

Из всех проанализированных рек-створов минимальным нарушением однородности выделяются реки Каменка – пос. Мухавец, Пульва – г. Высокое и Рыга – с. Малые Радвичичи. Значения критериев Стьюдента и Фишера для этих рек значительно меньше критических.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пособие П1-98 к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». – Мн.: Министерство

ство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000 – 174 с.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР/ т.5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. ч.2. Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 720 с.
3. Волчек А.А., Калинин М.Ю. Водные ресурсы Брестской области. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2002 – 440с.

УДК 556.13

**Волчек А.А., Зубрицкая Т.Е.**

## КОЛЕБАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Прогнозируемое изменение глобального климата [1, 2] уже сейчас проявляется в совокупности региональных его изменений различных временных и пространственных масштабов. Суммарное испарение является чувствительным индикатором изменений большинства климатических факторов, так как оно является связующим звеном тепловых и водных ресурсов. Кроме того, оно является одной из основных составляющих общего круговорота воды. Изучение процессов испарения имеет большой научный и практический интерес. При изучении водного баланса территорий и атмосферного водооборота, а также при анализе возможных антропогенных влияний и изменений климата надо иметь представление о режиме испарения и его суммарных величинах. Кроме того, данные об испарении необходимы при решении ряда водохозяйственных проблем, в частности, об испарении с сельскохозяйственных и естественных угодий, а также с водной поверхности.

В настоящей работе испарение рассматривается как один из элементов водного баланса территории. Отдавая себе отчет, насколько сложны процессы испарения и как разнообразны его составляющие, мы ограничились рассмотрением только общих закономерностей суммарного испарения и количественной характеристикой этого элемента.

Нами предпринята попытка оценить происходящие изменения режима суммарного испарения Белорусского Полесья, используя материалы многолетних наблюдений под воздействием природных и антропогенных процессов.

### ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В Беларуси первые наблюдения за испарением с поверхности почвы и растительного покрова были организованы в 1958 г. на Полесской болотной станции. Затем были организованы наблюдения за испарением с почвы и растений на агрометеостанциях Минск и Василевичи, в 1969 г. начали вести наблюдения на агрометеостанции Шарковщина. Позже открылись пункты наблюдения за суммарным испарением в Нарочи, Горках, Городище, Волковыске. В разное время на станциях Нарочь, Городище, Горки и Минск наблюдения за испарением были прекращены.

В настоящее время для определения испарения с поверхности почвы и растительного покрова в теплый период используются стандартные почвенные испарители ГГИ-500-50 (ГР-25) с площадью испаряющей поверхности 500 см<sup>2</sup> и высотой почвенного монолита 50 см. Суммарное испарение

измеряется с естественного разнотравья и на посевах сельскохозяйственных культур, в основном с яровых и озимых зерновых методом почвенных испарителей по изменению веса почвенного монолита с произрастающими в нем растениями за период между отдельными взвешиваниями испарителей, которые производятся через 5 суток – 1, 6, 11, 16, 21, и 26 числа каждого месяца.

Наблюдения за испарением начинают весной, после схода снежного покрова и с момента перехода почвы в хорошо увлажненное состояние и продолжают до промерзания почвы на глубину более 5 см осенью или до образования устойчивого снежного покрова.

Испарение  $E$ , мм слоя воды рассчитывалось по формуле

$$E = \frac{10}{S} \cdot (P_1 - P_2) + X - G, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь испарителя, см<sup>2</sup>;  $P_1$  и  $P_2$  – масса испарителя соответственно в предыдущий и текущий сроки взвешивания испарителей, г;  $X$  – атмосферные осадки, поступившие в испаритель, мм;  $G$  – просачивание за промежуток времени между взвешиваниями испарителя, мм.

Количество выпавших атмосферных осадков определяется с помощью почвенного дождемера, установленного рядом с испарителями.

Наблюдения за испарением с поверхности почвы и растений проводятся на специализированных агрометеорологических станциях, которые размещены в различных физико-географических и почвенных условиях.

Наблюдения за испарением со снежного покрова, которые проводились по снеговым испарителям ГГИ-500-6 (ГР-66) носят отрывочный характер, что обусловлено методикой наблюдений (испарение не определялось при выпадении снега, после снежных метелей, оттепелей), поэтому систематизированных данных за холодный период, намеренных с помощью этих испарителей нет.

