

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ВАЛДАЙСКОМУ ОЗЕРУ ЗА 2021 ГОД

М.А. Поварова, ведущий гидролог

Государственный гидрологический институт (Валдайский филиал)
(Россия, г. Валдай)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-2-1-22-30

Аннотация. В качестве расчётных рассматривались среднедекадные значения скорости ветра, упругости водяного пара над водоёмом на высоте 200 см, дефицита влажности воздуха на высоте 200 см, температуры воды и значение максимальной упругости водяного пара по 3 рейдовым вертикалям, среднее расстояние параллельных профилей для I, II плёса и озера Ужсин, средняя месячная повторяемость направления ветра. При описании года использовались значения температуры воздуха, осадки и сток с водосборов за многолетний период и текущий год. В работе использовано уравнение водного баланса для Валдайского озера, а также результат расчёта испарения по формуле ГГИ и сопоставление расчётов с показаниями испарителей разных размеров (бассейн, площадью 20 м²; теплоизолированных испарителей ТМ-1, установленных на поверхности почвы и в грунте, площадью 0,3 м²) на береговой водноиспарительной площадке ВФ ФГБУ «ГГИ».

Ключевые слова: гидрометеорологическая характеристика года, гидрологический год, роза ветров, вода, испарение, испаритель, репрезентативность, водный баланс.

Метеорологическая и гидрологическая характеристика года

Осень 2020 г. была теплой с обильным увлажнением в ноябре. Сумма осадков за ноябрь составила 87 мм или 142% нормы. В сентябре, октябре и декабре количество осадков было близко к норме. В сентябре и октябре средняя суточная температура воздуха не опускалась ниже 00. Переход средней суточной температуры воздуха через 100 произошёл 18/IX, а через 50 – 16/X. В сентябре средняя месячная температура воздуха была близка к норме, а в октябре ноябре и декабре почти в 2 раза выше нормы. Переход средней суточной температуры воздуха через 00 произошёл 11/XI. Первое выпадение снега наблюдалось 18/X. За начало устойчивого снежного покрова принято 26/XI, а снегонакопление началось только в первой декаде декабря. Высота снежного покрова к концу декабря достигла 14 см. В первых числах декабря температура воздуха приняла отрицательные значения и 4/XII на Валдайском озере появились забереги. На речных водосборах первые ледовые явления отмечены – 7/XII.

Наиболее холодный период зимы 2020/21 г. – это вторая декада января,

средняя температура за которую составила –15,50 (на 4,60 ниже нормы), минимум среднесуточной температуры воздуха 17/I (–21,50) является наименьшим для всего сезона. Две другие декады января были намного теплее, и в среднем за месяц температура воздуха оказалась на 3,10 выше нормы. Сумма осадков за январь составила 25 мм или 63% от нормы. Снегопады проходили редко, и были слабой интенсивности. Ледостав на Валдайском озере образовался – 10/I, а устойчивый ледяной покров на реках образовался только во второй декаде января.

В феврале средняя месячная температура воздуха была (на 2,80 ниже нормы), минимальная среднесуточная температура достигала – 20,40 (9/II). Самый холодный период – это вторая декада февраля, средняя температура за которую составила – 15,10 (на 5,80 ниже нормы). Осадки в течение месяца выпадали часто, а в третьей декаде – ежедневно. Сумма их за месяц составила 58 мм или 200% нормы.

Первая и вторая декады марта со средней температурой были близки к норме. Третья декада была теплая и сухая. Средняя температура воздуха составила 2,60 (на 1,50 выше нормы). С 24/III осуще-

ствился устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 00 к положительным значениям. Теплая солнечная погода в последующие дни способствовала повышению интенсивности водоотдачи из снежного покрова. Разрушение устойчивого снежного покрова отмечено 25/III. Интенсивное разрушение ледяного покрова на реках началось в период с 21/III – 27/III, а на озере позднее – 14/IV. 29/III на всех водотоках начался подъём весеннего половодья. Сумма осадков за месяц составила 41 мм или 108% нормы.

