

References

1. Geografichesky atlas mira. – M.: 1981.
2. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov basseina Sany. Kniga 1. Klimaticheskie i gidrologicheskie usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 195 s.
3. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov basseina Sany. Kniga 2. Geologicheskie i gidrogeologicheskie usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 195 s. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov basseina Sany. Kniga 3. Pochvennye usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 327 s.
4. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov basseina Sany. Kniga 4. Prirodno-selskokozyajstvennoe rajonirovanie i meliorativnaya otsenka zemfonda. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 124 s.
5. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov basseina Sany. Kniga 5. Ispolzovanie poverhnogo stoka. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 165 s.
6. BodenundLandnutzungseignungfurRegenfelddbauundBewasserungimHochtalvonAmran/Raydah, ArabischeRepublik Yemen. Bundes-ansalt fur Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, October, 1978.
7. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. USDA, Agriculture Handbook, N60, New Delhi, 1968.
8. Guidelines for Soil Profile Description. Soil Survey and Fertility Branch, FAO, UNESCO, Rome, 1968.
9. Soil and Water Investigation Report of BaniHushaish. Area NE of Sana'a. Ahmed M Awad et all. Taiz, June, 1977.
10. Soil Survey of the Yemen Arab Republic. Vol. 1 Final Report US Agency for International Development, Dept. of State Washington D.C., May, 1983.
11. Standart Methods for the Examination of WaterandWastewaterAPHA-AWWA-WPCP, 15th, Washington, DC, 1981.
12. Yemen General Soil Map. Scale 1:500

The material was received at the editorial office
26.01.2020

Information about the author

Isaev Andrej Sergeevich, associate professor of the department of land reclamation and recultivation, FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, Institute of land reclamation, water economy and building; 127550, Moscow, ul. Pryanishnikova, 19; e-mail: andisrgau@mail.ru

УДК 502/504: 631.67:633.31

DOI 10.34677/1997-6011/2020-1-47-54

В.В. ПЧЕЛКИН, Ю.И. СУХАРЕВ, О.М. КУЗИНА, С.О. ВЛАДИМИРОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, г. Москва, Российская Федерация

СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЛЮЦЕРНЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ВОДРАЗДЕЛОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследования, проведенные в лизиметрах и на экспериментальном участке, явились основой разработки формулы для расчета суммарного водопотребления люцерны. При проведении научных исследований по водному режиму дерново-подзолистых почв при орошении люцерны была использована методика, разработанная на кафедре мелиорации и рекультивации земель РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Методом математической статистики получено уравнение регрессии. Коэффициенты корреляции данной зависимости $R = 0,93 \pm 0,093$. Установлены эмпирические коэффициенты для данного уравнения, зависящие от природно-климатической зоны и почв. Определены биологические коэффициенты люцерны и коэффициенты, учитывающие снижение влажности почвы от оптимальных значений. Представлен график закономерности изменения потенциального водопотребления люцерны в Московской области с суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха за декадные периоды в 2015-2017 гг. Получена формула для расчета суммарного водопотребления люцерны. Выявлена интенсивность снижения суммарного водопотребления люцерны после укусов. Приведен график связи фактического суммарного водопотребления люцерны E_{ϕ} (данные опытных

делянок) с расчетным E_p по формуле (6). Коэффициент корреляции данной зависимости $R = 0,95 \pm 0,087$.

Орошение. люцерна, дерново-подзолистая почва, суммарное водопотребление.

Введение. Основным элементом водного баланса при расчете режима орошения культурных растений является суммарное водопотребление, которое включает в себя испарение с поверхности почвы и транспирацию растений. Физическое испарение определяется внешними факторами: физическими свойствами почв (структурой, температурой почв, влагопроводностью и пористостью) и метеорологическими условиями (интенсивностью и спектральным составом света, длительностью светового периода, температурой и влажностью воздуха). Транспирация растений зависит как от внешних, так и от внутренних (биологических) факторов [1].