Испарение рассчитывалось по методу П.П. Кузьмина по формуле

$$E = 0,34 \cdot n \cdot d_{200}, \quad (2)$$

где 0,34 – эмпирический коэффициент;  $n$  – число суток в расчетном месяце;  $d_{200}$  – средний за месяц дефицит влажности воздуха.

В табл. 1 представлены средние многолетние величины испарения за отдельные месяцы, в целом за и холодный период по бассейнам рек Западная Двина, Неман и Днепр, полу-

**Волчек Александр Александрович.** Доцент, к.т.н. каф. Сельскохозяйственных и гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

**Зубрицкая Татьяна Евгеньевна.** Ассистент каф. Сельскохозяйственных и гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267. E-mail: Volchak@tut.by

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология

ченные Республиканским гидрометеорологическим центром расчетным методом.

**Таблица 1.** Средние многолетние величины испарения за холодный период по бассейнам, мм

Бассейн реки	Испарение, мм					
	XI	XII	I	II	III	XI-III
Западная Двина – г. Витебск	5	0	4	4	10	23
Неман – г. Гродно	8	2	3	9	22	44
Днепр – г. Речица	10	1	1	6	19	37

Для решения поставленной задачи нами проанализированы материалы наблюдений за суммарным испарением. Основные исследования выполнялись по материалам наблюдений на агрометеостанции Василевичи, период наблюдений принят с 1959 по 2001 гг. с месячной дискретностью. Метеостанция Василевичи находится на Полесье, имеет длинный ряд наблюдений и является репрезентативной. Агрометеостанция Василевичи расположена в центральной части Гомельской области, на Приднепровской низменности. Окружающая местность представляет заболоченную равнину с приподнятыми песчаными гривами. Болотами занято около 30 % территории. Преобладают дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы, часто подстилаемые на глубине около 1 м моренными суглинками. Значительные площади занимают торфяно-болотные почвы. Грунтовые воды залегают на глубине 3 – 5 м. Почвенная испарительная площадка расположена на расстоянии 2 км к юго-востоку от метеоплощадки. Рельеф участка ровный. Почва дерново-подзолистая на связных песках, подстилаемых на глубине около 1 м моренными суглинками. Поверхность участка задернована, посев клевера с тимофеевкой. Полученные выводы проверялись по данным метеостанции Полесская (принят период 1980-2001 гг.). Для сравнения и контроля полученных результатов использовались данные метеостанций расположенных на территориях в меньшей степени подверженных влиянию как природных, так и антропогенных факторов, чем Белорусское Полесье. Основным критерием служили данные по метеостанции Шарковщина (1962-2001 гг.), как вспомогательным – данные метеостанции Волковыск (1981-2002 гг.).

Агрометеостанция Шарковщина расположена в западной части Витебской области. Окружающая местность представляет собой равнину с небольшими возвышенностями. Лесов в окрестностях мало. Преимущественно распространены дерново-подзолистые и дерновые почвы на средних и легких озерно-ледниковых суглинках, сменяющихся на глубине 50-80 см озерно-ледниковыми ленточными глинами. Значительные площади занимают почвы, развивающиеся на мощных глинах и тяжелых суглинках, подстилаемых около 0,5 м глинами. Выравненность территории и тяжелый механический состав почвообразующих пород способствуют заболачиванию почв. Почвенная испарительная площадка оборудована на участке площадью 1 га, расположенном на территории станции, в 20 м северо-западнее метеоплощадки. Рельеф участка ровный. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, подстилаемая на глубине 0,5-0,7 м средними глинами. Грунтовые воды залегают на глубине 6-7 м. Поверхность участка задернована, посев клевера с тимофеевкой.

Наблюдения за испарением с сельскохозяйственных культур проводились только на двух станциях (Шарковщина и Василевичи). Поскольку величины испарения с травяного покрова и с сельскохозяйственной культуры за теплый период различаются незначительно (по ст. Шарковщина составляют соответственно 441 и 442 мм; по ст. Василевичи – 376 и 433 мм), для характеристики использованы данные по испарению с травяного покрова.

