

УДК 556. 552

Садуокасова М.Т.^{1,2}**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИСПАРЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТИ ОЗЕР
ЩУЧИНСКО-БОРОВСКОЙ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ**

Ключевые слова: снеготпасы, водный баланс, объем, площадь озер, изменение климата

В статье рассматривается анализ изменения температуры воздуха, дефицита влажности воздуха за весь период наблюдений. Приведен алгоритм расчета испарения с водной поверхности за теплый и холодный периоды для озера Щучинско-Боровской курортной зоны. Определен объем испарения в условиях современного климата.

Озера Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты расположены на севере Акмолинской области Республики Казахстан, они входят в систему озера Щучинско-Боровской курортной зоны. Кроме указанных водоемов в эту систему входят: Киши Шабакты, Катарколь, Жукей, Майбалык, Текеколь, Карасье и Сулуколь. Значимость для Казахстана Щучинско-Боровской курортной зоны (ЩБКЗ) не вызывает сомнений. Регион широко известен уникальной природной средой и высоким рекреационным потенциалом. Постоянные наблюдения за гидрометеорологическими характеристиками ведутся на озерах Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты. Озера являются бессточными. Впервые озера ЩБКЗ фундаментально были исследованы в 1954...1956 гг., результатом работ стали монографии «Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель (Акмолинская и Кокчетавская области)». Состояние ЩБКЗ в основном определяется климатическими условиями, в первую очередь количеством атмосферных осадков и величиной испарения, зависящего от температуры и дефицита влажности воздуха.

Для оценки испарения с водной поверхности озера использованы данные о месячных величинах испарения с водной поверхности испарометров ГГИ-3000, расположенных на поверхности водоемов за период с июня

¹ КазНУ им. аль-Фараби

² Научно-исследовательский центр РГП «Казгидромет», г. Алматы, Казахстан

по октябрь 1955 г. В результаты наблюдений, полученные с помощью испаромеров, были введены поправки на смачивание внутренних стенок испарителя и забрызгивание воды в дождемер [1,2,7]. Введение общего поправочного коэффициента в данные наблюдений испаромеров позволило получить значения испарения с водной поверхности озер, которые являются достаточно репрезентативными для рассматриваемой территории Северного Казахстана. Материалы этих наблюдений за 1955 г. позволили установить зависимость месячных значений испарения с водной поверхности от температуры воздуха. Она имеет следующий вид [4,6,7,8,9,14,15]:

$$E=8,28 \cdot t_{в-ха} + 11,3, \quad (1)$$

где E – испарение с водной поверхности, мм;

$t_{в-ха}$ – температура воздуха, °С.

Коэффициент корреляции составляет $r=0,99$.

На рис. 1 приведена разностно-интегральная кривая годовой температуры воздуха по метеорологической станции Щучинск.



Рис. 1. Разностно-интегральная кривая годовой температуры воздуха за 1935...2017 гг. метеорологической станции Щучинск.

В ходе анализа разностно-интегральной кривой годовой температуры воздуха было выделено 3 периода:

1-й период длиной в 38 лет (1935...1973 гг.), где среднее значение температуры воздуха составило 1,03°С и характеризует климатические условия середины 20 века;

2-й период длиной в 20 лет (1974...1993 гг.) равен 1,47°С и указывает на повышение среднегодовой температуры воздуха при переходе к новому климатическому периоду;

3-й период длиной в 23 года (1994...2017 гг.) показывает среднее значение $2,03^{\circ}\text{C}$ и характеризует увеличение среднегодовой температуры воздуха в конце 20 века – начале 21 века. Разностно-интегральная кривая среднегодовой температуры воздуха показывает тенденцию увеличения среднегодовой температуры воздуха на $1,0...1,5^{\circ}\text{C}$.

По формуле 1 производится расчет испарения за теплый период (апрель-октябрь) по данным наблюдений по метеорологической станции Щучинск, результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения испарения за различные периоды по данным метеорологической станции г. Щучинск

Период	Испарение, мм	Превышение испарения, мм
1935...1973	681	-
1974...1993	700	19
1994...2017	720	39

В результате расчетов величины испарения за теплый период наблюдается ее повышение. Превышение испарения за второй период по сравнению с первым составило 19 мм, а превышение третьего с первым периодом – 39 мм.

Суммарная расчетная площадь ЩБКЗ в естественных условиях составляет 99 км^2 . Для этой площади увеличение испарения с водной поверхности озер на 39 мм составляет объем $3,86 \text{ млн. м}^3$ в год. В начале второго десятилетия 21 века при сокращении площади ЩБКЗ до $87,3 \text{ км}^2$ испарение с водной поверхности составляет $3,40 \text{ млн. м}^3$ в год.

Испарение за холодный период гидрологического года (ноябрь-март) определялось как разность месячного количества атмосферных осадков и испарения с поверхности снега [1,6,7,9-15]. Для расчета использовались месячные значения осадков по метеорологической станции г. Щучинск. Испарение с поверхности снега определялось по методике, предложенной Семеновым В. А. для районов Северного и Центрального Казахстана [3]. Эта формула имеет следующий вид:

$$E = n \cdot (0.35d - 0.06), \quad (2)$$

где E – испарение, мм;

n – число суток расчетного периода;

d – дефицит влажности воздуха, гПа, средний за n суток.