В литературе известны различные методы определения суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур как в России: *Алпатыев А.М., Остапчик В.П. 1971* [2], *Будыко М.И. 1956* [3], *Данильченко Н.В. 1978.* [4], *Константинов А.Р. 1968* [5], *Костяков А.Н. 1960.* [6], *Харченко С.И. 1975.* [7] и др.), так и за рубежом: *Aboatera M.A., Aly S.M.; Aha Y.M. 2000* [8], *Badr A.E.; Bakeer G.A.; El-Tantawy M.T. 2006* [9], *Eid H.M.; Ainer N.G.; Metwally M.A. 1987* [10], *Klatt F. 1967* [11], *Zin El-Abedin T.K. 2006* [12]. Анализ известных методов расчета суммарного водопотребления люцерны на дерново-подзолистых почвах в центральном районе Нечерноземной зоне РФ показал их недостаточную точность при использовании в рассматриваемых условиях [13]. В связи с этим следует разработать эмпирическую формулу и уточнить эмпирические биологические коэффициенты и коэффициенты уравнения регрессии.

Материалы и методы. Научные исследования по водному режиму люцерны в 2015-2017 гг. проводили на экспериментальном участке около дер. Селково Сергиево-Посадского района Московской области [13]. Опыты проводились на делянках размером 80 м², каждая в трехкратной повторности.

Варианты:

- 1 – диапазон влажности почвы был принят (0,6-0,7) ПВ;
- 2 – тоже в диапазоне (0,7-0,8) ПВ;
- 3 – тоже в диапазоне (0,8-0,9) ПВ;
- 4 (контроль) – без орошения.

Экспериментальный участок расположен на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве на покровном суглинке. При проведении исследований люцерны вносились во все варианты ежегодно одинаковые дозы удобрений на все опытные участки. N80P100K90.

Полив осуществлялся с помощью систем орошения Rain Bird при использовании распылителей с выдвижной частью (модель 1812), расход распылителя – 0,84 м³/ч, радиус полива – 4,5 м.

Глубина определения влажности почвы на опытных делянках была принята 0,5 м. Общая глубина делилась на слои по 10 см (всего 5 слоев), в которых проводились замеры электрическим влагомером TRIME – FM с трубчатым датчиком – ТЗ. Влагомер тарировали термостатно-весовым методом.

Математические и статистические расчеты проводились по программе Microsoft Office Excel 2007.

Для определения суммарного водопотребления люцерны использовались круглые металлические лизиметры с поддоном и трубами инфильтрации и компенсации. Высота цилиндров лизиметров без поддонов равна 1,8 метра, а площадь поперечного сечения была принята равной двум квадратным метрам. Цилиндры лизиметров были установлены на поверхность почвы и в процессе окапывания с монолитами почвы без нарушения структуры.

Водный баланс для расчетного слоя зоны аэрации имеет следующий вид (в мм):

$$\Delta W = O_c + m \pm q - E, \quad (1)$$

где $\Delta W = W_k - W_n$ – конечная и начальная влажность почвы; O_c – осадки; m – поливная норма; $\pm q$ – водообмен корнеобитаемого слоя почвы с нижерасположенными слоями; $-q$ – инфильтрация влаги в почву; $+q$ – подпитывание зоны аэрации со стороны грунтовых вод; E – суммарное водопотребление.

Все составляющие водного баланса зоны аэрации в лизиметре, кроме суммарного водопотребления люцерны, измерялись, а водопотребление люцерны определялось как невязка уравнения.

Влажность почвы в лизиметрах регулировалась в пределах от 0,7 до 0,8 полной влагоемкости. Фиксирование грунтовых вод

на глубине 1,7 м, при оптимальной влажности почвы, исключило возможность подпитывания зоны аэрации со стороны грунтовых вод [14].