В связи с тем, что в рядах наблюдений имелись пропуски, а с 1994 по 1996 гг. наблюдения велись только на метеостанции Полесская, нами выполнены расчеты по восстановлению пропусков в рядах наблюдений. Для этих целей использовались множественный регрессионный анализ. В качестве предикторов выступали климатические данные (атмосферные осадки, температура и дефициты воздуха), а также сами величины суммарного испарения как за текущие месяцы, так и за предшествующие. Для оптимизации получаемых моделей использовались коэффициенты множественной корреляции и критерии Фишера, а для коэффициентов регрессии – критерии Стьюдента.

При статистическом анализе уточненных временных рядов были использованы следующие методики:

- для расчета основных статистических характеристик использовалось трехпараметрическое гамма – распределение и распределение Пирсона III типа;
- для выявления тенденций изменений суммарного испарения использовались хронологические месячные графики колебаний суммарного испарения и их разностные интегральные кривые;
- для выявления периодов колебаний и цикличности использовались функции:
  - а) автокорреляционные

$$r(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{m-\tau} (E_i - \bar{E}) \cdot (E_{i+\tau} - \bar{E}_{i+\tau})}{\sigma_i \cdot \sigma_{i+\tau} \cdot (m - \tau - 1)}, \quad (3)$$

где  $\tau$  временной аргумент корреляционной функции от  $\tau$  до  $\tau = m - n$ , при этом  $n$  – заданный отрезок ряда;

$\sigma_i$ ;  $\sigma_{i+\tau}$  – среднеквадратические отклонения;

б) функции сглаживания с использованием скользящей средней арифметической по формуле

$$\bar{E}_i = \frac{1}{T} \cdot \sum_{k=\frac{T-1}{2}}^{\frac{T-1}{2}} E_{i+k}, \quad (4)$$

где  $\bar{E}_i$  – сглаженные колебания величин суммарного испарения;  $E_i$  – величины суммарного испарения ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ );  $n$  – число членов ряда;  $T$  – интервал осреднения;

- для оценки различий в статистических параметрах использовались:
  - а) критерий Стьюдента

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{n_x \cdot \hat{\sigma}_x^2 + n_y \cdot \hat{\sigma}_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_x \cdot n_y \cdot (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}, \quad (5)$$

где  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  – выборочные средние;  $\hat{\sigma}_x^2$  и  $\hat{\sigma}_y^2$  – выборочные дисперсии;  $n_x$  и  $n_y$  – объемы выборок.

Полученное значение  $t$  критерия Стьюдента сравнивалось с его критическим значением при заданном уровне значимости  $\alpha = 5\%$ . Если  $t > t_{\alpha}$ , принимается гипотеза статистического различия двух выборочных средних;

б) критерий Фишера

$$F = \frac{\hat{\sigma}_x^2}{\hat{\sigma}_y^2}, \quad (6)$$

где  $\hat{\sigma}_x^2$  и  $\hat{\sigma}_y^2$  – выборочные дисперсии (в числителе берется большая из дисперсий).

Таблица 2. Значение величин суммарного испарения на территории Беларуси по данным почвенных испарителей

