

способа удовлетворительная.

Относительная погрешность величины коэффициента a должна составлять не более 4 %. При отсутствии значительных вариаций почвенных параметров по площади участка достаточно устроить не более пяти почвенных разрезов. Относительная погрешность измерения величин мощностей слоев торфа и оболочек диатомовых водорослей должна составлять не более 2 %.

По предложенной методике подана заявка на получение патента на изобретение.

Уплотненный слой оболочек диатомовых водорослей обладает низкой водопроницаемостью. Коэффициент фильтрации изменяется в пределах от 0,05 до 0,07 м/сут, что значительно ниже водопроницаемости торфяника (0,6...0,7 м/сут). Низкая водопроницаемость слоя оболочек существенно снижает интенсивность дренирования. В проекте реконструкции осушительной системы необходимо предусмотреть мероприятия по разрушению уплотненного слоя оболочек диатомовых водорослей. В зависимости от глубины его

размещения в почвенном профиле применяют чизелевание или глубокое мелиоративное рыхление. Обработки разрушают уплотненный слой оболочек диатомовых водорослей и восстанавливают работоспособность дренажа. Для снижения энергозатрат целесообразно применять рациональные схемы рыхления [3].

1. Динамическая теория биологических популяций; под ред. Р. А. Полуэктова. – М.: Наука, – 1974. – 455 с.

2. Почвенная съемка: руководство по полевым исследованиям и картированию почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 348 с.

3. Касьянов А. Е. Глубокое рыхление дренированных земель овоще-кормовых севооборотов: рекомендации для производства. – М.: Россельхозакадемия, ВНИИ овощеводства, 1993. – 34 с.

Материал поступил в редакцию 28.03.12.

Касьянов Александр Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Почвоведение и земледелие»

Тел. 8 (499) 976-30-70

E-mail: Kasian64@mail.ru

УДК 502/504:631.6:628.171.001.24:633.352

В. В. ПЧЁЛКИН, Д. В. ШИЛЬНИКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ВОДРАЗДЕЛОВ

На основе опытных данных получена эмпирическая формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси. Приведены биологические коэффициенты и коэффициенты, учитывающие влажность корнеобитаемого слоя почвы.

Вода, почва, орошение, вико-овсяная смесь, водопотребление.

Based on the experimental data there was obtained an empirical formula for calculating water requirements of the vetch-oat mixture. Biological coefficients and coefficients taking into consideration moisture content of the soil root zone are given.

Water, soil, irrigation, vetch-oat mixture, water requirements.

Основной расходной статьей водного баланса сельскохозяйственного поля является водопотребление, которое включает процессы физического испарения и

транспирации растений. На испарение с поверхности почвы оказывают влияние только внешние факторы и влажность почвы, а на транспирацию воздействуют

как внешние, так и внутренние факторы растений. При оптимальной влажности почвы это потенциальное суммарное водопотребление*.

Авторами выполнен сравнительный анализ различных методов определения водопотребления вико-овсяной смеси для условий проведения исследований. Как показали данные расчетов, ни одна из методик не дала результатов необходимой точности [1]. В связи с этим возникла необходимость разработать эмпирическую формулу.

Используя данные по водопотреблению водного баланса лизиметров (2010–2011) при оптимальной влажности почвы (0,71...0,73ПВ) и учитывая, что вся площадь поливается, методом математической статистики получили уравнение регрессии между водопотреблением вико-овсяной смеси и суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха за декадные периоды (количество членов ряда составило 12 пар):

$$E = 1,23 d_s^{0,81} \quad (1)$$

Связь испаряемости вико-овсяной смеси, рассчитанной по формуле (1), с дефицитом влажности воздуха показана на рис. 1.

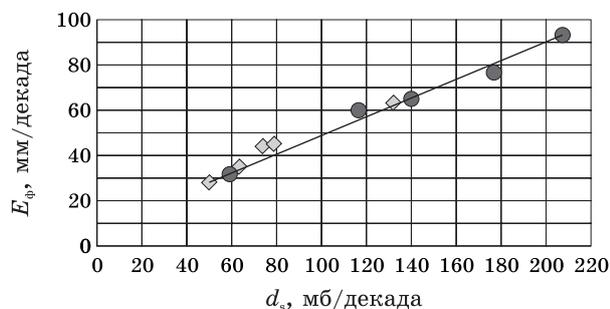


Рис. 1. Связь испаряемости вико-овсяной смеси в НЧЗ России с суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха за 2010–2011 годы: ● – 2010 год; ◇ – 2011 год; $y = 1,23x^{0,81}$, $R = 0,974 \pm 0,057$

Коэффициент корреляции этой связи для вико-овсяной смеси равен $0,974 \pm 0,057$, коэффициент детерминации – $0,95$. Это означает, что в 95 % случаев колебания водопотребления вико-овсяной смеси в рассматриваемых условиях

* Пчёлкин В. В. Обоснование мелиоративного режима осушаемых пойменных земель. – М.: КолосС, 2003. – 253 с.