Результаты и их обсуждения. По опытным данным лизиметров за период вегетации (2015-2017 гг.) были получены декадные значения суммарного водопотребления люцерны. С метеорологической станции г. Дмитрова Московской области за период проведения опытов с люцерной были взяты данные по температуре и влажности воздуха, и по этим данным определен дефицит влажности воздуха. Используя значения суммарного водопотребления и дефицита влажности воздуха, определенного по психрометрическим таблицам, получили уравнение регрессии. Ряд составили из 13 пар.

$$E_p = a d_s^b, \quad (2)$$

где E_p – потенциальное суммарное водопотребление люцерны, мм/дек; d_s – дефицит влажности воздуха, мб/дек; a , b – коэффициенты уравнения регрессии, учитывающие климатическую зону и тип почвы.

В статистические ряды были включены не все декадные величины суммарного водопотребления люцерны. Не включались декады начальных и конечных периодов вегетации люцерны. Были выбраны декады тех периодов, в которых корневая система люцерны и листовой аппарат наиболее развиты. В этих условиях при оптимальной влажности почвы суммарное водопотребление люцерны равно испаряемости, то есть оно максимально возможное [6]. Опытные данные показали, что после укосов суммарное водопотребление уменьшалось в сравнении с его максимально возможным значением. Учитывая вышеизложенное, в статистические ряды в 2015 г. включали две последних декады июня, а также первую и третью декады июля. В 2016-2017 гг. в статистические ряды включали последнюю декаду мая, первую и третью декады июня и две первых декады июля.

Закономерность изменения потенциального суммарного водопотребления люцерны E_p от дефицита влажности воздуха d_s за период вегетации 2015-2017 гг. дана на рисунке 1.

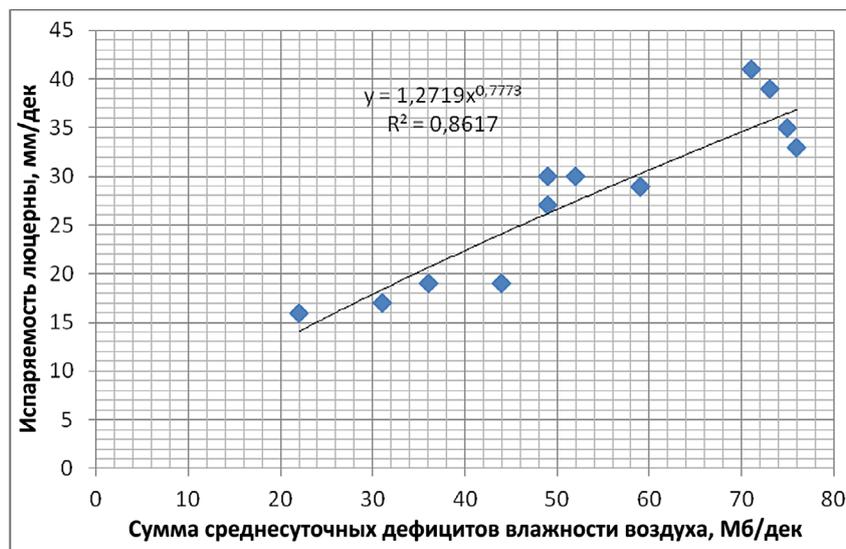


Рис. 1. Закономерность изменения потенциального суммарного водопотребления люцерны E_p (мм/дек) от дефицита влажности воздуха d_s (мб/дек) за период вегетации 2015-2017 гг.

Из графика на рисунке 1 видно, что коэффициент детерминации между суммарным водопотреблением люцерны и дефицитом влажности воздуха равен 0,86, т.е. дефицит влажности воздуха на 86% определяет значения суммарного водопотребления люцерны в условиях проведения исследований. Коэффициент корреляции в формуле (2) равен $0,93 \pm 0,09$.

Коэффициенты уравнения регрессии a и b в формуле (2) соответственно составили 1,27 и 0,78.

Следует обратить внимание, что формула (2) не учитывает биологических особенностей люцерны. В этой связи, по формуле (2) было рассчитано суммарное водопотребление (испаряемость) всех декад за период вегетации 2015-2017 гг. Далее

определялись биологические коэффициенты за декадные периоды по формуле (3):

$$K_6 = E_{\phi} / E_p \quad (3)$$

где E_{ϕ} – суммарное водопотребление люцерны в лизиметре, мм/дек; E_p – потенциальное суммарное водопотребление люцерны, определенное по формуле (2), мм/дек.