Интервал осреднения	Средняя величина, мм	Минимальное значение, мм/год	Максимальное значение, мм/год	Коэффициент вариации	Коэффициент асимметрии	Число лет наблюдений	Обеспеченные величины, мм						
							5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Метеостанция Василевичи													
Май	73,7 ±3,5	<u>24,7</u> 1965	<u>124,9</u> 1973	0,29	0,13	36	109,4	101,5	88,3	73,7	59,1	45,8	38,0
Июнь	94,3 ±6,8	<u>44,7</u> 2000	<u>192,2</u> 1961	0,34	0,92	40	160,3	140,8	113,1	89,2	70,7	59,3	53,9
Июль	86,4 ±4,1	<u>33,3</u> 1963	<u>167,6</u> 1961	0,30	0,86	40	138,0	123,4	102,1	82,9	67,6	56,8	51,6
Август	61,4 ±3,9	<u>20,6</u> 1983	<u>109,5</u> 1966	0,31	0,19	40	95,49	87,10	73,7	60,0	47,5	37,4	31,7
Сентябрь	36,4 ±1,9	<u>14,3</u> 1972	<u>72,1</u> 1965	0,33	0,41	40	58,4	53,0	44,3	35,6	27,5	21,0	17,4
Октябрь	21,8 ±0,9	<u>13</u> 1975	<u>36,1</u> 1991	0,26	0,53	35	32,5	29,7	25,6	21,4	17,8	15,1	13,6
Вегетационный период (май – сентябрь)	353,1 ±13,3	<u>241,3</u> 1963	<u>615,9</u> 1961	0,19	1,5	43	485,4	446,2	390,9	342,9	305,8	282,8	272,0
Метеостанция Шарковщина													
Май	87,9 ±3,8	<u>40,2</u> 2000	<u>121,3</u> 1992	0,23	-0,47	30	118,7	113,4	103,2	90,0	74,9	59,6	49,6
Июнь	85,7 ±3,6	<u>50,5</u> 1993	<u>139,7</u> 1991	0,25	0,35	34	123,8	114,4	99,4	84,1	70,2	58,8	52,5
Июль	83 ±3,5	<u>21,1</u> 1992	<u>121,1</u> 1991	0,25	-0,55	36	113,9	108,6	98,4	85,1	70,0	54,6	44,6
Август	72,3 ±4,4	<u>26</u> 1992	<u>141,2</u> 1979	0,37	0,77	36	125,7	110,6	88,5	68,7	52,7	41,5	36,2
Сентябрь	44,8 ±2,5	<u>19</u> 1999	<u>75,6</u> 2001	0,34	0,23	36	72,3	65,5	54,7	43,7	33,7	25,5	21,0
Октябрь	28,5 ±3,4	<u>5,3</u> 1971	<u>70,8</u> 1985	0,44	1,48	29	56,3	47,2	34,9	25,4	19,4	16,4	15,3
Вегетационный период (май – сентябрь)	375,6 ±10,0	<u>296,2</u> 1993	<u>543,2</u> 1991	0,17	1,17	40	505,3	463,8	407,4	361,4	330,3	313,4	306,3
Метеостанция Полесская													
Май	96,5 ±5,7	<u>41,6</u> 1990	<u>144,4</u> 1983	0,28	-0,13	22	140,0	131,2	115,5	97,3	78,6	60,7	49,7
Июнь	88,9 ±5,1	<u>66,2</u> 2001	<u>161,7</u> 1995	0,27	1,72	22	142,9	123,6	100,0	82,5	73,2	69,3	68,3
Июль	84,6 ±5,6	<u>25,4</u> 1999	<u>132,4</u> 1983	0,30	-0,09	21	126,4	117,9	102,8	85,4	67,4	50,2	39,6
Август	65,4 ±4,8	<u>31,6</u> 1994	<u>109,1</u> 1993	0,35	0,2	22	108,6	98,2	81,6	64,7	49,2	36,7	29,7
Сентябрь	39,7 ±2,6	<u>23,8</u> 1996	<u>59,5</u> 1980	0,30	0,5	22	63,6	57,2	47,6	38,6	30,9	25,3	22,7
Октябрь	28,2 ±1,5	<u>19,6</u> 1982	<u>46,1</u> 1993	0,24	1,17	22	42,9	38,3	32,1	27,0	23,5	21,7	20,9
Вегетационный период (май – сентябрь)	365,6 ±14,2	<u>277,6</u> 1990	<u>475,5</u> 1983	0,14	0,18	22	452,3	431,9	398,8	364,0	330,4	301,3	284,9
Метеостанция Волковыск													
Май	82,1 ±4,0	<u>42,9</u> 1990	<u>110,4</u> 1985	0,20	-0,64	17	106,7	102,5	94,3	83,8	71,8	59,6	51,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Июнь	75,2 ±4,5	38,6 1993	127 1982	0,25	0,85	18	113,8	103,0	87,1	72,8	61,4	53,4	49,5
Июль	82,7 ±5,8	31 1992	124,4 1982	0,3	-0,12	18	123,2	115,0	100,4	83,5	66,0	49,4	39,1
Август	66,8 ±5,2	27,9 1983	94,9 1990	0,33	-0,32	18	100,8	94,9	83,7	69,2	52,6	35,7	24,7
Сентябрь	39,1 ±2,6	27,3 1990	64,5 1988	0,29	1,02	18	64,4	56,2	45,2	36,7	31,4	28,7	27,8
Октябрь	26,7 ±2,0	8,8 1982	42,7 1985	0,3	-0,11	16	40,8	37,71	32,5	26,7	21,0	15,8	12,7
Вегетационный период (май – сентябрь)	337,9 ±12,2	8,8 1982	42,7 1985	0,17	0,73	21	451,6	418,0	370,5	329,3	297,5	277,8	268,5

