

- в рамках проблемы "Наука и мир", ч.П.-Брест, 1994.- С.92-94.
4. Оке Т.Р. Климаты пограничного слоя.-Л.: Гидрометеоздат, 1982.-360с.
 5. Рыбак О.Л., Симов В.Г., Фурман М.Ш. Некоторые результаты исследования испарения со снега и водной поверхности в горных районах Восточной Сибири// Материалы междуведомственного совещания по проблеме изучения и регулирования испарения с водной поверхности и почвы.-Валдай, 1964.-С.121-124.
 6. Павлов А.В. Кругооборот тепла в деятельном слое почвы.- II Международная конференция по мерзлотоведению. Докл. и сообщен., вып.1. Якутск, Кн. изд-во, 1973.
 7. Валуев В.Е. Испарение снега в бассейне Верхнего Енисея// Науч.труды ОмСХИ, т.178.-Омск, 1978.-С.21-22.
 8. Павлов А.В. Снежный покров как промежуточная среда при теплообмене между литосферой и атмосферой// Вопросы криологии Земли.-М.: Наука, 1976.-С.82-99.
 9. Рекомендации по расчету испарения с поверхности суши.-Л.: Гидрометеоздат, 1976.-96с.
 10. Воронич В.С. Испарение с поверхности снега.-Труды БелНИИМивХ, 1970, т.19.
 11. Закс Лотар. Статистическое оценивание.-М.: Статистика, 1976.-392с.
 12. Дюнин А.К. Испарение снега.-Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961.-120с.
 13. Кучмент Л.С. Модели процессов формирования речного стока.-Л.: Гидрометеоздат, 1980.-144с.
 14. Шенцис И.Д. Макромасштабная модель формирования снежного покрова на территории горного региона// Труды САНИИРИ, вып.111(192).-М.: Гидрометеоздат-1986.-С.15-27.

УДК 551.579.5.001.57 (476-056 ПОЛЕСЬЕ)

Мешик О.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПИТАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Почвенные влагозапасы на конкретном сельскохозяйственном поле являются производной от количества и динамики поступления в расчетный (деятельный) слой почвы влаги за счет выпадающих атмосферных осадков, почвенно-грунтовых и намывных, в том числе и склоновых вод. Причем, количество влаги, аккумулируемой в почвенном слое, определяется соотношением (балансом) между ее приходом и расходом на данной территории за расчетный период (t)

$$W_{i+1} = W_{i-1} + KX_i - Z_{oi} - Y_i + G_i - J_i, \quad (1)$$

где W_{i+1} ; W_{i-1} - почвенные влагозапасы, соответственно, на конец и начало расчетного интервала времени (t); X_i - сумма атмосферных осадков за расчетный период; K - поправочный коэффициент, отражающий недоучет атмосферных осадков, измеряемых осадкомерными приборами; Z_{oi} - оптимальное водопотребление сельскохозяйственной культуры (оптимальное суммарное испарение естественного растительного покрова) за расчетный интервал времени; Y_i - поверхностный сток; G_i - грунтовая составляющая водного баланса за тот же период; J_i - инфильтрация почвенной влаги из зоны аэрации в более глубокие слои почвогрунтов за время (t).

До настоящего времени, при практическом использовании, воднобалансовое уравнение (1), как правило, упрощали, исключая из него величину поверхностного стока (Y_i) и инфильтрационную составляющую (J_i). В течение вегетационного периода поверхностный сток на сельскохозяйственных полях наблюдается крайне редко и его среднее значение пренебрежительно мало, что не сказывается на конечном результате решения уравнения (1). Неучет инфильтрации почвенной влаги (J_i) может существенно исказить результаты решения воднобалансового уравнения. Даже при глубоком залегании от испаряющей поверхности (УГВ) - уровней грунтовых вод ($h_{y_{zvi}} > 5...10м$), величина инфильтрации (J_i) существенна и находится в пределах 10...160мм в год [1]. В годовом ходе инфильтрационного питания грунтовых вод на исследуемой

территории обнаруживаются четыре периода, с характерной для них интенсивностью инфильтрации (J_i) [2].

В первый (октябрь...ноябрь) период инфильтрация (26...28мм) несколько превосходит суммарное испарение (19...30мм) и наблюдается устойчивое соотношение - ($J_{x...xi} \cong 0,3KX_{x...xi}$).