Используя данные лизиметров, составили расчетную таблицу из 15 пар

рассматриваемых признаков. Была определена теснота связи между номером декады и величиной биологических коэффициентов люцерны (рис. 2). Было определено два уравнения регрессии (4):

$$K_6 = -at_r^2 + \epsilon t_r + c \quad (4)$$

где K_6 – биологические коэффициенты люцерны; t_r – номера декад.

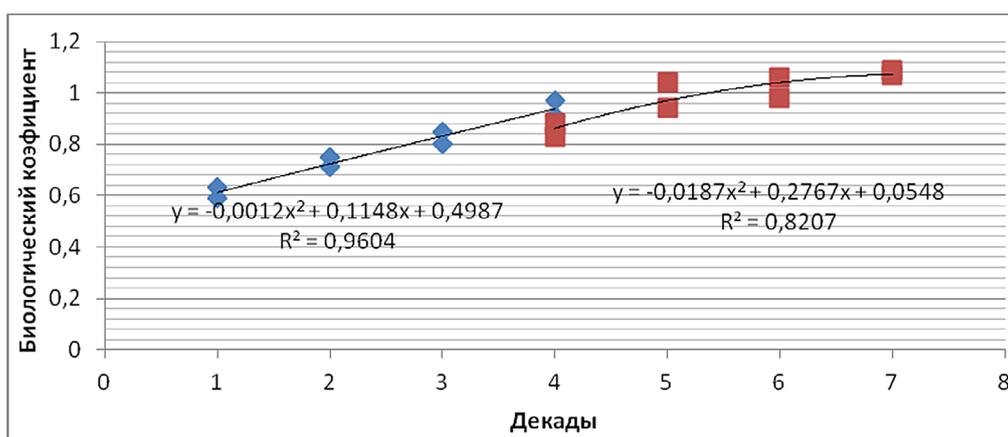


Рис. 2. Влияние номера декады на величину биологических коэффициентов люцерны

Коэффициент корреляции между биологическими коэффициентами люцерны и номерами декад составили от первой декады до четвертой декады (укос) $0,98 \pm 0,1$,

и от четвертой декады до седьмой декады (2укос) – $0,91 \pm 0,2$, что говорит о высокой зависимости между ними. Данные расчетов по формуле (4) даны в таблице 1.

Таблица 1

Декадные значения биологических коэффициентов люцерны

Номер декады	1	2	3	4	4	5	6	7
K_6	0,61	0,73	0,83	0,93	0,85	0,97	1,04	1,07

Введение в формулу (2) декадных значений биологических коэффициентов люцерны позволило ей принять следующий вид:

$$E = K_6 ad_s^B \quad (5)$$

Известно, что влажность корнеобитаемого слоя почвы влияет на водопотребление растений. Однако уровень этого влияния не известен в рассматриваемых условиях. Поэтому необходимо определить величину этого влияния и подставить в формулу (5) коэффициент (K_w), позволяющий учесть колебания водопотребления люцерны в зависимости от изменения влажности почвы. В этом случае формула (5) принимает следующий вид:

$$E = K_w K_6 ad_s^B \quad (6)$$

Колебания суммарного водопотребления люцерны от изменения влажности почвы показаны на рисунке 3. Коэффициент корреляции данной связи равен $0,95 \pm 0,1$. Из графика видно, что при влажности почвы (0,75-0,83) ПВ суммарное водопотребление люцерны имеет максимальные значения. Увеличение влажности почвы выше 0,8 ПВ не влияет на ее суммарное водопотребление. Уменьшение влажности почвы до 0,7 ПВ снижает суммарное водопотребление на 7%, до 0,6 ПВ – на 21%.

Значение K_w приведены в таблице 2.