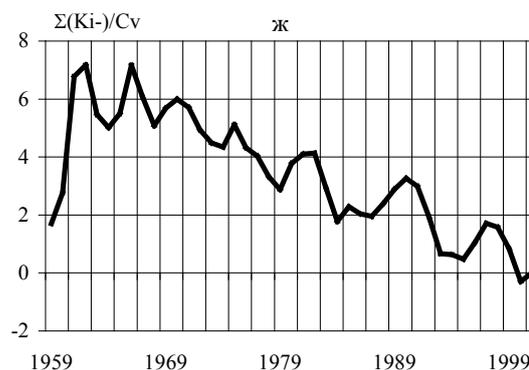
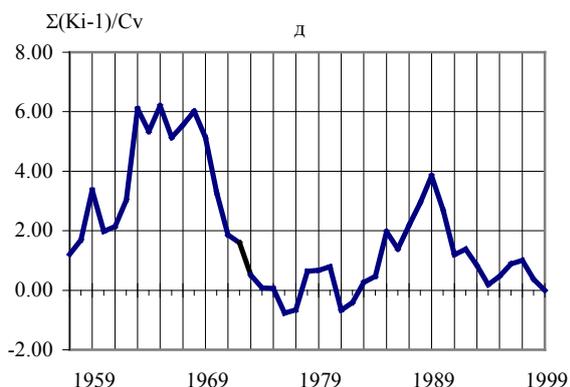
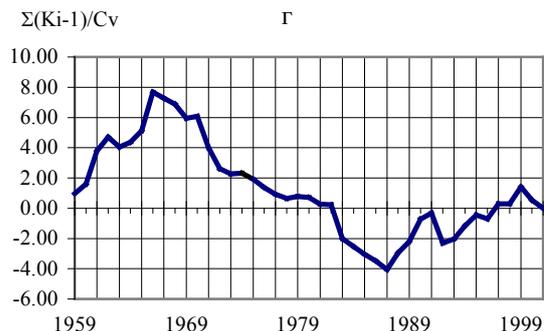
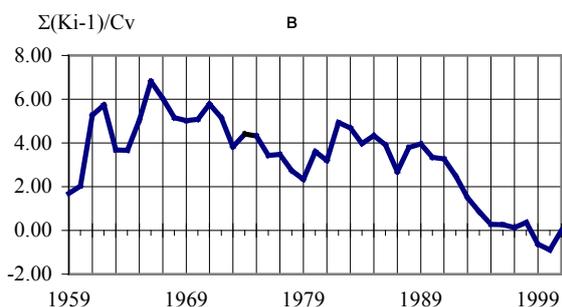
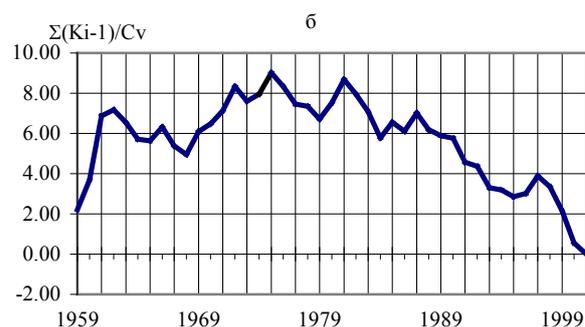
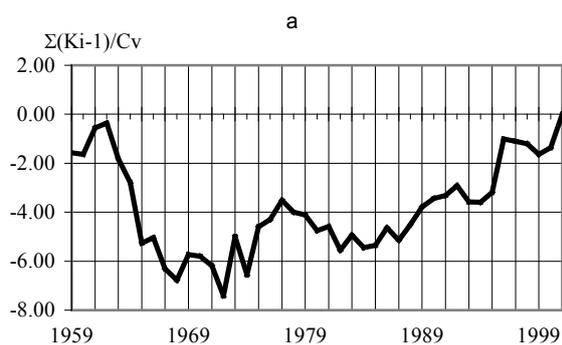


Рис. 1. Разностные интегральные кривые суммарного испарения по метеостанции Василевичи за различные периоды осреднения: а – май; б – июнь; в – июль; г – август; д – сентябрь; ж – вегетационный период.

Гипотеза статистического различия выборочных дисперсий принималась, если имело место неравенство  $F > F_{\alpha}$ , где  $F_{\alpha}$  – критическое значение критерия Фишера.

#### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

С нарастанием тепла весной испарение интенсивно возрастает от апреля к июню. В этот период помимо выпадающих осадков испаряется часть зимних запасов воды, неизрасходованные на поверхностный сток. К концу мая испарение достигает первого максимума. В начале июня отмечается некоторое

снижение испарения. Это связано с уменьшением увлажнения почвы и высоты травостоя в отдельные годы. В годы с ранними веснами укос трав проводится в конце мая – начале июня и уменьшение биомассы отражается на величине испарения.

В большинстве лет наибольшей высоты травостой достигает к концу июня. К этому времени отмечается второй максимум испарения. Отрастание трав после первого укоса происходит в течение июля, но высота их значительно меньше, чем весной. Поэтому, несмотря на более высокую температуру воздуха и большее количество атмосферных осадков, испарение остается на том же уровне или даже несколько меньше, чем в июне. С августа начинается постепенное, с колебаниями в отдельные пятнадцатки, понижение испарения. За период апрель – октябрь суммарное испарение с травяного покрова составляет 435-440 мм на северо-востоке, 415 мм на юго-западе и 375 мм на юго-востоке республики. Более низкие величины испарения на юге республики обусловлены меньшим количеством осадков и легким механическим составом почв, которые в летний период часто иссушаются. Наибольшие различия по территории в испарении наблюдаются в мае – июле. В августе различия сглаживаются, в сентябре – октябре они незначительные. Испарение за холодный период возрастает от 23 мм в северных и северо-восточных районах республики до 37 мм в юго-восточной ее части и до 44 мм в юго-западных районах. Годовая сумма испарения изменяется от 460-465 мм в северо-восточной и юго-западной частях республики до 415 мм в юго-восточной.

В зависимости от метеорологических условий отдельных лет величины испарения отклоняются от средних значений в существенных пределах. В таблице 2 приведены обеспеченности различных величин суммарного испарения с поверхности травяного покрова по месяцам и в целом за период с мая по октябрь.

В апреле достаточные для расчета обеспеченностей погодичные данные имеются только за третью декаду месяца.

За холодный период средние многолетние величины испарения рассчитывались по средней многолетней величине дефицита влажности воздуха, поэтому обеспеченности за апрель и холодный период не рассчитывались.

Для получения обеспеченных величин суммарного испарения использовалось трехпараметрическое гамма-распределение и распределение Пирсона III типа. Как показал анализ, оба типа

распределений могут быть использованы для определения обеспеченных величин суммарного испарения. Однако предпочтение следует отдавать распределению Пирсона III типа, которым в большинстве случаев лучше аппроксимируются эмпирические точки распределения суммарного испарения.

Приведенные в табл. 2, статистические характеристики рядов суммарного испарения хорошо коррелируют с полученными ранее результатами за более короткий период наблюдений, а также по моделированным рядам [3].

Временной ход колебаний суммарного испарения отслеживался с помощью хронологических графиков, разностных интегральных кривых, автокорреляционных функций и динамических средних. На рисунке 1 приведены разностные интегральные кривые суммарного испарения по метеостанции Василевичи в разрезе вегетационного периода.

Как видно из рис. 1, налицо заметная тенденция изменения режима суммарного испарения, причем эти процессы имеют разную направленность. В мае наблюдается испарения, который вызван увеличением температуры воздуха [1] при достаточном количестве влаги после весеннего увлажнения вызванного снеготаянием. В остальные месяцы суммарное испарение лимитируется недостатком почвенной влаги. Кроме того, уменьшение скорости ветра [1, 4], в последнее время, является фактором, существенно влияющим на интенсивность испарения. Это хорошо прослеживается в разностных интегральных кривых испарения с водной поверхности.

Для оценки различий в режиме суммарного испарения использованы статистические критерии Стьюдента (оценка выборочных средних, формула (5)) и Фишера (оценка выборочных дисперсий, формула (6)). Ряды наблюдений за суммарным испарением были разбиты на два, примерно равных периода. Первый период включал данные с начала наблюдений по 1981 год, включительно, второй – 1982 – 2001 гг.

В результате анализа выборочных средних суммарного испарения, по метеостанции Василевичи статистически значимые различия были установлены только за июнь месяц. В этот месяц весенние влаготзапасы уже истощились и суммарное испарение определяется режимом атмосферных осадков. Как показали исследования В.Ф. Логинова [4], уже в настоящий момент в Белорусском Полесье произошли изменения в режиме атмосферных осадков, что и сказалось на суммарном испарении.