В апреле погода была устойчивой. Всего один среднесуточный заморозок -0,10 (7/IV). Среднемесячная температура составила 4,60 (на 1,00 выше нормы). Осадки выпадали в виде дождя и мокрого снега. Сумма их за месяц составила 40 мм или 103% нормы. 4/IV принято за дату окончания ледовых явлений на реках. 18/IV озеро очистилось ото льда. На речных водосборах максимальные расходы весеннего половодья сформировались в период с 2-6/IV (р. Лонница, р. Соминка, р. Полометь – д. Дворец и нижележащие створы с. Яжелбицы, д. Ермошкино, с. Лычково). 8/IV водосборы вновь полностью оказались покрыты снежным покровом с высотой снега 3 см. Окончательный сход снежного покрова произошёл 10/IV. В третьей декаде апреля наблюдался спад стока. 26/IV принято за дату окончания весеннего половодья. Слой стока и максимальные расходы воды большинства водотоков оказались значительно ниже средних многолетних.

Май начался дождевым паводком, вызванным интенсивными ливнями с 3/V – 7/V. Паводок закончился 14/V и характеризовался высоким коэффициентом стока. 10/V осуществился переход температуры воды через 100. Всего за май выпало 59 мм осадков, или 102% нормы. Средняя суточная температура воздуха за месяц оказалась (на 0,60 выше нормы), вследствие резкого потепления во второй декаде (на 5,80 выше нормы), максимальная среднесуточная температура зафиксирована 18/V и составила 22,30. 11/V осуществился переход средней суточной температуры воздуха через 100.

Летний сезон начался с тёплой погоды. Средняя месячная температура воздуха за июнь оказалась на 4,80 выше нормы и составила 19,70. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 150 осуществился 3/VI, а уже 18/VI наблюдался выше 200. Максимум средней суточной температуры воздуха 23/VI (27,90), является наивысшим для всего сезона. В течение июня преобладала засушливая погода (9 дней с осадками), сумма выпавших осадков в целом составила 32 мм или 44% нормы. Сильный ливень прошёл 30/VI, сумма выпавших осадков составила 22 мм или 30% месячной нормы. Июль был теплым и отличался исключительно малым количеством осадков (10 дней с осадками). Месячная сумма составила 43 мм или 52% нормы. Средняя месячная температура воздуха превысила норму на 4,40 и составила 21,00. Самыми теплыми были первая и вторая декады и превысили норму на 5,40 и 6,50 соответственно. Среднесуточная температура воздуха повышалась до 25,70 (10/VII). Вследствие устойчивой тёплой погоды вода на водосборах прогрелась, среднемесячная температура составила 20,90. Максимальная температура воды наблюдалась 10/VII и составила 24,60. В августе преобладала умеренно теплая погода с частыми дождями. Осадков выпало значительно больше обычного – 95 мм или 110% нормы. Сильные ливни прошли 5 и 13/VIII, когда количество выпавших осадков за сутки составило соответственно 16 и 18 мм. Сток с речных водосборов в июне – августе был значительно ниже нормы. Паводков не наблюдалось.

Осень 2021 г. была тёплой и влажной. В октябре и ноябре средняя месячная температура воздуха превысила норму на 1,1 и 2,70 соответственно, а в сентябре средняя месячная температура была ниже нормы на 1,30. В наиболее теплые периоды (1 и 7 – 13/IX) температура воды повышалась до 12-16⁰. Большую часть месяца средняя суточная температура воздуха колебалась от 4⁰ до 10⁰. Вследствие похолодания вода на реках стала охлаждаться, и средняя месячная температура составила 10,5⁰. 17/IX осуществился устойчивый переход сред-

ней суточной температуры воды через 10^0 . В течение сентября преобладала дождливая погода (22 дня с осадками), сумма выпавших осадков составила 87 мм или 116% нормы. Слой стока с речных водосборов был близок к средним многолетним или немного ниже.