На рисунке 4 представлена связь фактического суммарного водопотребления люцерны на делянке № 2 (2015-2017 гг.), рассчитанного по формуле (6). Коэффициент корреляции данной связи равен $0,95 \pm 0,07$. Это указывает на близкую

сходимость исследуемых величин. На основании приведенных данных экспериментальных исследований формулу (6) можно

рекомендовать для расчета суммарного водопотребления люцерны в рассматриваемых условиях.

Таблица 2

Коэффициенты, учитывающие колебания водопотребления люцерны от изменения увлажненности почвы

Влажность почвы	0,75-0,83 ПВ	0,7ПВ	0,6ПВ
K_w	1,0	0,93	0,79

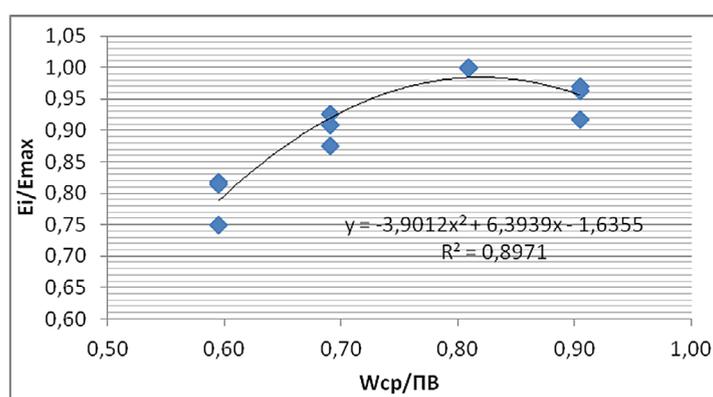


Рис. 3. Влияние влажности дерново-подзолистой почвы на суммарное водопотребление люцерны (данные 2015-2017 гг.)

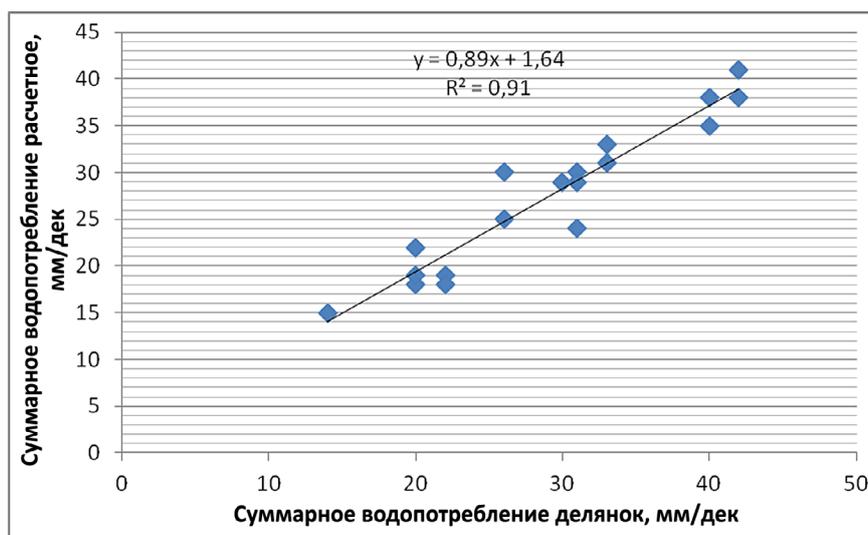


Рис. 4. Зависимость фактического суммарного водопотребления люцерны (данные делянок) (E_f) с его расчетным значением (E_p) по формуле (6)

Выводы

1. Суммарное водопотребление в условиях оптимального увлажнения почвы зависит в основном от метеорологических факторов. Проведенные ранее исследования с другими культурами на опытном участке показали наиболее тесную связь между суммарным водопотреблением растений и дефицитом влажности воздуха. Получена формула для расчета суммарного водопотребления

люцерны в условиях дерново-подзолистых почв водоразделов Московской области. Коэффициент корреляции формуле (2) равен $0,93 \pm 0,09$. Пределы применения формулы по сумме среднесуточных дефицитов влажности воздуха составляет от 20 до 77 мб/дек.