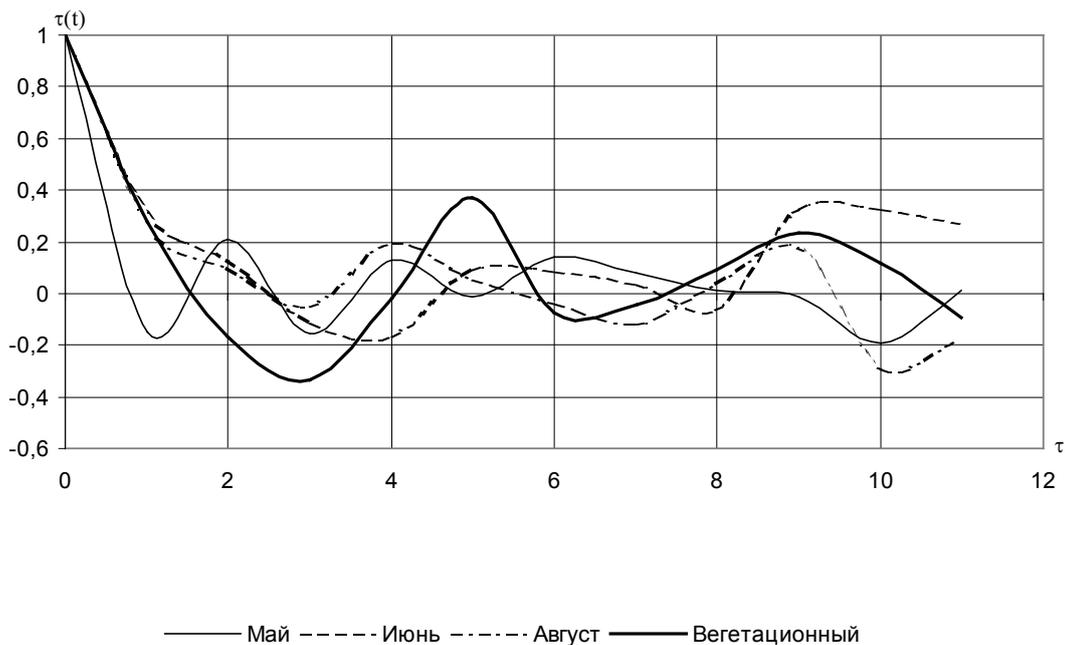
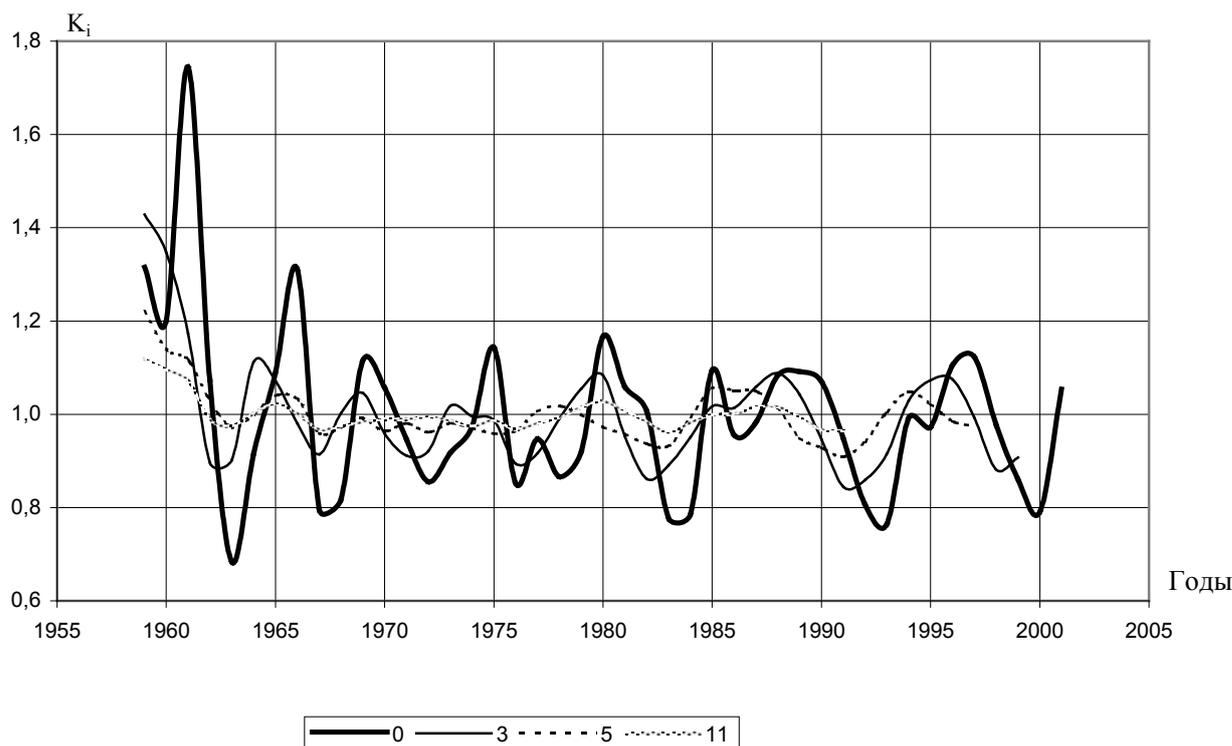