Во второй (декабрь...февраль) период суммарное испарение (45...59мм) преобладает над инфильтрацией (37...39мм), которая при переходе среднесуточных температур воздуха через 0°C и значительном промерзании почвы постепенно прекращается. При частых оттепелях и оттаивании почвы возможно определенное восстановление процесса инфильтрации.

В третий (март...апрель) период инфильтрация наиболее интенсивна (138...140мм) при соотношении - ($J_{III...IV} = (1,24...1,27)KX_{III...IV}$) и суммарном испарении ($Z_{III...IV}$), составляющем 13...14мм. В этот период, в процессе влагообмена участвуют, кроме атмосферных осадков ($KX_{III...IV}$), накопленные зимой влагозапасы в снежном покрове и постепенно оттаивающем почвогрунте, содержащем большое количество неподвижной влаги. Инфильтрационная составляющая водного баланса способствует резкому подъему уровней грунтовых вод, их выходу на дневную поверхность в местных понижениях, развитию процессов заболачивания больших территорий, что приводит к нарушению оптимальных сроков проведения весенних сельскохозяйственных работ.

Для четвертого (май...сентябрь) периода характерно превышение суммарного испарения (118...122мм) над инфильтрацией (78...114мм). Атмосферные осадки более интенсивны, и участвуют в процессах испарения (Z_i), инфильтрации (J_i), поверхностного стока (Y_i). В летний период, воды атмосферных осадков - теплые, менее вязкие, что, как и густая растительность, интенсифицирует процесс инфильтрации.

Для исследования процессов инфильтрации нами привлечены данные лизиметрических наблюдений (1972...1974 годы)

Мешик Олег Павлович. Старший преподаватель каф. сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций. Брестский политехнический институт (БПИ). Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.

при различном положении УГВ [3].

Максимальные значения (J_i) приходится на июль, ноябрь, что соответствует внутригодовым максимумам атмосферных осадков (KX_i) и подтверждает их определяющую роль в формировании инфильтрационного питания грунтовых вод. На характер пространственного распределения инфильтрации (J_i), кроме режима выпадения атмосферных осадков (KX_i), влияют орографические особенности местности, водно - физические свойства почвогрунтов, состояние и вид растительного покрова. В общем случае, пространственное распределение инфильтрации подчиняется закону широтной зональности [4].

В природе могут наблюдаться различные соотношения приходных и расходных статей водного баланса, как и различные частные случаи сочетания залегания уровней грунтовых вод ($h_{УГВ}$), высоты капиллярной каймы в реальных почвогрунтах ($h_{кк}$) и мощности расчетного почвенного слоя (h_p). Одно из существенных упрощений для разрабатываемых математических моделей может исходить из гидрогеологических условий Белорусского Полесья, где отмечается почти горизонтальное положение зеркала грунтовых вод, уклон которого измеряется десятитысячными долями процента [5]. В этих условиях, имеет место лишь вертикальный водообмен и функция инфильтрации (J_i) от координат трехмерного пространства (x, y, z) и времени (t) - ($J_i=f(x, y, z; t)$) - может быть представлена в виде ($J_i=f(z;t)$), где z - вертикальная координата. В большинстве случаев, при количественной оценке инфильтрации используются математические модели, базирующиеся на методе конечно - разностной аппроксимации [6, 7, 8 и др.]. В общем виде, уравнение записывается как

$$\frac{\partial W_i}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z_i} \left[K_{(w)} \frac{\partial H_i}{\partial z_i} \right], \quad (2)$$

где W_i - объемная влажность расчетного слоя почвогрунтов; t - продолжительность расчетного периода (время); $K_{(w)}$ - коэффициент влагопроводности почвогрунтов; $H=P-z$ - обобщенный потенциал (гравитационный и капиллярный), представляющий собой разницу между капиллярным потенциалом (P) и вертикальной координатой (z). Величина (P) функционально связана с влажностью почвогрунтов.

Зависимостью (2) характеризуется диффузионный процесс передвижения влаги в пористой среде. При решении уравнения (2), принимается ряд допущений: вместо объемной влажности используется ее изменение (ΔW_i) за время (t); коэффициент влагопроводности ($K_{(w)}=const$) по всему почвенному профилю; вводятся граничные условия - на начало расчетного периода (t) значение (ΔW_{i-1})=0, устанавливаются границы фильтрационного потока, а также координаты (z_i) и величины (ΔW_i).