2. Снижение суммарного водопотребления люцерны в начале и конце периода вегетации, а также после укусов, учитывается биологическими коэффициентами,

представлено (табл. 1). Коэффициент корреляции между биологическими коэффициентами люцерны и номерами декад составили от первой декады до четвертой (укос) $0,98 \pm 0,1$ и от четвертой декады до седьмой (укос) $0,91 \pm 0,2$, что говорит о высокой зависимости между ними.

3. Получена закономерность изменения водопотребления люцерны от влажности почвы. Коэффициент корреляции данной связи равен $0,95 \pm 0,1$. Из графика видно, что при влажности почвы (0,75-0,83) ПВ суммарное водопотребление люцерны имеет максимальное значение. Увеличение влажности почвы выше 0,8 ПВ не влияет на ее суммарное водопотребление. Уменьшение влажности почвы до 0,7 ПВ снижает суммарное водопотребление на 7% до 0,6 ПВ на 21%.

4. Установлена связь фактического водопотребления люцерны с расчетными по формуле. Коэффициент корреляции расчетного слоя водопотребления люцерны по формуле (5) с фактическими данными деленок составил $0,950 \pm 0,070$.

Библиографический список

1. **Судницын И.И.** Движение почвенной влаги и водопотребление растений. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 254 с.
2. **Алпатыев А.М., Остапчик В.П.** К обоснованию формирования поливных норм с использованием биоклиматического метода расчета суммарного испарения // Мелиорация и водное хозяйство. – 1971. – Вып. 19. – С. 13-17.
3. **Будыко М.И.** Тепловой баланс земной поверхности. – Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 256 с.
4. **Данильченко Н.В.** Методические особенности расчета оросительных норм с.-х. культур в НЧЗ РСФСР / В кн.: Техника и технология механизированного орошения. – М.: Колосс, 1982. – С. 177-186.
5. **Константинов А.Р.** Испарение в природе. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – С. 307-319.
6. **Костяков А.Н.** Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960, – С. 54-66.
7. **Харченко С.И.** Управление водным режимом на мелиорируемых землях в Нечерноземной зоне. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 206-208.
8. **Aboamra M.A.; Aly S.M.; Aha Y.M.** Water relation of pepper grown in polymer treated sandy soil under drip irrigation system // Misr J. Ag. Eng., 2000. – V. 17. № 1. – P. 125-147.
9. **Badr A.E.; Bakeer G.A.; El-Tantawy M.T. and A.H. Awwad.** Sprinkler and trickle irrigation affected by climatic conditions in Upper Egypt // Misr J. Ag. Eng., 2006. – V. 23. № 2. – P. 346-361.
10. **Eid H.M.; Ainer N.G.; Metwally M.A.** Estimation of irrigation and temoerature needs for the new pods in Egypt Conf // of Agri. Sci. – On food Deficiency Overcoming Through Autonomous Efforts in Egypt Mannsoura Univ, – 1987. – P. 907-914.
11. **Klatt F.** Die Steuerung den BeregnungnachdemBeregnungsdiagramm. – Z. Landeskultur H. 2. – 1967. – S. 89-98.
12. **Zin El-Abedin T.K.** Improving moisture distribution pattern of subsurface drip irrigation in sandy soil by using synthetic soil conditioner// Misr J. Ag. Eng., 2006. – V. 23. № 2. – P. 374-399.
13. **Пчелкин В.В.** Обоснование мелиоративного режима осушаемых пойменных земель: монография. – М.: КолосС, 2009. – 253 с.
14. Разработка природоохранных мероприятий при регулировании водного режима на осушаемых пойменных землях / А.А. Завалин, Зимин Ф.М., В.В. Пчелкин. Научный отчет НИС МГМИ. – № Гос. регистр. 0186.011740. – М.: НИС МГМИ, 1990. – 331 с.

Материал поступил в редакцию 29.01.2020 г.

