928—1930	2
	1932—1935	3
	1937—1941	4
	1946—1947, 1949—1954	4
	1955—1958	5
Крошозеро — д. Спиридон-наволоок	1932—1935	3
	1936—1940	4
Святозеро — д. Святозеро	1932—1935	3
	1936—1941, 1944—1954	4
	1955—1958	5
Пелдожское — д. Пелдожи	1932—1935	3
	1936	4
Кончезеро — д. Косалма	1926—1927	1
	1928—1930	2
	1931—1935	3
	1936—1939	4

Окончание табл. 2

Озеро — пост	Годы наблюдений	Источники сведений*
Укшезеро — д. Косалма	1927—1928	1
	1928—1930	2
	1931—1935	3
	1936—1939	4
Пряжинское — с. Пряжа	1932—1935	3
	1936	4

* Источники сведений

1. Материалы по гидрологии, гидрографии и водным силам. Вып. 2, Л., 1928.
2. Сведения об уровне воды на реках и озерах СССР 1916—1930 гг., т. 21. Бассейны Балтийского и Белого морей, вып. 3 (дополнительный), Гидрометеониздат, Л.—М., 1939.
3. Сведения об уровне воды на реках и озерах СССР 1931—1935 гг., т. 21. Бассейн Балтийского моря. Гидрометеониздат, Л.—М., 1940.
4. Гидрологические ежегодники (опубликованные).
5. Гидрологические ежегодники, подготовленные к изданию (фонды Петрозаводской обсерватории СЗУГМС).

Таблица 3

Периоды действия водомерных постов и отметки их .О.
графиков на озерах бассейна Шуи

Озеро — пост	Годы наблюдений	Отметка .О. графика	Число лет наблюдений			В том числе непрерывный ряд лет (из полных)
			полных	неполных	всего	
Суоярви — г. Суоярви	1940—1941	46 м усл.	—	2	2	
	1945	86 .	—	1	1	
	1947—1949	86 .	2	1	3	
	1950—1958	134,69 м абс. (86 м усл.)	9	—	9	
	Итого:			11	4	15
Шотозеро — д. Салменицы	1932—1941	46 м усл.	4	6	10	3
Сяозеро — д. Угмойла	1925—1930	51,74 . м усл.	1	5	6	
	1932—1935	51,74 .	—	4	4	
	1937—1941	105,84 м абс. (8 м усл.)	4	1	5	
	1946—1947	.	2	—	2	
	1949—1958	.	10	—	10	
Итого:			17	10	27	10

Окончание табл. 3

Озеро — пост	Годы наблюдений	Отметка „О“ графика	Число лет наблюдений			В том числе непрерывный ряд лет (из полных)
			полных	неполных	всего	
Крошнозеро — д. Спиридон-наволок	1932—1940	47,50 м усл.	6	3	9	3
Святозеро — с. Святозеро	1932—1941	48,50 м усл.	6	4	10	6
	1944—1957	131,69 м абс. (48,50 м усл.)	11	3	14	10
Итого:			17	7	24	10
Пелдожское — д. Пелдожи	1932—1936	48,50 м усл.	2	3	5	2
Пряжинское — с. Пряжа	1932—1936	48,25 м усл.	2	3	5	2
Кончезеро — д. Косалма	1926—1927	18,32 м усл.	1	1	2	—
	1928—1930	17,50 „	2	1	3	2
	1931—1939	17,50 „	5	4	9	4
	Итого:			8	6	14
Укшезеро — д. Косалма	1926—1927	17,67 м усл.	1	1	2	—
	1928—1930	17,00 „	3	—	3	3
	1931—1939	17,00 „	5	4	9	4
	Итого:			9	6	14

Таблица 4

Характерные годовые уровни озер бассейна Шуи и амплитуды их изменений

Год	Наибольший		Наименьший		Годовая амплит. А, см	Средн. уровень за год, см
	уровень, см	дата	уровень, см	дата		
1	2	3	4	5	6	7

Святозеро

1935	120	26/V	53	10, 16/II	67	79
1936	99	4, 5/V	35	23, 24/X	64	57
1937	89	29/IV—5/V	53	3—16/IV	36	68
1938	108	21, 22/V	47	20/X, 6/XI	61	66
1939	85	30, 31/V	39	23—28/IX, 20, 21/X	46	54
1940	79	17—12/V, 17—18/X	47	28/III—4, 12—19/IV	32	57
1945	90	25—27/VI	47	20—23/IV	43	66