При практической реализации уравнения (2), дополнительно используется ряд интегральных функций, например, приведенных в рекомендациях [9]. Использование метода конечных разностей при решении дифференциальных уравнений математической физики, подобных уравнению диффузии (2), вызывает необходимость детального изучения таких свойств разностных уравнений, как устойчивость и сходимость, ибо они непосредственно влияют на качество самих разностных схем. Объективная количественная оценка инфильтрации, с использованием уравнения (2), затрудняется нестабильностью фильтрационного потока, вызванной набуханием отдельных частиц почвогрунта, коагуляцией пор мелкими почвенными частицами и пузырьками заземленного

воздуха, т.е. - снижением влагопроводности во времени. Также может возникнуть капиллярно-осмотический поток, направление которого противоположно инфильтрационному.

Отмеченные трудности и необходимость оперативной практической оценки количества почвенной влаги, уходящей вглубь (за пределы зоны аэрации), подтолкнули нас к использованию в моделировании инфильтрационного потока (J_i) воднобалансового подхода и массовых агрогидрометеорологических характеристик. Природа инфильтрующейся влаги кроется, главным образом, в режиме выпадения атмосферных осадков, формирующих собственно избыточные почвенные влагозапасы на сельскохозяйственных полях. При этом, считаем, что инфильтрация имеет выраженный характер после насыщения почвенного слоя зоны аэрации до наименьшей влагоемкости ($W_{нв}$). Для определения декадных значений инфильтрации (J_i) на территории Белорусского Полесья предлагается уравнение вида

$$J_i = \frac{a_1 KX_i + a_2 (W_{i-1} / t_i^0) - a_3 W_{нв}}{h_{узв(i-1)}}, \quad (3)$$

где KX_i - сумма атмосферных осадков (с учетом поправок) за расчетный (t) период, м; W_{i-1} - почвенные влагозапасы зоны аэрации на начало расчетного периода, м; t_i^0 - среднедекадная температура воздуха, °С; $W_{нв}$ - наименьшая влагоемкость почвогрунтов зоны аэрации, м; $h_{УГВ(i-1)}$ - слой почвогрунтов до зеркала грунтовых вод (глубина залегания грунтовых вод) на начало расчетного периода (t), м; a_1, a_2, a_3 - эмпирические коэффициенты.

В уравнении (3), значения ($KX_i, W_{i-1}, W_{нв}, h_{УГВ(i-1)}$), как и конечный результат (J_i), приведены в метрах водяного слоя. Величина ($h_{УГВ(i-1)}$) представлена в знаменателе, что отражает отмеченную ранее тенденцию снижения значений инфильтрации (J_i) при понижении уровней грунтовых вод [1, 10 и др.]. В случае, когда ($h_{УГВ(i-1)}=0$), - наблюдается поверхностный (Y_i) сток - ($J_i \rightarrow Y_i$). Вообще, величина (J_i), фактически, представляет собой слой воды, идущей на пополнение грунтовых вод - ($J_i = \Delta h_{УГВ}$). Тогда глубина залегания грунтовых вод на конец рассматриваемого периода (t), при отсутствии подземного грунтового стока (притока) и напорного питания грунтовых вод, определится как

$$h_{узв(i+1)} = h_{узв(i-1)} - J_i = h_{узв(i-1)} - \Delta h_{узв i} \quad (4)$$

Уравнение (4) дает возможность, в частном случае, отслеживать динамику УГВ при наличии инфильтрационного питания грунтовых вод. Численные значения коэффициентов (a_i) в уравнении (3) можно получить, вскрыв механизм влияния на конечную величину основных инфильтрационных факторов. Коэффициент (a_1) характеризует долю участия атмосферных осадков (KX_i) в процессе формирования влагозапасов зоны аэрации, избыточная часть которых идет на инфильтрационное питание грунтовых вод. В общем случае, поступление на зеркало подземных вод атмосферных осадков прямо пропорционально их количеству (KX_i). Учитывая это и, обозначив через (a_0), долю участия осадков (KX_i) в процессе инфильтрации, при интенсивности дождя ($I=0$), а через (a_1), соответственно, долю (KX_i), при конкретной интенсивности (I), получаем уравнение

$$da_1/dI = -ka_1, \quad (5)$$

где $k>0$ - коэффициент пропорциональности.