Октябрь характеризовался устойчивой погодой. Среднесуточная температура воздуха колебалась от 0,80 до 8,80. Максимальная температура 11,80 зарегистрирована 21/X. Самый холодный день был 20/X (-0,5), в этот день наблюдалось первое выпадение снега. Снежный покров впервые отмечен 9/XI. За начало образования устойчивого снежного покрова принято 17/XI. Высота снежного покрова к концу ноября составила 5 см, а в конце декабря достигла 31 см. Теплой оказалась третья декада (на 3,70 выше нормы). Дожди выпадали в основном во второй и третьей декаде. Сумма осадков за месяц составила 68 мм или 87% нормы. На большинстве речных водосборов начался дождевой паводок. Слой стока с рек оказался намного ниже средних многолетних значений.

Ноябрь начался умеренной погодой и осадками в виде дождя, мокрого снега и снега. В результате осадков выпало 102 мм или 167% нормы. Наибольшая суточная сумма – 19 мм наблюдалась 30/XI. Первая декада была теплой – на 3,50 выше нормы. Вторая декада была близка к норме, а третья декада оказалась на 3,10 выше нормы. 28/XI произошёл устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 00 на отрицательную. Вследствие прохладной погоды вода на реках стала остывать и 30/XI был переход температуры воды через 0,20. Средняя температура воды на реках за месяц составила 2,30. С 23/XI на речных водосборах наблюдались ледовые явления.

Декабрь характеризовался влажным и прохладным месяцем. Осадки выпадали в виде дождя, мокрого снега и снега (29 дней с осадками). Всего выпало 82 мм осадков или 152% нормы. Слой стока с речных водосборов оказался намного выше средних многолетних значений. Средняя месячная температура воздуха оказалась на 2,70 ниже нормы. Самый холод-

ный день 21/XII со средней суточной температурой -20,40. Максимальная температура за месяц 0,50 отмечена 16/XII. Ледостав на Валдайском озере образовался – 8/XII. С 9/XII на реках наблюдался ледостав.

В целом 2021 год был с теплым летом, умеренным межсезоньем и прохладной зимой. Средняя годовая температура воздуха оказалась на 1,10 выше нормы и составила 4,90. Годовая сумма осадков составила 732 мм, или 103% нормы. Незначительное увеличение количества осадков на сток с водосборов не повлияло. Слой стока речных водосборов за год оказался значительно ниже средних многолетних значений. Слой стока за год в створе Яжелбицы составил 288 мм или 80% от среднего многолетнего, в створе Ермошкино 291 мм или 95%, в створе Лычково 263 мм или 86%.

Характеристики стока получены из архива ВФ ФГБУ «ГГИ» Метеорологические характеристики года получены по данным наблюдений на основной метеоплощадке (метеостанция «Валдай»).

Водный баланс

Уравнение водного баланса для чаши водохранилища можно представить в следующем виде:

$$\alpha X_{0f_0} + \alpha Y_{vf} + \alpha (H_n - H_k)f_0 - \alpha E_{f_0} - \alpha YF + \alpha Pf_0 = 0, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где:

X_0 – атмосферные осадки на акватории озер, мм;

Y_v – боковой приток в чашу озер с водосбора, мм;

H_n, H_k – соответственно начальный и конечный уровень воды в озерах над «0» графика, мм;

E_0 – испарение с акватории озер, мм;

Y – сток из озер по р. Валдайке, мм;

P – невязка (погрешность расчета) водного баланса, мм;

α – переходный коэффициент, учитывающий несовпадение размерностей элементов водного баланса и площадных характеристик ($\alpha = 10^3$);

f_0 – площадь акватории озер принята в среднем равной 30,3 км²;

F – общая площадь водосборного бассейна озер –155,6 км²;

f_B – площадь водосборного бассейна озер –125,3 км².

Разделив все члены уравнения (1) на αf_0 получим более удобное выражение

$$X_0 + Y_{vf_B}/f_0 + (H_H - H_K) - E_0 - YF/f_0 + P = 0, \text{ мм (1.1)}$$

Атмосферные осадки (X_0) определялись по данным их непосредственных измерений в осадкомерных пунктах, располагающихся вблизи акватории озер.