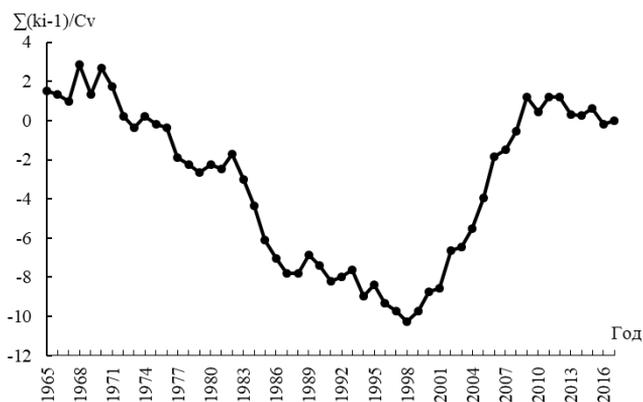


Рис. 2. Разностно-интегральная кривая дефицита влажности воздуха за холодный период 1965...2017 гг. метеорологической станции Щучинск.

Анализ интегральной кривой дефицита влажности воздуха за холодный период показывает, что начиная с конца 20 столетия, наблюдается тенденция увеличения дефицита влажности воздуха, которая приводит к увеличению испарения со снежного покрова. Средний дефицит влажности воздуха за период с 2000...2017 гг. по сравнению с его значением за период с 1965...1999 гг. увеличился с 0,53 до 0,63 гПа, т.е. на 0,10 гПа. В соответствии с формулой 2, это приведет к увеличению испарения со снега на ледяном покрове озер (ноябрь-март) с 19 до 24,2 мм, т.е. на 5,2 мм в год. Для суммарной расчетной площади ЩБКЗ в естественных условиях, увеличение испарения со снега за холодный период составит 0,52 млн. м³ в год. В последние годы (2011...2017 гг.) при сокращении площади ЩБКЗ до 87,3 км² увеличение испарения составляет 0,46 млн. м³ в год.

Таким образом, испарение с водной поверхности и испарение снега с ледяной поверхности озер при естественном режиме в условиях современного климата должно увеличиться на 4,58 млн. м³ в год. В настоящее время испарение с водной поверхности и испарение со снега с ледяной поверхности озер составляет 3,86 млн. м³ в год. Кроме этого увеличение температуры и дефицита влажности воздуха оказывает определенное влияние на увеличение суммарного испарения с поверхности водосборов озер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. III-VI Национальное Сообщение Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Астана. ТОО «Типография Форма Плюс», 2013. – 274 с.
2. Байшоланов С.С. «Об изменении климата в Щучинско-Боровской курортной зоне» // Материалы международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы географии». Часть II. Г.Астана, 9-10 июня 2014 г. – С. 192-198.
3. Водные ресурсы Казахстана.– Алматы: НИЦ Гылым, 2002. – С. 413.
4. Голубцов В.В., Садуокасова М.Т., Раченков М.Н. Об изменении водного баланса озер Щучинско-Боровской курортной зоны. – Гидрометеорология и экология, №1, 2014 г. – 22 с.
5. Кабиев Э.К. Состояние использования и охрана водных ресурсов национального парка «Бурабай» // Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии на рубеже веков (Мат. Междунар. Науч.-практ. Конференции КазНТУ им. Сатпаева, г. Аламаты, 21-23 ноября 2002 г.). – Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2002. С. 256-259.
6. Кривенко В.Г. Прогноз изменений климата Евразии с позиций концепции его циклической динамики // Всемирная конференция по изменению климата: тезисы докладов. М., 2003. – С. 514.
7. Разработка прогностической модели экологического состояния территории Щучинско-Боровской курортной зоны // Отчет согласно договору № 05-02-190 от 14.12.2010, Астана, 2007. – 144 с.
8. Разработка прогностической модели экологического состояния территории Щучинско-Боровской курортной зоны на 2005-2007 годы. – Астана: МООС, 2005. – 227 с.
9. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Выпуск I. Акмолинская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 790 с.
10. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Выпуск III. Кокчетавская область Казахской ССР. Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 563 с.
11. Семенов В.А. Сток рек засушливых территорий – М.: Гидрометеиздат, 1990. – 168 с.

12. Скакун В.А., Киселева В.А., Горюнова А.И. Экосистема озера Борового и возможности ее преобразования // Selevinia, 2002. № 1 - 4. – С.249-264.
13. Справочник по водным ресурсам СССР. Т. XIII. (Северный Казахстан). – Л.: Гидрометеиздат, 1933. – 557 с.
14. Филонец П.П., Омаров Т.Р. Озера северного, западного и восточного Казахстана (справочник). – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 138 с.
15. Чунтонова Л., Гусева Л., Гусева Е., Тусупжанова А., Создание гидрографического атласа Щучинско-Боровской системы озер (ЩБСО) / Отчет РГП «Казгидромет», 2012 г. – 66 с.

Поступила 20.03. 2019

М.Т. Садуокасова

ЩУЧИНСК-БУРАБАЙ КУРОРТТЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ КӨЛДЕРДІҢ БУЛАНУЫН ЕСЕПТЕУ ӘДІСІ

Түйін сөздер: қардың қорлары, су балансы, көлемі, көлдер ауданы, климаттың өзгеруі

Бұл мақалада ауа температурасының өзгеруін талдау, бақылаудың толық кезеңі барысында ауа ылғалдылығының тапшылығы қарастырылады. Шортан-Бурабай курорттық аймағының көлдері үшін жылы және суық кезеңдердегі булану алгоритмінің есептері келтірілді. Қазіргі климаттық жағдайдағы булану көлемі анықталды.

M.T. Saduokasova

METHOD OF CALCULATION OF EVAPORATION FROM THE SURFACE OF LAKES OF THE SHCHUCHINSK-BURABAY RESORT AREA

Keywords: snow cover water equivalents, water balance, volume, area of lakes, climate change

In article the analysis of temperature change of air, deficiency of humidity of air for the entire period of observations is considered. The algorithm of calculation of evaporation from the surface of lakes for the warm and cold periods for lakes of the Shchuchinsk-Burabay Resort Area is given. Evaporation volume in the conditions of modern climate is determined.