Разделив в уравнении (5) переменные, получим $(da_1/a_1 = -kI)$. Дальнейшее интегрирование дает $(\ln a_1 = -kI + \ln C)$, где C - постоянная интегрирования. Учитывая, что, при $(I=0)$, $(a_1=a_0)$, получаем, $(C=a_0)$, и $(\ln a_1 = -kI + \ln a_0)$. Откуда, $(\ln a_1/a_0 = -kI)$, $(a_1/a_0 = \exp(-kI))$ и, в итоге, рекомендуемое к использованию уравнение имеет вид

$$a_1 = a_0 \exp(-kI), \tag{6}$$

где a_1 - доля участия атмосферных осадков (KX_i) в процессе инфильтрации, при конкретной интенсивности дождя (I) ; $a_0=1$ - доля участия атмосферных осадков (KX_i) в процессе инфильтрации, при интенсивности дождя - $(I=0)$; $I=KX_i/n$ - интенсивность атмосферных осадков, мм/сут; KX_i - декадная сумма атмосферных осадков, мм; n - число дней с осадками в декаде.

Осредненные для различных почвогрунтов Белорусского Полесья, значения показателя степени (k) , как коэффициента пропорциональности в уравнении (6), приведены в таблице 1.

Оперативная оценка коэффициентов (a_1) в уравнении (3) может осуществляться по графику функции $(a_1 = \exp(-kI))$ с учетом механического состава почвогрунтов (рисунок 1).

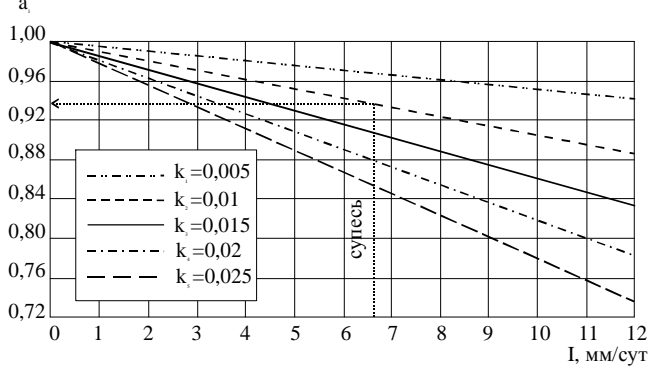


Рисунок 1. Номограмма для определения коэффициента (a_1) в уравнении (3) по зависимости типа $(a_1=f(I;k))$.

Как видно из рисунка 1, наибольшие значения коэффициента (a_1) имеют место при меньшей интенсивности атмосферных осадков (I) . Казалось бы, это противоречит положению: чем больше выпадет осадков, тем большая их доля пойдет на инфильтрационное питание грунтовых вод. Увеличение интенсивности атмосферных осадков (I) приводит к более полному заполнению отрицательных форм микрорельефа, вследствие чего, возрастает площадь со сплошным слоем воды и происходит ее непрерывное впитывание. Однако, этот процесс - непродолжительный, т.к. насыщение поверхностного слоя почвы происходит до уровня критической влажности $(W_{кр})$, после чего просачивание воды вглубь значительно снижается, а величина поверхностного стока (Y_i) - резко возрастает. Это положение учтено, введением в правую часть уравнения (5) знака "минус". Следовательно, при малых интенсивностях осадков (I) , доля их участия (a_1) в инфильтрационном питании грунтовых вод выше. При увеличении интенсивности осадков (I) коэффициент (a_1) снижается на величину (Δa_1) , отражающую их участие в поверхностном стоке (Y_i) . При колебании среднесуточной интенсивности осадков (I)

на территории Белорусского Полесья в пределах от 2,5 до 6,0 мм/сут, снижение коэффициента (a_1) незначительно $(\Delta a_1 \leq 0,08)$. В связи с этим, при отсутствии данных наблюдений за интенсивностью атмосферных осадков (I) , можно принимать для конкретных типов почвогрунтов значения (a_1) , соответствующие средней для территории Белорусского Полесья интенсивности - 4мм/сут.