Рис. 2. Автокорреляционные функции суммарного испарения по метеостанции Василевичи



**Рис. 3.** Хронологические функции суммарного испарения по метеостанции Василевичи: 0 – хронологический ряд, 3 – период осреднения 3 года, 5 – период осреднения 5 лет, 11 – период осреднения 11 лет

По метеостанции Шарковщина различие в выборочных средних приходится на сентябрь. В связи с тем, что по метеостанции Полесская данные наблюдений с 1980 г., рассматривались периоды с 1980 по 1990 гг. и 1991 – 2001 гг. Для этих периодов различий в выборочных средних не установлено.

Различия в выборочных дисперсиях по метеостанции Василевичи были установлены для мая, июня, июля, октября и вегетационного периода в целом. Похожая картина наблюдается и по метеостанции Шарковщина за исключением июля месяца, где статистически значимых различий в выборочных дисперсиях не установлено. Для метеостанции Полесская различия в выборочных дисперсиях приходятся на вторую половину вегетационного периода, т.е. июль, август, сентябрь.

Рассмотрим внутригодовые связи в процессах суммарного испарения по метеостанции Василевичи. Наличие достаточно существенных случайных колебаний затрудняет выявление закономерностей их временного хода, выражающихся в форме длиннопериодических циклах изменения суммарного испарения. Для выявления таких циклов нами использован ряд приемов. Использовались автокорреляционные функции для различных временных сдвигов ( $\tau=1, 2, 3$ , и т.д. годами).

Как видно из рисунка 2 четко прослеживаются пятилетние циклы, что определено теплоэнергетическими ресурсами, автокорреляционные функции которых имеют идентичную картину [5].

Кроме того, применен способ сглаживания с использованием скользящей средней по формуле 4. На рисунке 3 представлены хронологические функции скользящих средних суммарного испарения по метеостанции Василевичи.

Как видно из рисунка 3, чем больше период сглаживания, тем больше уменьшается амплитуда высокочастотных колебаний и, следовательно, более четко представляется колебание низких частот.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно констатировать наметившуюся тенденцию изменения режима суммарного испарения на территории Белорусского Полесья, вызванную природными и антропогенными факторами. Происходящие процессы разнятся как по территории, так и по скорости протекания, с тенденцией усиления в связи с прогнозируемым изменением климата.

Требуются всесторонние дальнейших исследования режимов суммарного испарения во внутригодовом ходе и в ряду лет.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Климат Беларуси/ Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
2. Гриневич А.Г., Плужников В.Н. Оценка влияния возможного глобального потепления на водные ресурсы и водное хозяйство // Природные ресурсы. – 1997. - №2. – С. 49-54.
3. Волчек А.А. Пространственно-временные колебания суммарного испарения на территории Беларуси/ Вестник БПИ – Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология, №2, 2000. – С. 17 – 23.
4. Природная среда Беларуси/ под ред. В.Ф. Логинова; НАН Беларуси. Ин-т пробл. Использования природ. ресурсов и экологии: – Мн.: НООО «БИП-С», 2002. 424 с.
5. Волчек А.А., Калинин М.Ю. Водные ресурсы Брестской области. – Мн.: Изд. БГУ, 2002. – 440 с.