

УДК 502/504:631.6:633.43

В. В. ПЧЁЛКИН, С. О. ВЛАДИМИРОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева
Институт природообустройства имени А. Н. Костякова

**ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ МОРКОВИ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ
ВОДОРАЗДЕЛОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

Вода, почва, орошение, морковь, водопотребление.

Based on the experimental data there is received an empirical formula for calculation of carrots water consumption. There are given biological coefficients and coefficients which take into account moisture of the root-inhabited layer of soil.

Water, soil, irrigation, carrots, water consumption.

Показатели обеспеченности растений влагой на орошаемых полях и колебания влажности почвы в оптимальных пределах характеризуют максимально возможное для культуры водопотребление, т. е. испаряемость. На испаряемость наиболее сильно влияют биологические особенности моркови в начале и конце вегетации. В начальный период вегетации корневая система и листовой аппарат растений развиты слабо, поэтому в данный период физическое испарение с поверхности почвы преобладает над транспирацией растений. В конце вегетации происходит старение растений, из-за чего транспирация становится менее интенсивной, в результате она менее тесно связана с метеорологическими условиями*.

Интенсивность водопотребления моркови в течение вегетации также неодинакова. В начале вегетации и в конце, а также после укусов отмечено снижение интенсивности водопотребления. Эти биологические особенности моркови учтены авторами с помощью биологических коэффициентов.

Используя данные по водопотреблению водного баланса лизиметров при оптимальной влажности почвы 0,68...0,77 ПВ и среднесуточных дефицитах влажности воздуха, получили уравнение регрессии между водопотреблением моркови и суммой среднесуточных дефицитов влаж-

ности воздуха (количество членов ряда составило 15 пар):

$$E = ad_s^b. \tag{1}$$

Связь испаряемости моркови, рассчитанной по формуле (1), с дефицитом влажности воздуха показана на рис. 1.

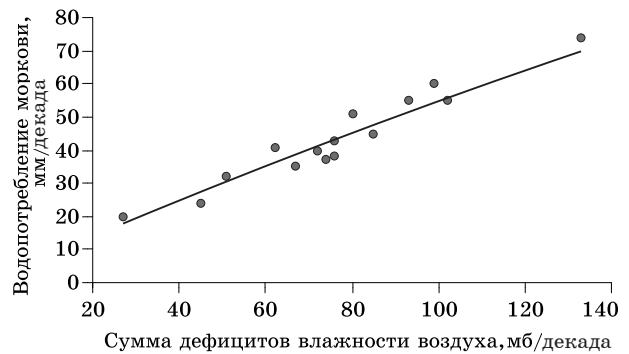


Рис. 1. Связь испаряемости моркови с суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха за 2011–2013 годы

Коэффициент корреляции этой связи для моркови равен 0,959 + 0,073, а коэффициент детерминации 0,919. Это означает, что в 92 % случаев колебания водопотребления моркови в рассматриваемых условиях обусловлены колебаниями дефицита влажности воздуха.

Таблица 1

Эмпирические коэффициенты a и b

Культура	a	b
Морковь	1,06	0,86

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

Следует отметить, что в статистические ряды включались наблюдения за водопотреблением тех периодов, когда растения моркови достигли полного смыкания листьев в рядках, а влажность почвы соответствовала диапазону 0,68...0,77 ПВ, т. е. когда водопотребление было равно испаряемости. При соблюдении этих правил в расчеты включались данные с третьей декады июня по первую декаду августа, а исключались величины водопотребления третьей декады мая, первой и второй декады июня, второй и третьей декады августа.

Формула (1) получена для расчета водопотребления моркови без учета биологических особенностей. Биологические особенности моркови учтены благодаря биологическим коэффициентам, введенным в формулу (1):

$$K_6 = \frac{E_\phi}{E_0}, \quad (2)$$

где K_6 – биологические коэффициенты по декадам; E_ϕ – фактическое водопотребление, мм; E_0 – потенциальное водопотребление, мм.

Далее значения биологических коэффициентов по декадам выстроены в статистические ряды, получена формула (3). В опыте с морковью увеличение интенсивности водопотребления происходит вместе с нарастанием листовой массы. В конце вегетации растения стареют, интенсивность транспирации сни-

жается.

По экспериментальным данным биологических коэффициентов моркови за декадные периоды были составлены статистические ряды с 1 по 10 декаду (число членов ряда составило 30 пар). Определялись зависимости между номером декады и биологическими коэффициентами. Таким образом, было получено уравнение регрессии (рис. 2).

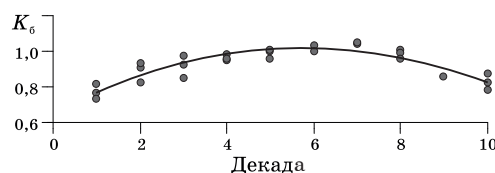


Рис. 2. Связь биологических коэффициентов моркови с относительным временем

Наилучшая корреляционная связь для моркови получена по следующим уравнениям:

$$K_6 = 0,65 + 0,128 \cdot t_r - 0,011 \cdot t_r^2, \quad (3)$$

где K_6 – биологический коэффициент; t_r – номер декады.