обусловлены колебаниями дефицита влажности воздуха (табл. 1).

Таблица 1
Эмпирические коэффициенты a и b

Культура	a	b
Вико-овсяная смесь	1,23	0,81

Следует отметить, что в статические ряды включались наблюдения за водопотреблением тех периодов, когда растения вико-овсяной смеси были хорошо развиты, а влажность почвы соответствовала диапазону $0,67...0,79$ ПВ, т. е. когда водопотребление равнялось испаряемости. При соблюдении этих правил в расчеты включались данные со второй декады июня по третью декаду июля, а исключались величины водопотребления третьей декады мая и первые декады июня и августа 2010 года. В 2011 году в статистические ряды включались данные со второй декады июня по вторую декаду августа, а исключались величины водопотребления третьей декады мая и первой декады июня и третьей декады августа.

Формула (1) получена для расчета водопотребления вико-овсяной смеси без учета ее биологических особенностей. Биологические особенности вико-овсяной смеси учитываются вводом в формулу (1) биологических коэффициентов, которые определялись по формуле (2). В опыте с вико-овсяной смесью увеличение интенсивности водопотребления происходит вместе с нарастанием зеленой массы. В конце вегетации происходит старение растений и снижение интенсивности транспирации. Кроме того, снижение интенсивности транспирации происходит после укосов вико-овсяной смеси. Ежегодно за период вегетации проводилось два укоса.

По экспериментальным данным биологических коэффициентов вико-овсяной смеси за декадные периоды были составлены статические ряды с первой по пятую декаду для первого укоса (10 членов) и с седьмой по девятую декаду для второго укоса (6 членов). Определялись зависимости между номером декады и биологическими коэффициентами. Таким образом, было получено два уравнения регрессии (рис. 2).

Наилучшая корреляционная связь

для вико-овсяной смеси получена по следующим уравнениям:

$$K_{\delta} = 0,59 + 0,152tr - 0,0121tr^2; \quad (2)$$

$$K_{\delta} = -0,50 + 0,368tr - 0,0225tr^2, \quad (3)$$

где K_{δ} – биологический коэффициент; tr – номер декады.

Коэффициент корреляции связи (2) равен $0,951 \pm 0,079$, а (3) – $0,89 \pm 0,17$. Это говорит о тесной связи между расчетными и фактическими значениями биологических коэффициентов. Значения биологических коэффициентов шестой декады были усреднены и соединены на графике с пятой и седьмой декадами (рис. 2). Результаты расчетов по уравнениям (2) и (3)

и средние данные шестой декады сведены в табл. 2.

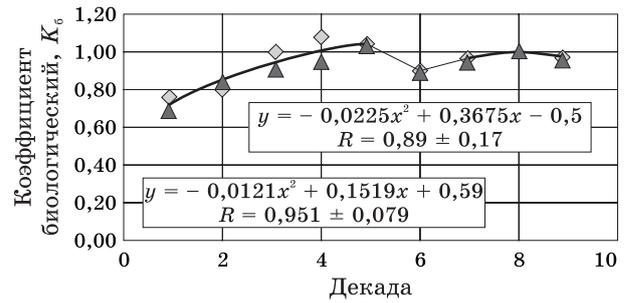


Рис. 2. Связь биологических коэффициентов вико-овсяной смеси с относительным временем: ▲ – 2010 год; ◆ – 2011 год

Таблица 2

Биологические коэффициенты вико-овсяной смеси по декадам

Номер декады	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K_{δ}	0,73	0,84	0,93	1,00	1,05	0,88	0,99	1,01	0,92

При введении в формулу (1) значений биологических коэффициентов вико-овсяной смеси уравнение регрессии приобретает следующий вид, мм (табл. 2):

$$E = K_{\delta} 1,23 d_s^{0,81}. \quad (4)$$

Как отмечалось, водопотребление растений зависит от влажности корнеобитаемого слоя почвы. Этот фактор учитывается вводом в формулу (4) коэффициента, зависящего от влажности почвы K_w . Тогда формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси будет иметь следующий вид:

$$E = K_w K_{\delta} 1,23 d_s^{0,81}. \quad (5)$$

Связь водопотребления вико-овсяной смеси с влажностью почвы представлена на рис. 3. Анализ графика показывает, что с увеличением влажности почвы увеличивается водопотребление вико-овсяной смеси до 0,69 ПВ. Дальнейшее увеличение влажности почвы практически не оказывает влияния на водопотребление. Значения коэффициентов, учитывающие влажность почвы, даны в табл. 3.

На рис. 3 представлен график связи водопотребления вико-овсяной смеси с влажностью почвы. Коэффициент корреляции данной связи равен $0,961 \pm 0,053$.