Испарение воды с акватории (E_0) определялось отдельно для периода ледостава и периода открытой водной поверхности. Для расчета испарения со снежного покрова и льда использовалась известная формула:

$$E_0 = (0.24 + 0.05 U_{1000}) * d_{200} * n, \text{ (1.2)}$$

где:

U_{1000} – средняя скорость ветра на высоте флюгера (1000 см), м/с;

d_{200} – средний дефицит влажности воздуха на высоте 200 см, гПа;

n – число суток в расчетном периоде;

0.24 и 0.05 – эмпирические коэффициенты.

Испарение с открытой водной поверхности озер рассчитывалось в соответствии с «Указаниями по расчету испарения с поверхности водоемов» по формуле:

$$E = 0.14 n (e_p - e_{200}) (1 + 0.72 U_{200}), \text{ (1.3)}$$

где:

0.14, 1 и 0.72 – эмпирические коэффициенты;

e_{200} – среднее значение упругости водяного пара над водоемом на высоте 200 см. гПа;

e_p – среднее значение максимальной упругости водяного пара, найденное по температуре поверхности воды в водоеме, гПа;

U_{200} – среднее значение скорости ветра над водоемом на высоте 200 см, м/с;

n – число суток в расчетном периоде

Среднее расстояние параллельных профилей Валдайского озера было выбрано по двум плёсам и озеру Ужин, таблица 1. Повторяемость направлений ветров 4 основных названий румбов и 12 промежуточных представлены в таблице 2. На рисунке 1 изображена роза ветров за 2021 г. В таблице 3 приведены величины испарения с Валдайского озера, рассчитанные по формуле ГГИ [1, с. 6-17,18-19].

Таблица 1. Среднее расстояние параллельных профилей, м

Направление	I плёс, м	II плёс, м	Ужин, м
с на ю	2354	2612	3900
з на в	1305	1554	800
сз на юв	1969	2259	1500
св на юз	1436	1757	750

Таблица 2. Повторяемость направлений ветра, %

С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
3.3	2.2	2.9	3.2	4.2	8.1	6.5	5.7	7.3	8.1	10.4	12.8	10.6	5.7	4.9	3.9