При расчетах инфильтрации (J_i) по уравнению (3), значения влагозапасов (W_{i-1}) и наименьшей влагоемкости $(W_{нв})$ зоны аэрации принимаются для однометрового слоя почвогрунтов, являющегося в Белорусском Полесье деятельным (испаряющим). В уравнении (3), выражение $(a_2(W_{i-1}/t^{\circ}))$ характеризует почвенные влагозапасы зоны аэрации, неостребованные процессом суммарного испарения, и, после насыщения деятельного слоя почвы до уровня наименьшей влагоемкости $(W_{нв})$, участвующие в инфильтрации. Наши исследования показали, что коэффициенты (a_2) по своей динамике и количественному выражению аналогичны относительному суммарному испарению - $(a_2 \approx \beta_{zi} = Z_i/Z_{mi})$, где Z_i - фактическое суммарное испарение; Z_{mi} - максимально возможное испарение (испаряемость климата).

Наиболее емкое представление об относительном суммарном испарении можно получить в работах В.С. Мезенцева [11 и др.], где одна из форм искомой аналитической зависимости (β_{zi}) имеет вид

$$\beta_z = \left(1 + \left(\frac{W_i}{W_{нв}} \right)^{-rn} \right)^{-1/n} \tag{7}$$

в которой W_i - фактические почвенные влагозапасы за расчетный интервал времени; $W_{нв}$ - наименьшая влагоемкость расчетного почвенного слоя; r - параметр, зависящий от водно-физических свойств почвы; n - параметр стока, характеризуемый выражением - $(n = -0,301/\lg(Z_{oi}/Z_{mi}))$; Z_{oi} и Z_{mi} - соответственно, оптимальное суммарное и максимально возможное испарение за расчетный интервал времени.

Аналитическое выражение коэффициента (r) , а также графическая интерпретация зависимости (7) даны в монографии [11].

В практических расчетах инфильтрационного питания грунтовых вод (J_i) по уравнению (3), коэффициент (a_2) можно приравнять к величине относительного суммарного испарения (β_{zi}) . В таблице 2 приведены средние многолетние величины - $(\beta_{zi} \approx a_2)$ - за внутригодовой период по ряду пунктов Белорусского Полесья.

Данные таблицы 2 подчеркивают влияние широтного фактора на величины относительного суммарного испарения (β_{zi}) , максимальные значения которого имеют место в северной части исследуемой территории. Во внутригодовом ходе величины (β_{zi}) , его максимум приходится на май. На этот период приходится избыточное количество ресурсов влаги, накопленных за зимний период, и, при достаточных ресурсах тепла, величина относительного суммарного испарения стремится к единице $(\beta_{zv} \rightarrow 1)$.

Как отмечалось выше, процесс инфильтрации интенсифи-

Таблица 1

Показатель степени (k) в уравнении (6)

Почвогрунты	торфяные	песчаные	супесчаные	суглинистые	глинистые
Показатель "k"	$k_1 = 0,005$	$k_2 = 0,01$	$k_3 = 0,015$	$k_4 = 0,02$	$k_5 = 0,025$

Средние многолетние значения относительного суммарного испарения (β_{zi}) - коэффициента (a_2) в уравнении (3)

Станция	Среднемесячные величины ($a_2 \approx \beta_{zi}$)							V-X
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Ганцевичи	0,776	0,963	0,857	0,840	0,812	0,754	0,674	0,834
Ивацевичи	0,727	0,920	0,816	0,737	0,711	0,681	0,600	0,763
Пружаны	0,732	0,861	0,842	0,724	0,766	0,706	0,634	0,770
Полесская	0,791	0,912	0,835	0,835	0,795	0,750	0,667	0,824
Пинск	0,739	0,909	0,848	0,733	0,701	0,644	0,574	0,759
Брест	0,714	0,816	0,760	0,638	0,651	0,618	0,562	0,695
Жлобин	0,678	0,890	0,860	0,750	0,717	0,681	0,581	0,763
Гомель	0,670	0,872	0,858	0,761	0,690	0,645	0,555	0,749
Василевичи	0,696	0,867	0,791	0,708	0,660	0,635	0,587	0,726
Житковичи	0,706	0,849	0,779	0,707	0,683	0,681	0,600	0,733
Лельчицы	0,708	0,771	0,672	0,601	0,651	0,608	0,583	0,663

