

УДК 556.13

Кривоблоцкий В.И.

Научный руководитель: профессор, д.г.н. Волчек А.А., ассистент Зубрицкая Т.Е.

ИЗМЕНЕНИЕ ИСПАРЕНИЯ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Исследование последствий прогнозируемого потепления климата является одной из главных проблем современной науки. Испарение с водной поверхности – одна из основных составляющих круговорота воды в природе и, следовательно, выступает чувствительным индикатором изменений большинства климатических факторов. Изменение скорости испарения серьезным образом повлияет на функционирование природных экосистем, что в свою очередь потребует пересмотра принципов и подходов в природопользовании.

Основу исследований составили многолетние ряды наблюдений за испарением с водной поверхности за период с 1952 по 2000 гг. по станции Василевичи и с 1972 по 2000 гг. по станции Полесская, полученные Республиканским гидрометеоцентром.

С помощью программного комплекса «Гидролог» получены основные статистические характеристики временных рядов наблюдений за испарением с водной поверхности в месячном разрезе и их обеспеченные величины (таблица).

Для определения коэффициента асимметрии с требуемой точностью необходим ряд наблюдений более 150 лет, поэтому для уточнения этого параметра использовался прием пространственно-временного объединения рядов. В результате были получены следующие величины коэффициентов асимметрии: $C_s^V = 0,58$; $C_s^VI = 0,61$; $C_s^{VII} = 1,12$; $C_s^{VIII} = 0,23$; $C_s^X = 0,09$; $C_s^X = 0,25$; $C_s^{e.n.} = 0,49$. При их моделировании использовалось два типа распределения: трехпараметрическое гамма-распределение и распределение Пирсона III типа. Как показали исследования, ряды наблюдений могут описываться обоими видами распределений, однако, предпочтение следует отдавать распределению Пирсона III типа, которое в большинстве случаев лучше аппроксимирует эмпирические точки распределения испарения.

Временной ход колебаний испарения отслеживался с помощью хронологических графиков, разностных интегральных кривых. На рисунке 1 приведены разностные интегральные кривые испарения с водной поверхности по метеостанциям Василевичи и Полесская в разрезе вегетационного периода.

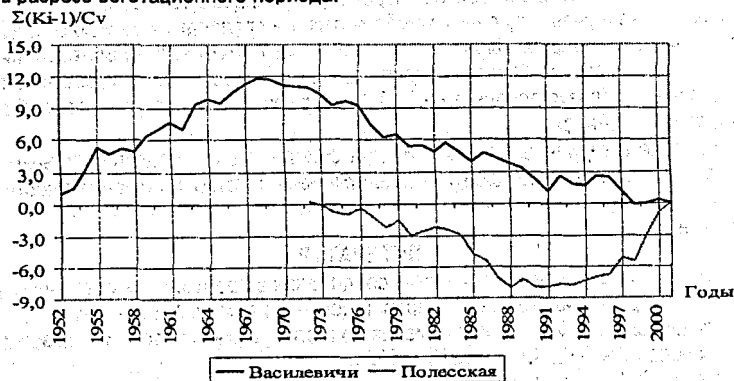


Рис. 1 Разностные интегральные кривые испарения с водной поверхности по метеостанциям Василевичи, Полесская за вегетационный период

Значение величин испарения с водной поверхности на территории Белорусского Полесья

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	100,0±2,2	57 1991	144 1954	0,16	-0,1	50	125	119,9	110,9	100,5	89,8	79,5	73,2
Июнь	106,6±3,4	68 1997	168 1964	0,23	0,65	50	152,8	140,4	121,6	104,0	89,2	78,3	73,1
Июль	106,7±3,6	72 1993	171 1959	0,24	0,57	50	155,8	142,6	122,7	104,0	88,3	76,7	71,2
Август	94,2±3,0	48 1977	157 1992	0,23	0,8	50	136,3	124,4	106,9	91,2	78,6	69,8	65,6
Сентябрь	60,4±2,7	42 1980	91 1983	0,21	0,72	50	84,9	77,8	67,6	58,3	50,9	45,7	43,2
Октябрь	32,4±0,7	23 1977	44 1958	0,16	0,08	50	41,0	39,1	35,9	32,4	28,9	25,8	23,9
Вегетационный период (май – сентябрь)	500,3±10	353 1977	688 1963	0,15	0,44	50	635	599,8	545,9	492,8	446,4	410,5	391,8
Метеостанция Полесская													
Май	90,0±3,9	61 1987	135 2000	0,19	0,58	30	123,7	114,8	101,2	88,5	77,7	69,8	66,1
Июнь	94,9±4,7	56 1985	156 2000	0,21	0,61	30	132,2	122,5	107,6	92,9	80,0	70,1	64,9
Июль	97,2±4,4	59 1990	171 1999	0,25	1,12	30	146,4	131,2	110,2	92,6	80,0	72,3	69,1
Август	88,8±3,8	61 1985	127 1999	0,19	0,23	30	119,2	111,7	99,8	87,6	76,5	67,5	62,5
Сентябрь	55,5±3,3	29 1990	83 1997	0,25	0,09	30	79,4	73,8	64,6	55,1	45,8	37,7	33,2
Октябрь	33,8±1,2	20 2001	48 1973	0,2	0,25	30	45,7	42,9	38,4	33,6	29,0	25,1	22,8
Вегетационный период (май – сентябрь)	460,2±16	336 1985	629 1999	0,14	0,49	30	579,9	548,6	500,8	453,6	412,4	380,5	363,9

Как видно из рисунка 1 прослеживается тенденция изменения испарения, причем эти процессы имеют разную направленность. Как по станции Василевичи, так и по станции Полесская с 70-х годов тенденции склонны к уменьшению испарения, которое вызвано уменьшением скорости ветра [1, 2], фактором, существенно влияющим на скорость испарения. Однако, начиная с 90-х годов, происходит расхождение по этим двум станциям. По станции Василевичи идет дальнейшее уменьшение испарения, а по станции Полесская явно прослеживается рост испарения с водной поверхности, что вероятней всего вызвано изменением климата, а именно повышением температуры.