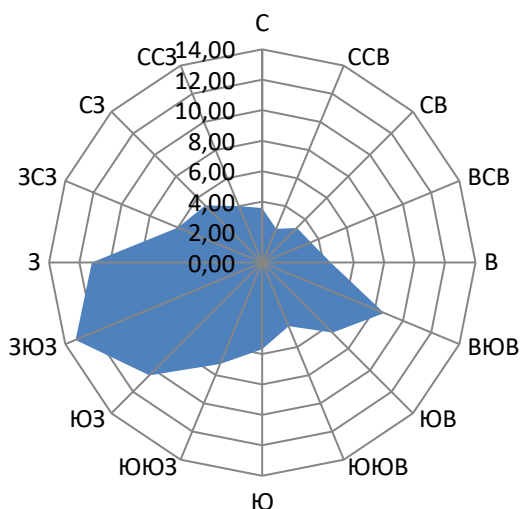


Рис. 1. Повторяемость направлений ветра с названиями румбов, %

Таблица 3. Испарение с водной поверхности Валдайского озера

Месяц	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Сумма за 2021 год
I плёс Валдайского озера														
	I квартал				II квартал			III квартал			IV квартал			
I декада	3.3	1.3	1.3	3.4	7.8	14.3	30.5	51.7	34.1	14.0	16.1	9.1	1.3	
II декада	1.3	0.9	1.6	4.3	4.7	9.1	50.6	42.7	40.9	23.3	16.1	10.5	1.4	
III декада	2.0	1.5	1.4	8.9	6.9	29.5	38.2	47.8	35.8	16.9	5.8	10.9	1.2	
Сумма	6.6	3.7	4.3	16.6	19.4	52.9	119.3	142.2	110.8	54.2	38.0	30.5	3.9	
Сумма	24.6				191.6			313.7			72.4			602
II плёс Валдайского озера														
	I квартал				II квартал			III квартал			IV квартал			
I декада	3.3	1.3	1.3	3.4	8.3	17.2	30.5	53.1	35.3	29.8	17.5	9.3	1.3	
II декада	1.3	0.9	1.6	4.3	8.1	10.6	50.3	35.4	42.1	24.8	17.6	10.8	1.4	
III декада	2.0	1.5	1.4	8.9	8.8	28.2	40.8	50.9	37.5	18.4	6.2	11.3	1.2	
Сумма	6.6	3.7	4.3	16.6	25.2	56.0	121.6	139.4	114.9	73.0	41.3	31.4	3.9	
Сумма	24.6				202.8			327.3			76.6			631
Озеро Ужин														
	I квартал				II квартал			III квартал			IV квартал			
I декада	3.3	1.3	1.3	3.4	8.8	17.6	30.6	52.5	35.9	32.8	16.5	8.8	1.3	
II декада	1.3	0.9	1.6	4.3	7.6	9.5	50.6	34.7	42.1	26.2	16.1	10.2	1.4	
III декада	2.0	1.5	1.4	8.9	7.6	29.0	38.3	51.9	38.2	18.2	5.8	10.6	1.2	
Сумма	6.6	3.7	4.3	16.6	24.0	56.1	119.5	139.1	116.2	77.2	38.4	29.6	3.9	
Сумма	24.6				199.6			332.5			71.9			629

Репрезентативность

Сопоставление данных наблюдения на испарителях разного размера, произведённые в ВФ ФГБУ «ГГИ» на берегу Валдайского озера с результатами расчёта испарения с Валдайского озера в целом (30,3 км²) и его плёсов площадью 11,1 км² и 10,5 км² позволяют оценить репрезентативность данных стандартных наблюдений за испарением на водноиспарительной площадке.

В таблице 4 приведены величины испарения с водной поверхности Валдайского озера и отдельно по I, II плёсу и озеру Ужин, а также по испарительному бассейну площадью 20 м², теплоизолированным ТМ-1 (на поверхности почвы) и ТМ-1 (в грунте) площадью 0.3 м². В таблице 4 приведён результат.

Таблица 4. Величины испарения (мм) с водной поверхности Валдайского озера и испарителям разного размера

Наименование объекта	Июнь	Июль	Август	Сумма
Валдайское озеро в т.ч				
1 плёс	119.3	142.2	110.8	372.3
2 плёс	121.6	139.4	114.9	375.9
оз. Ужин	119.5	139.1	116.2	374.8
Среднее по озеру	120.1	140.2	113.9	374.3
Испарительный бассейн площадью 20 м ²	112.8	121.7	69.0	303.5
Испаритель ТМ-1 (на поверхности почвы) площадью 0.3 м ²	159.3	161.8	93.4	414.5
Испаритель ТМ-1 (в грунте) площадью 0.3 м ²	136.0	131.0	70.5	337.5

Июнь:

$$(112.8-120.1)/120.1*100\% = -6\%$$

$$(159.3-120.1)/120.1*100\% = 33\%$$

$$(136.0-120.1)/120.1*100\% = 13\%$$

Июль:

$$(121.7-140.2)/140.2*100\% = -13\%$$

$$(161.8-140.2)/140.2*100\% = 15\%$$

$$(131.0-140.2)/140.2*100\% = -7\%$$

Август:

$$(69.0-113.9)/113.9*100\% = -39\%$$

$$(93.4-113.9)/113.9*100\% = -18\%$$

$$(70.5-113.9)/113.9*100\% = -38\%$$

Сумма:

$$(303.5-374.3)/374.3*100\% = -19\%$$

$$(414.5-374.3)/374.3*100\% = 11\%$$

$$(337.5-374.3)/374.3*100\% = -10\%$$

Таблица 4. Результат расчёта

Наименование объекта	Июнь	Июль	Август	Сумма
Испарительный бассейн площадью 20 м ²	-6	-13	-39	-19
Испаритель ТМ-1 (на поверхности почвы) площадью 0.3 м ²	33	15	-18	11
Испаритель ТМ-1 (в грунте) площадью 0.3 м ²	13	-7	-38	-10

Вывод

В настоящее время на сети РФ используются показания эталонного прибора – плавучего испарительного бассейна, пло-

щадью 20 м². В виду отсутствия такого прибора целесообразно сопоставить данные с испарителем площадью 20 м² и теплоизолированным испарителям ТМ-1 (на

поверхности почвы), площадью 0,3 м² и ТМ-1 (в грунте), площадью 0,3 м². Одно-временные наблюдения по трём указанным приборам выполнялись на береговой водноиспарительной площадке ВФ ГГИ.