Таблица 3

Значения коэффициентов (a_3) в уравнении (3) для различных типов почвогрунтов

Почвогрунты	песчаные	супесчаные	суглинистые	глинистые	торфяные
Коэффициент (a_3)	0,037...0,043	0,040...0,048	0,046...0,050	0,048...0,054	0,055...0,066

цируется после насыщения деятельного слоя почвы до наименьшей влагоемкости ($W_{не}$). В уравнении (3), данная почвенно-гидрологическая константа используется совместно с коэффициентом (a_3). Нами установлена значительная изменчивость коэффициента (a_3) и его зависимость от абсолютной величины наименьшей ($W_{не}$) влагоемкости (таблица 3). При этом, минимальные значения параметра (a_3) имеют место для песчаных и супесчаных, а максимальные - для торфяных почвогрунтов.

Массовые расчеты по уравнению (3) декадных значений инфильтрации (J_i) для теплых периодов реальных (1972...1974) лет показали удовлетворительную сходимость их измеренных ($J_{i\text{ изм}}$) и рассчитанных ($J_{i\text{ расч}}$) величин (рисунок 2).

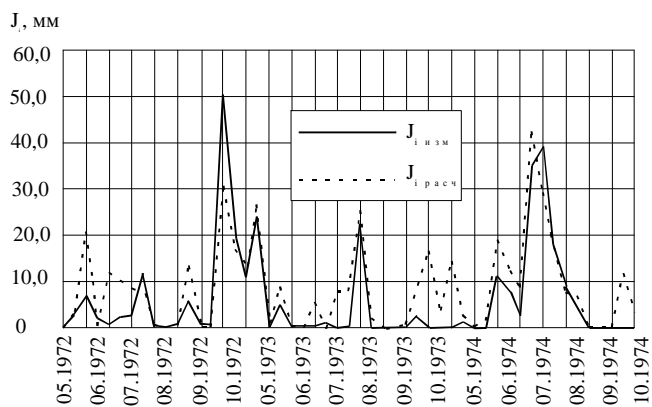


Рисунок 2. График связи измеренных ($J_{i\text{ изм}}$) и рассчитанных ($J_{i\text{ расч}}$) по формуле (3) декадных величин инфильтрации в пункте Василевичи.

Внутригодовой ход значений ($J_{i\text{ изм}}$) и ($J_{i\text{ расч}}$) приведен к среднему, по данным четырех лизиметров, положению УГВ. Большинство математических моделей, используемых различными авторами для количественной оценки инфильтрации (J_i), дает приближенные ее значения (ошибки 300...500% и

более), что неприемлемо при тепловоднобалансовых расчетах. Использование уравнения (3), позволяет снизить ошибку до пределов, допустимых при решении практических эколого-мелиоративных задач. На фоне динамики инфильтрационного потока непрерывно отслеживается и количественно характеризуется процесс тепловлагомассообмена в системе: корнеобитаемый слой почвы - подстилающие грунты, включающий миграцию загрязнителей по вертикальному профилю почвогрунтов на зеркало подземных вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ваховский А.П. Особенности формирования баланса грунтовых вод в различных ландшафтных условиях Беловежской пущи // Комплексное использование и охрана подземных вод БССР. - Мн.: БелНИГРИ, 1976.-С.32-38.
2. Козлов М.Ф. Гидрогеология Припятского Полесья, т. II. - Мн.: Наука и техника, 1977.- 272с.
3. Материалы наблюдений опорных станций комплексной воднобалансовой и агрометеорологической сети, почвенно-испарительных и снегоиспарительных пунктов (1972...1974г.г.).-Вып.3.-Мн.: Управление гидрометслужбы БССР, 1978.-190с.
4. Бабкин В.И. Закономерности распределения инфильтрации на территории СССР. Труды ГГИ, 1990.-Вып.338.-С.55-62.
5. Киселев П.А. Влияние осушения на режим и баланс грунтовых вод при их напорном питании. - М.: Недра, 1980.-112с.
6. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод // Влияние орошения на режим грунтовых вод. - М.: Наука, 1956.-С.85-438.
7. Голованов А.И., Новиков О.С. Математическая модель переноса влаги и растворов солей в почвогрунтах на орошаемых землях // Сельскохозяйственная мелиорация, труды МГМИ, т. XXXVI. - М., 1973.-С.87-95.
8. Парамонова Н.К., Украинская А.Л. Определение прогнозного инфильтрационного питания и емкостных свойств на орошаемых массивах путем моделирования влагопереноса // Мелиорация и водное хозяйство. Передовой производственный и научно-технический опыт в мелиорации и водном хозяйстве, рекомендуемый для

- внедрения: Информ. сб. / ЦБНТИ Минводстроя СССР.- М., 1990.- Вып.4.-С.11-15.
9. Лебедев А.В. Методические рекомендации по изучению режима и баланса влаги в зоне аэрации в целях составления прогноза питания грунтовых вод. - М.: Недра, 1972.- 172с.