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
1947	85	19/V	41	6—14/IX	44	53
1948	101	8—10/V	45	29/III—5/IV	56	66
1949	107	5, 6, 8—12/V	55	28/IX—2/X	52	72
1950	117	2/V	46	9/IX, 6, 8—14/X	71	67
1951	102	5—7/V	43	15—22/XI	59	62
1952	129	17/V	55	1/1, 29/III—1, 4, 7/IV	74	78
1953	104	7—9/V	49	1—4/IV	55	72
1954	98	15, 16/XI	48	1—9/IV	50	67
1955	138	27/V	52	25/IX—1/X	86	73
1956	113	24—26/V	51	13—17/IV	62	75
Средн. наиб.	138				56	67
наим.			35		86	79
					32	53

А абс. 103 см

Сямозеро

1937	91	31/V	53	7, 10—16/IX	38	63
1938	117	6, 7/VII	58	1/III—30/IV, 27/X—25/XI	59	73
1939	78	15/VI	40	23/X—9/XI	38	59
1940	66	20/VI—4/VII	50	1—9/I	16	57
1946	114	1—4/VI	43	29/X—31/XII	71	70
1947	79	30/V—1/VI	26	26—28/IX	53	44
1949	86	28/V—2/VI	43	3/X	43	62
1950	93	27/V	40	2—4, 9, 13/XI	53	60
1951	82	1—4/VI	33	23—25, 30/X; 1, 8, 18, 19/XI	49	53
1952	123	7—10/VI	44	1/I	79	79
1953	92	16/VI	58	27/III, 8—17/IV	34	72
1954	98	4/XII	52	23, 25—27/IV	46	67
1955	128	6—10/VI	59	4, 9, 10, 13, 14/X	69	84
1956	93	7, 8, 18, 19, 21 22/XII	59	25, 27/IV, 1—4/V	34	77
1957	132	4, 5/V	79	19—21/IV, 15—18, 23—25/IX	53	97
1958	127	24/VI—12/VII	64	29/X	63	87
Средн. наиб.	132				50	69
наим.			26		79	97
					16	44

А абс. 106 см

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Кончезеро						
1928	116	5/XI—2/XII	62	7—18/IV	54	(83)
1929	128	27—31/V	78	13—19/X	50	(94)
1935	122	18—20/XI	66	8—15/II	56	92
1936	113	9—11/V	49	4/X	64	78
1937	113	4—5/VI	58	5/XI	55	76
1938	117	30/VI—2/VII	63	18—22/XI	54	80
Средн. наиб.	128				55	84
наим.			49		64	94
					50	76

А абс. 79 см

Укшезеро						
1928	235	26/XII	34	19—21/IV	201	113
1929	219	24—25/XII	72	29—30/IV	147	125
1932	167	17—19/V	43	10—12/IV	124	89
1935	224	31/XII	59	30/III	165	132
1936	224	1/I	6	17—19, 22—24/X	218	76
1937	181	9—11/V	37	13/IX	144	92
1938	226	27, 28/Y	34	2—4/X	192	95
Средн. наиб.	235				170	103
наим.			6		201	132
					124	76

Крошнозеро

1933	138	4/V—9/V	57	20—22/III	81	75
1934	128	4/V—10/V	41	25/V—27/V	87	67
1936	111	30/IV	27	19—21, 23, 24, 27—30/IX	84	51
1937	106	27/IV—1/V	32	28/II, 4—6/III	74	65
1938	123	2, 3/V	28	4—13/X	95	59
1940	75	13—16/V	23	16—18/VIII	52	42
Средн. наиб.	138				78	60
наим.			23		95	75
					52	42

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Шотозеро						
1936	202	9—11/V	11	24/VIII—1/IX	191	52
1937	189	7/V	22	11—14/IX	167	69
1938	233	24—29/V	28	13/IX	205	81
1939	138	14—15/V	2	13/X	136	46
1940	159	22/V	7	3—5/IV	152	57
1946	253	14—16/V	—10	2, 4/IV	263	55
1947	163	18/V	7	24/IX	156	48
1948	171	9, 10/V	12	10/VIII	159	45
1949	242	7, 8/V	50	31/VIII	192	92
1950	252	1—6/V	28	8, 12—20/IX	224	75
1951	217	11/V	30	11, 12, 15/IX	187	64
1952	275	12/V	46	23/VIII	229	95
1953	200	8—11/V	42	21—23, 25—27/III	158	80
1954	218	18—19/XI	46	13—15/VII	173	87
Средн.					185	68
наиб.	275				263	92
наим.			—10		136	45