Сведения об авторах

Пчелкин Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая, 44; e-mail: 9766793@mail.ru

Сухарев Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая, 44; e-mail: vodoem@mail.ru

Кузина Оксана Михайловна, ассистент кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая, 44; e-mail: kapyn@yandex.ru

Владимиров Станислав Олегович, аспирант кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая, 44; e-mail: isvo@bk.ru

V.V. PCHELKIN, Y.I. SUKHAREV, O.M. KUZINA, S.O. VLADIMIROV

Federal state budgetary educational institution of higher education Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation;

Institute of land reclamation, water economy and building named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russian Federation

TOTAL WATER CONSUMPTION OF ALFALFA ON SOD-PODZOLIC SOILS OF WATERSHEDS OF THE MOSCOW REGION

Studies conducted in lysimeters and on the experimental site were the basis for developing a formula for calculating the total water consumption of alfalfa. When conducting scientific research on the water regime of sod-podzolic soils during alfalfa irrigation, there was used the method developed at the Department of land reclamation and reclamation of the Russian state agrarian university-MAA named after C.A. Timiryazev. There was obtained a regression equation using the method of mathematical statistics. The correlation coefficients of this dependence were $R=0.93\pm 0.093$. The empirical coefficients for this equation depending on the natural-climatic zone and soils were established. The biological alfalfa coefficients and coefficients that take into account the decrease in soil moisture from the optimal values were determined. The graph of the regularity of changes in potential water consumption of alfalfa in the Moscow region with the amount of average daily air humidity deficits for the decade-old periods in 2015-2017 was presented. A formula for calculating the total water consumption of alfalfa was obtained. The intensity of the reduction in total water consumption of alfalfa after cuts has been revealed. A graph of the connection of the actual total water consumption of alfalfa E_p (data of the experienced plot) with the calculated E_p according to the formula (6) was given. The correlation coefficient of the given dependence is $R = 0.95 \pm 0.087$.

Irrigation. alfalfa, sod-podzolic soil, total water consumption.

References

1. **Sudnitsyn I.I.** Dvizhenie pochvennoj vlagi i vodopoterblenie rastenij. – M.: Izd-vo MGU, 1979. – 254 s.
2. **Alpatjev A.M., Ostapchik V.P.** K obosnovaniyu formirovaniya polivnyh norm s ispolzovaniem bioklimaticheskogo metoda rascheta summarnogo ispareniya // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 1971. – Vyp. 19. – S. 13-17.
3. **Budyko M.I.** Teplovoj balans zemnoj poverhnosti. – L.: Gidrometeoizdat, 1956. – 256 s.
4. **Danilchenko N.V.** Metodicheskie osobennosti rascheta orositelnyh norm s. – h. kultur v NCHZ RSFSR / V kn.: Tehnika i tehnologiya mehanizirovannogo orosheniya. – M.: Koloss, 1982. – S. 177-186.
5. **Konstantinov A.R.** Isparenie v prirode. – L.: Gidrometeoizdat, 1968. – S. 307-319.
6. **Kostyakov A.N.** Osnovy melioratsii. – M.: Selhozgiz, 1960, – S. 54-66.
7. **Kharchenko S.I.** Upravlenie vodnym rezhimom na melioriruemyh zemlyah v Nechernozemnoj zone. – L.: Gidrometeoizdat, 1987. – S. 206-208.
8. **Aboamera M.A.; Aly S.M.; Aha Y.M.** Water relation of pepper grown in polymer treated sandy soil under drip irrigation system // Misr J. Ag. Eng., 2000. – V. 17. № 1. – P. 125-147.
9. **Badr A.E.; Bakeer G.A.; El-Tantawy M.T. and A.H. Awwad.** Sprinkler and trickle irrigation affected by climatic conditions in upper Egypt // Misr J. Ag. Eng., 2006. – V. 23. № 2. – P. 346-361.
10. **Eid H.M.; Ainer N.G.; Metwally M.A.** Estimation of irrigation and temoerature needs for the new pods in Egypt Conf // of Agri. Sci. – On food Deficiency Overcoming Through Autonomous Efforts in Egypt Mannsoura Univ, – 1987. – P. 907-914.
11. **Klatt F.** Die Steuerung den Beregnung nachdem Beregnungsdiagramm. – Z. Landeskultur H. 2. – 1967. – s. 89-98.
12. **Zin El-Abedin T.K.** Improving moisture distribution pattern of subsurface drip irrigation in sandy soil by using synthetic soil conditioner// Misr J. Ag. Eng., 2006. – V. 23. № 2. – P. 374-399.
13. **Pchelkin V.V.** Obosnovanie meliorativnogo rezhima osushaemyh poimennyh zemel: monografiya. – M.: KolosS, 2009. – 253 s.
14. **Razrabotka prirodohrannyh meropriyatij pri regulirovanii vodnogo rezhima na osushaemyh pojmenykh zemlyah /A.A. Zavalin, Zimin F.M., V.V. Pchelkin.** Nauchny otchet NIS MGMI. – № Gos. registr. 0186.011740. – M.: NIS MGMI, 1990. – 331 s.