10. Маслов Б.С. Режим грунтовых вод переувлажненных земель и его регулирование. - М.: Колос, 1970.- 232с.
11. Мезенцев В.С., Карнаевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. - Л.: Гидрометеиздат, 1969.-168с.

УДК 556.13(476)

Волчек А.А.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Суммарное испарение – один из основных расходных элементов водного баланса речных водосборов, причем его роль становится определяющей в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения. При решении большого круга научных и практических задач используются вероятностные закономерности и статистические характеристики пространственно-временных колебаний суммарного испарения. Поскольку колебания величин испарения, как и других элементов водного баланса, представляют собой стохастический процесс, то и описывать их необходимо вероятностными методами.

С целью количественной оценки изменчивости суммарного испарения на территории Беларуси, нами исследовались их основные статистические характеристики измеренных с помощью почвенных испарителей величин суммарного испарения за вегетационный период для трав (таблица 1).

Поскольку объем большинства выборок не превышает

15...20 лет, описание вероятностной структуры полей суммарного испарения нами осуществлено с некоторыми погрешностями. Для повышения надежности оценки статистических параметров проанализирована возможность объединения статистически однородных рядов суммарного испарения в один пространственно-временной ряд. Основным условием при объединении рядов явилась их статистическая однородность при которой обнаруживается хорошая сходимость пространственной и временной кривых распределения. При объединении рядов месячных величин испарения с различных типов подстилающей поверхности в один вариационный ряд принят 5 – процентный уровень значимости. Это позволило получить ряды среднемесячных величин суммарного испарения до 70 годовых. Статистические параметры обобщенных кривых обеспеченности приведены в таблице 2.

Таблица 1

Значение величин суммарного испарения на территории Беларуси по данным почвенных испарителей

Месяц	Культура	Средняя величина, мм	Среднеквадратическая ошибка, %	Максимальное значение, мм	Минимальное значение, мм	Коэффициент вариации (Cv)	Среднеквадратическая ошибка, %	Коэффициент асимметрии (Cs)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Метеостанция Минск								
Май	Травы	109	21,1	140	80	0,19	22,1	0,03
Июнь	Травы	110	30,7	164	73	0,28	22,9	0,58
Июль	Травы	110	37,1	169	46	0,34	23,6	-0,04
Август	Травы	94	47,7	193	21	0,51	26,2	0,43
Сентябрь	Травы	49	18,7	77	25	0,38	24,2	0,15
Октябрь	Травы	24	6,7	34	10	0,28	24,1	-0,38
Метеостанция - Василевичи								
Май	Травы	81	21,6	119	49	0,20	17,3	0,29
Июнь	Травы	82	29,2	151	36	0,36	16,5	0,29
Июль	Травы	87	26,8	131	35	0,31	16,8	0,07
Август	Травы	59	16,0	110	38	0,27	15,8	1,18
Сентябрь	Травы	35	9,6	50	20	0,28	15,8	0,12
Октябрь	Травы	21	5,0	29	13	0,24	17,1	0,43
Метеостанция - Шарковщина								
Май	Травы	91	22,8	120	46	0,25	18,2	0,64
Июнь	Травы	85	13,9	118	64	0,16	17,6	0,86
Июль	Травы	81	17,5	118	51	0,22	17,0	0,36
Август	Травы	74	29,4	141	35	0,40	18,6	0,70
Сентябрь	Травы	40	11,7	58	22	0,29	18,1	0,07
Октябрь	Травы	24	6,4	30	5	0,27	18,9	-1,27

Волчек Александр Александрович. Отдел проблем Полесья НАН Беларуси, заместитель директора по научной работе. Беларусь, г. Брест, бульвар Космонавтов, 21.