Для выявления периодов колебаний и цикличности [3] использовались функции сглаживания с использованием скользящей средней арифметической по формуле:

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

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.

На рисунке 2 представлены хронологические функции скользящих средних суммарного испарения по метеостанциям Василевичи и Полесская за вегетационный период.

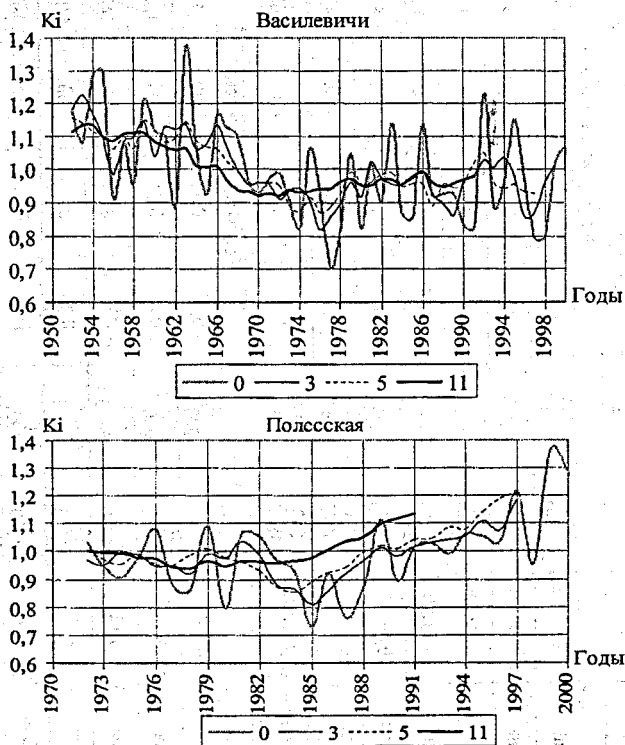


Рис. 2 Хронологические функции испарения с водной поверхности по метеостанциям Василевичи и Полесская за вегетационный период: 0 – хронологический ряд, 3 – период осреднения 3 года, 5 – период осреднения 5 лет, 11 – период осреднения 11 лет.

Как видно из рисунка 2, чем больше период сглаживания, тем больше уменьшается амплитуда высокочастотных колебаний и, следовательно, более четко представляется колебание низких частот, ясно виден период уменьшения стабилизации величины испарения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климат Беларуси/ Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
2. Природная среда Беларуси/ под ред. В.Ф. Логинова; ИАН Беларуси. Ин-т пробл. Использования природ. ресурсов и экологии: – Мн.: НОООО «БИП-С», 2002. 424 с.
3. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск.: ин-т БГУ, 2002. – 440 с.

УДК 626.83.004.1

Громько О.В.

Научный руководитель: доцент Громик Н.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КРУПНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тип и конструкция здания насосной станции в основном зависит от способа соединения здания насосной станции с водозаборным сооружением (два отдельных сооружения или одно совмещенное), типа и конструкции насоса, режима водоисточника, характера грунтов и условий залегания грунтовой воды в месте расположения насосной станции и вида строительных материалов для здания насосной.

У всех вертикальных насосов отвод воды осуществляется через колено под углом 60° к оси вала и под углом 90° (так называемый малогабаритный). Подача этих насосов составляет от $0,072 \text{ м}^3/\text{с}$ до $42,0 \text{ м}^3/\text{с}$, напором от 2,5 м до 26 м.

Здания крупных насосных станций обычно «блочного» типа. В основании здания находится бетонный (армированный) блок, а в нем расположена водоотводящая труба, которая имеет криволинейную ось и переменное сечение от прямоугольного до круглого у входного патрубка насоса. В настоящее время форму трубы и условия сопряжения ее с входным патрубком насоса указывают в установочном чертеже насоса, поставляемого заводом-изготовителем. Иногда для того, чтобы уменьшить высоту водозаборного сооружения, всасывающую трубу выполняют наклонной к горизонту до 15° . Однако в этом случае ухудшается подвод воды к рабочему колесу, что в свою очередь ведет к неравномерной работе насоса. Всасывающая труба существенно влияет на размер блока, поэтому, чтобы уменьшить его размеры, всасывающую трубу «выносят» в водозаборное сооружение. Сам насос замоноличивают в бетон, оставляя лишь проемы для эксплуатационных и ремонтных работ. Такая установка насоса производится при диаметре рабочего колеса более 2-х метров.

Увеличением единичной производительности агрегатов и соответственно диаметра рабочего колеса насоса до (4-6) м целесообразно применять капсульные агрегаты, так как они более компактны, у них более высокий к.п.д., их применение сокращает габариты здания, в том числе длину на 20%, позволяет поднять подошву здания, уменьшить объем железобетона по зданию насосной станции на 15%. Однако на данном этапе капсульные агрегаты с таким диаметром рабочего колеса освоены лишь для ГЭС; а в качестве насосов не используются.

Для большой подачи и малого напора (5-10) м перспективны насосные станции с горизонтальными осевыми насосами, как сооруженные на канале Днепр-Донбасс (насос ОПГ-220Г) с подачей $20 \text{ м}^3/\text{с}$ и с напором (4,7-7,2) м, рис.4).