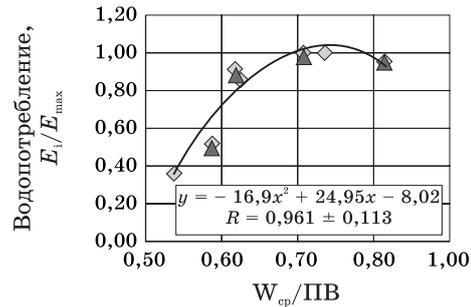


Рис. 3. Связь водопотребления вико-овсяной смеси с влажностью дерново-подзолистой почвы (2010–2011): ◆ – 2010 год; ▲ – 2011 год

Таблица 3

Коэффициенты, учитывающие влажность почвы

Влажность почвы	(0,69...0,8) ПВ	0,65 ПВ	0,6 ПВ	0,55 ПВ
K_w	1	0,91	0,72	0,43

Анализ графика показывает, что при влажности почвы (0,7...0,8)ПВ водопотребление достигает максимальных значений и не меняется. Снижение влажности почвы до 0,65 ПВ уменьшает водопотребление на 9 %, а снижение влажности почвы до 0,60 ПВ и 0,55 ПВ уменьшает водопотребление соответственно на 28 и 57 %.

Окончательно формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси будет иметь следующий вид:

$$E = K_w K_{\delta} a d_s^b, \quad (6)$$

где E – водопотребление вико-овсяной смеси, мм/сут; K_w – коэффициент, учитывающий влажность корнеобитаемого слоя почвы; K_{δ} – биологический коэффициент; d_s – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха, мб; a, b – эмпирические коэффициенты, учитывающие климатическую зону и почвы.

На рис. 4 представлен график связи фактического водопотребления вико-овсяной смеси на делянке 2 (2010–2011) с расчетным значением по формуле (6). Коэффициент корреляции этой связи равен $0,911 \pm 0,075$, что говорит о тесной связи рассматриваемых признаков.

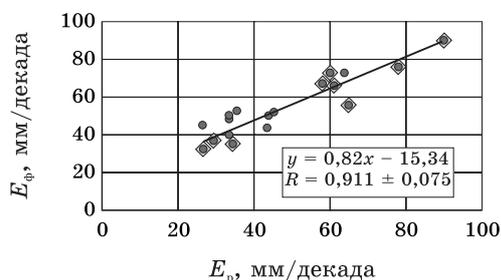


Рис. 4. Связь фактического водопотребления вико-овсяной смеси (E_f – данные делянок) с расчетным значением E_p по формуле (6): \diamond – 2010 год; \bullet – 2011 год

Выводы

Формулу расчета водопотребления вико-овсяной смеси (6) можно рекомендо-

вать для условий полива культур дождеванием дерново-подзолистых почв водоразделов. Пределы применения формулы (6) – от 45 до 180 мб за декаду.

Для учета снижения интенсивности водопотребления в начале и конце периода вегетации получены биологические коэффициенты для вико-овсяной смеси (см. табл. 2).

Определено влияние снижения влажности почвы на водопотребление, получены коэффициенты, учитывающие влажность корнеобитаемого слоя почвы для вико-овсяной смеси (см. табл. 3).

Материал поступил в редакцию 14.02.12.

Пчёлкин Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорация и рекультивация земель»
E-mail: vpchelkin@cln.ru

Шильников Дмитрий Сергеевич, аспирант

Тел. 8 (499) 153-96-28

УДК 502/504:631.6:631.61, 332.362

В. В. ШАБАНОВ, Н. НИЙОНЗИМА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАССТАНОВКИ ТРЕХЪЯРУСНОЙ НАСАДКИ НА ВОДОПРОВОДЯЩЕМ ПОЯСЕ ДДА-100МА

Бассейн реки Русизи – это береговая равнина с плодородными аллювиальными почвами Республики Бурунди. В этом регионе факторы жизни растений (температура воздуха, атмосферные осадки и относительная влажность воздуха) во влажный сезон благоприятны. В сухой сезон требуется орошение в связи с малым количеством осадков. Анализ многолетних данных показывает, что среднемесячные температуры имеют тенденцию к некоторому повышению, осадки и относительная влажность воздуха более постоянны.

Температура воздуха, атмосферные осадки, относительная влажность воздуха, нормальный закон распределения, благоприятные сельскохозяйственные условия, тенденция к увеличению температур.

The basin of the Rusizi is a riverside plain with fertile alluvial soils of the Republic of Burundi. In this region factors of plants life (air temperature, precipitation and relative air humidity) are favorable. During a dry season irrigation is needed because of small quantity of precipitation. The analysis of the long-term data shows that average monthly temperatures have a tendency to some increasing, precipitation and relative humidity are more constant.

Air temperature, precipitation, relative air humidity, normal law of distribution, favorable agricultural conditions, temperature rise tendency.