Для озера, за летний период, наиболее сопоставимым является испаритель ТМ-1 (на поверхности почвы) и испаритель ТМ-1 (в грунте) с отклонением в 10-11%. Можно отметить, что в июне и июле по испарителям площадью 20 м² и ТМ-1 в грунте испарение близко к расчетному по озеру, а в августе эти испарители резко занижают величину (на 39 и 38%), в то время как ТМ-1 на поверхности почвы лишь на 18%. Изменение в показаниях, вызвано различием в месте и установке испарителей. Немаловажную роль играет площадь испарителя и его глубина.

Водный баланс Валдайского озера

В данной работе приведены расчеты водного баланса за следующие расчетные периоды:

- за отдельные месяцы 2021 гидрологического года (табл. 5)
- за календарный 2021 год.
- за отдельный гидрологический год (01.12.2020 – 30.11.2021 гг.)

Расчеты показывают, что за 2021 год наибольшие невязки водного баланса получены за отдельные месяцы и прежде всего – май, август и октябрь за безледоставный период года, с отрицательным знаком, что объясняется в основном недоучетом фактического стока и частично – испарением, изменением запасов воды на 1 число каждого месяца и количеством осадков.

Средняя величина невязки по озеру за год в целом – календарный и гидрологический в абсолютных значениях составляет соответственно – 76 и – 90 мм, или 6% и 9% в относительных. Следовательно, абсолютные отрицательные невязки складываются из неточности определения элементов водного баланса, прежде всего на поверхности водосбора, а это – сток, осадки и испарение.

Испарение с Валдайского озера за гидрологический год составляет 621 мм (среднее по озеру) или 129% среднего многолетнего испарения (1975-1995 гг.) [2, с. 34], которое составляет 483 мм. Атмосферные осадки составляют 732 мм или 103% от нормы (1961-2021 гг.) – 713 мм. Сток воды из озер (У) через бейшлот в истоке р. Валдайки равен санитарному расходу – 0,6 м³/с.

При расчёте водного баланса озер применялись значения метеоэлементов, которые рассчитаны по средним месячным величинам характеристик по данным метеостанции “Валдай”. Изменение запасов воды в чаше озер (НН – НК) определялось по данным непосредственных измерений уровня воды на первое число каждого месяца. В период весеннего половодья в мае 2021 года максимальный уровень в водохранилище был равен 192 м БС, и в течение года был значительно ниже НПУ (192,44 м БС). Суммарный приток воды в чашу (УВ) рассчитывался по уравнению водного баланса как остаточный член уравнения. Результат расчёта по месяцам и году приведен ниже.

$$(2020 \text{ г.}) \text{ Декабрь } 42.5 + 12.9 + (30) - 6.6 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Январь } 23.2 + 16.5 + (50) - 3.7 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Февраль } 57 + 0.3 + (0) - 4.3 - 53 + (-0.3) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Март } 42.1 + 32.5 + (60) - 16.6 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Апрель } 45.5 + 119.6 + (150) - 22.9 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Май } 54 + 34 + (20) - 55.0 - 53 + (-34) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Июнь } 49.1 + 4.0 + (120) - 120.1 - 53 + (-4.0) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Июль } 26.2 + 3.0 + (170) - 140.2 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Август } 94.8 + 32.2 + (40) - 114.0 - 53 + (-32.2) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Сентябрь } 86.8 + 4.3 + (30) - 68.1 - 53 + (-4.3) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Октябрь } 68.5 + -13.7 + (10) - 39.2 - 53 + (-13.7) = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Ноябрь } 118.9 + 125.4 + (90) - 30.5 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

$$\text{Декабрь } 67.0 + 20.1 + (10) - 3.9 - 53 + P = 0, \text{ мм}$$

Календарный 2021 год $(775-42.5) + (419-12.9) + (70-30) - (625 - 6.6) - (689-53) + P = 0$, мм

Календарный 2021 год $(732.5) + (406.1) + (40) - (618.4) - (636) + (-75.8) = 0$, мм

Гидрологический год $(775-67) + (419-20.1) + (70-10) - (625 - 3.9) - (689-53) + P = 0$, мм

Гидрологический год $708 + 398.9 + (60) - 621.1 - 636 + (-90.2) = 0$, мм.