The material was received at the editorial office
29.01.2020

Information about the authors

Pchelkin Victor Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the department of land reclamation, recultivation and protection of FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. B. Academicheskaya, 44; e-mail: 9766793@mail.ru

Sukharev Yuriy Ivanovich, doctor of technical sciences, professor of the department of land reclamation, recultivation and protection of FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. B. Academicheskaya, 44, e-mail: vodoem@mail.ru

Kuzina Oksana Mikhailovna, assistant of the department of land reclamation, recultivation and protection of FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. B. Academicheskaya, 44; e-mail: kapyn@yandex.ru

Vladimirov Stanislav Olegovich, post graduate student of the department of land reclamation, recultivation and protection of FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. B. Academicheskaya, 44; e-mail: isvo@bk.ru

Приглашаем к обсуждению

УДК 502/504:631.6

DOI 10.34677/1997-6011/2020-1-54-58

А.Е. КАСЬЯНОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

ИННОВАЦИОННАЯ, ТОЧНАЯ, ЦИФРОВАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

Использование цифровых методов в мелиорации показано на примере математической модели производства сельскохозяйственной продукции на мелиорируемых землях. Дана структура этой системы. Она включает три основных процесса, которые функционируют под влиянием природно-климатических и хозяйственных факторов. Экстремальные значения целевых функций позволяют рассчитать оптимальные значения хозяйственных факторов. Количественно процесс роста и развития сельскохозяйственного растения описывает кинетическая функция. Параметры функции находят методами регрессионного и корреляционного анализов. Динамику влаги, тепла, растворов элементов питания в почве описывают системы дифференциальных уравнений. Приведены параметры кинетической функции. Указаны основные факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на урожай озимой пшеницы в условиях Марксовского района Саратовской области. Низкий технический уровень гидромелиоративных систем отмечается на 37% площади мелиорируемых земель России. Системы не обеспечивают в полной мере реализацию направления цифровой и точной мелиорации. Инновация, объединяя эти направления, обеспечивает существенное повышение технического уровня гидромелиоративных систем. Однако в последние годы сокращается количество разработанных и внедренных в мелиоративную отрасль изобретений. Необходимы меры по стимулированию этих работ. Поэтому необходимо разрабатывать и внедрять в производство изобретения в области мелиорации.

Инновационная, цифровая, точная мелиорация, математическая модель, регрессионная зависимость, гидромелиоративная система, изобретения.

Введение. Интенсивное развитие мелиорации в сельскохозяйственном производстве, которое отмечалось в 70-80 годах прошлого века, практически остановилось в 90 и нулевые годы. В настоящее время на части площадей мелиоративных систем России отмечается физическая и технологическая

деградация мелиоративных сооружений, снижается плодородие почв, падают урожаи сельскохозяйственных культур. Специалисты и ученые выявляют причины неудовлетворительного состояния мелиоративной отрасли и основные направления устранения недостатков ее эффективного развития,