Коэффициент корреляции связи (3) равен $0,908 \pm 0,079$. Прослеживается тесное взаимодействие между расчетными и фактическими значениями биологических коэффициентов. Результаты расчетов по уравнению (3) сведены в табл. 2.

Таблица 2

Биологические коэффициенты моркови по декадам

Номер декады	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_6	0,77	0,87	0,93	0,98	1,01	1,02	1,01	0,97	0,91	0,83

При введении в формулу (1) значений биологического коэффициентов моркови уравнение регрессии приобретает следующий вид, мм:

$$E = K_6 a d_s^b. \quad (4)$$

Отмечено, что водопотребление растений зависит от влажности корнеобитаемого слоя почвы. Этот фактор учитывается введением в формулу (4) коэффициента, зависящего от влажности почвы – K_w . Формула для расчета водопотребления моркови будет иметь следующий вид:

$$E = K_w K_6 a d_s^b, \quad (5)$$

где E – водопотребление моркови мм/сут; K_w –

коэффициент, учитывающий влажность корнеобитаемого слоя почвы; K_6 – биологический коэффициент; d_s – сумма среднесуточных значений дефицита влажности воздуха, мб; a, b – эмпирические коэффициенты, учитывающие климатическую зону и почвы.

Связь водопотребления моркови с влажностью почвы представлена на рисунке 3. Анализ графика показывает, что с увеличением влажности почвы до 0,70 ПВ увеличивается водопотребление моркови. Дальнейшее увеличение влажности почвы практически не оказывает влияния на водопотребление. Значения коэффициентов, учитывающих влажность почвы, даны в табл. 3.

Таблица 3
Коэффициенты, учитывающие влажность почвы

Влажность почвы	0,7...0,8 ПВ	0,60 ПВ	0,50 ПВ	0,40 ПВ
K_w	1,0	0,90	0,78	0,60

На рисунке 3 представлен график связи относительного водопотребления моркови с влажностью почвы. Коэффициент корреляции данной связи $0,959 \pm 0,115$.

Анализ графика показывает, что при влажности почвы 0,7...0,8 ПВ водопотребление моркови достигает максимальных значений и не меняется. Снижение влажности почвы до 0,65 ПВ уменьшает водопотребление на 10 %, а снижение влажности почвы до 0,50 и 0,40 ПВ уменьшает водопотребление соответственно на 22 и 40 %.

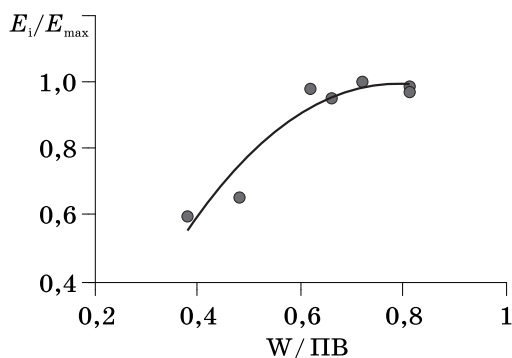


Рис. 3. Связь водопотребления моркови с влажностью дерново-подзолистой почвы (2012–2013 годы)

На рисунке 4 представлен график связи фактического водопотребления моркови на делянке 2 с влажностью почвы 0,7...0,8 ПВ (2012–2013) с расчетным по формуле (5). Коэффициент корреляции этой связи равен $0,968 + 0,0019$, что говорит о тесном взаимодействии рассматриваемых признаков.

Проведенный анализ и график связи показывают, что формулу расчета водопотребления моркови (5) можно рекомендовать в условиях орошения дождеванием дерново-подзолистых почв

водоразделов Московской области в диапазоне дефицита влажности воздуха 27...133 мб за декаду.

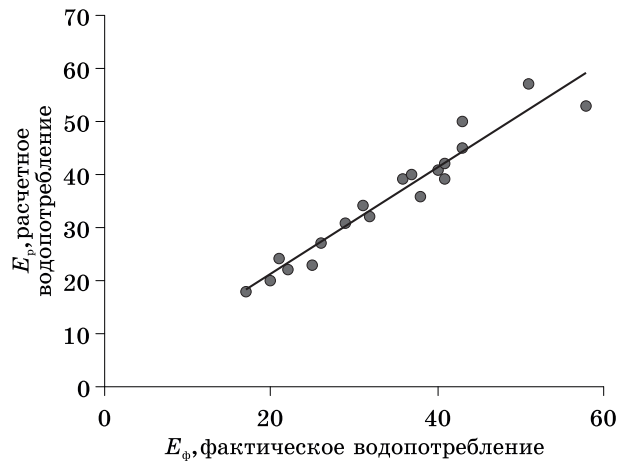


Рис. 4. Связь фактического водопотребления моркови дерново-подзолистых почв водоразделов (E_ϕ – данные делянки 2) с расчетным E_p по формуле (5)

Выводы

Формулу расчета водопотребления моркови (5) можно рекомендовать для условий полива культур дождеванием дерново-подзолистых почв водоразделов. Пределы применения формулы (5) – от 27 до 133 мб за декаду.

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

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

Материал поступил в редакцию 28.04.14.

Пчёлкин Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Мелиорация и рекультивация земель»

E-mail: 9766793@mail.ru

Владимиров Станислав Олегович, аспирант

8 (926) 333-90-13