Таблица 5. Величины элементов водного баланса (мм) за отдельные месяцы и весь период

(Водосбор Валдайского озера Площадь водосбора 155,6 км²)

Элементы водного баланса	Обозначения	Месяц												Весь период	
		12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11		12
А. Приход															
Осадки	X _о	42.5	23.2	57.0	42.1	45.5	54.0	49.1	26.2	94.8	86.8	68.5	118.9	67.0	775
Приток с водосбора	Y _в	12.9	16.5	0.3	32.5	119.6	34.0	3.9	3.0	32.2	4.3	13.7	125.4	20.1	419
Всего	A = X _о + Y _в	55.4	39.7	57.3	74.6	165.1	88.0	53.0	29.2	127.0	91.1	82.2	244.3	87.1	1194
Б. Изменение запасов воды	H _н - H _к														
Уровень воды на 1 число месяца	H _н	171	174	169	169	173	188	190	179	161	158	155	154	166	174
Уровень воды на 1 число месяца	H _к	174	169	169	175	188	190	178	162	157	155	154	163	167	167
Всего	B = (H _н - H _к)	30	50		60	150	20	120	170	40	30	10	90	10	70
В. Расход															
Испарение	E _о	6.6	3.7	4.3	16.6	22.9	55.0	120.1	140.2	114.0	68.1	39.2	30.5	3.9	625
Отток из чаши	Y	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	689
Всего	B = E _о + Y	59.0	56.7	57.3	69.6	75.9	108.0	173.1	193.2	167.0	121.1	92.2	83.5	56.9	1313
Невязка водного баланса	P			-0.3			-34.0	-4.0		-32.2	-4.3	-13.7			-88
%	B/A * 100														6

Библиографический список

1. Указания по расчёту испарения с поверхности водоёмов // В.И. Кузнецов, В.С. Голубев, Т.Г. Федорова. – Л.: ВНИГЛ ГГИ, 1969. – 85 с.
2. Валдайские озёра (Обзор результатов наблюдений за 1946-2018 гг.) / Под ред. И.В. Недогарко – Санкт-Петербург: РИАЛ, 2021 – 242 с.
3. Методы расчёта водных балансов. Международное руководство по исследованиям и практике // Под. ред. А.А. Соколова, Т.Г. Чапмена. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 112 с.

RESULTS OF HYDROMETEOROLOGICAL WORKS BY LAKE VALDAI IN 2021

M.A. Povarova, *Leading Hydrologist*
State Hydrological Institute (Valdai branch)
(Russia, Valdai)

Abstract. *The calculated values were the average decadal values of wind speed, the elasticity of water vapor above the reservoir at a height of 200 cm, the lack of air humidity at a height of 200 cm, water temperature and the value of the maximum elasticity of water vapor along 3 raid verticals, the average distance of parallel profiles for the I, II ples and Lake Supper, the average monthly repeatability of wind direction. When describing the year, the values of air temperature, precipitation and runoff from catchments for a long-term period and the current year were used. The paper uses the water balance equation for Lake Valdai, as well as the result of the evaporation calculation according to the GGI formula and comparison of calculations with the readings of evaporators of different sizes (pool, area 20 m²; thermally insulated evaporators TM - 1 installed on the soil surface and in the ground, area 0.3 m²) on the coastal water evaporation site of the Federal State Budgetary Institution «State Hydrological Institute».*

Keywords: *hydrometeorological characteristics of year, hydrological year, wind rose, water, evaporation, evaporator, representativeness, water balance.*