

– 744 с.

4. **Жилинский А. А.** Крайний север Европейской России. Архангельская губерния. – Петроград, 1919. – 296 с.

5. История мелиорации в России: в 3 т. / Б. С. Маслов [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – Т. 1. – 506 с.

6. Концепция региональной целевой программы «Предотвращение и ликвидация возгорания торфяников и торфяных почв Московской области» / Б. М. Кизяев

[и др.]. – М.: ВНИИА, 2012. – 92 с.

Материал поступил в редакцию 21.08.12.

**Максименко Владимир Пантелеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом мелиорации земель  
Тел. 8-916-617-88-78

E-mail: Maksymenko@mail.ru

**Павлуценко Валерий Алексеевич**, инженер

Тел. 8-964-556-70-92

E-mail: valeri55@rambler.ru

УДК 502/504:631.67:633.352

**В. В. ПЧЕЛКИН, Д. В. ШИЛЬНИКОВ**

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

## РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ВОДОРАЗДЕЛОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Разработан режим орошения вико-овсяной смеси на дерново-подзолистых почвах водоразделов Московской области. На основании опытных данных получена эмпирическая формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси. Определены биологические коэффициенты и коэффициенты, учитывающие влажность корнеобитаемого слоя почвы. Получен диапазон влажности дерново-подзолистых почв для вико-овсяной смеси (0,68...0,77) ПВ. Определена мощность расчетного слоя почвы в течение вегетации с учетом распространения основной массы корней вико-овсяной смеси.*

*Вода, почва, режим орошения, вико-овсяная смесь, водопотребление.*

*The irrigation regime of the vetch-oat mixture on derno-podzolic soils of the Moscow area watersheds is developed. On the basis of the experimental data the empiric formula is received for water consumption calculation of the vetch-oat mixture. There are determined the biological coefficients and coefficients taking into account moisture content of the root-inhabited soil layer. There is received a moisture range of derno-poszolic soils for the vetch-oat mixture (0,68...0,77) PT. The capacity of the rated soil layer during vegetation is determined taking into consideration spreading of the basic mass of the vetch-oat mixture roots.*

*Water, soil, irrigation regime, vetch-oat mixture, water consumption.*

Одним из важнейших факторов стабилизации и интенсификации сельскохозяйственного производства в центральной части Нечерноземной зоны России является орошаемое земледелие, которое связано с регулированием водного режима почв.

Рекомендуемые расчетные методы для определения проектных режимов орошения нуждаются в уточнении, так как известные методы не в полной мере учитывают процессы водопотребления и вла-

гообмена в расчетном слое дерново-подзолистых почв водоразделов. Кроме того, требует уточнения диапазон регулирования влажности и расчетного слоя почвы. Для разработки методики расчета режима орошения в 2010–2012 годах были проведены исследования на опорно-мелиоративном пункте (ОМП) «Дубна» ФГБОУ ВПО МГУП в Московской области.

Значимым элементом при расчете режима орошения является водопотребле-

ние, для расчета которого известен целый ряд формул как в России, так и за рубежом. Возможность использовать ту или иную формулу водопотребления сельскохозяйственных культур связана с необходимостью иметь биоклиматические и другие коэффициенты, входящие в формулы. Однако данные коэффициенты, как правило, получены в конкретных природно-климатических зонах, для конкретных культур, почв, и перенос их в другие условия ставит задачу по их корректировке и уточнению [1]. Необходимо отметить, что биологические коэффициенты за декадные периоды для вико-овсяной смеси на дерново-подзолистых почвах водоразделов Московской области отсутствуют. Существующие методы расчета водопотребления не в полной мере или совсем

не учитывают уровень увлажненности почвы, которая существенно влияет на величину водопотребления.

По результатам исследований на опорно-мелиоративном пункте «Дубна» была получена следующая формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси на дерново-подзолистых почвах водоразделов Московской области [2]:

$$E = K_b K_\delta a d_s^b, \quad (1)$$

где  $E$  – водопотребление вико-овсяной смеси, мм/декада;  $K_\delta$  – биологический коэффициент, учитывающий биологические особенности вико-овсяной смеси в период вегетации (табл. 1);  $K_b$  – коэффициент, учитывающий влажность корнеобитаемого слоя дерново-подзолистой почвы (табл. 2);  $d_s$  – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха, мб/декада (пределы изменения – 45...180 мб/декада);  $a$ ,  $b$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие климатическую зону, культуру и почвы (табл. 3).

Таблица 1

Биологические коэффициенты столовой свеклы по декадам

Номер декады	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_\delta$	0,86	0,93	0,98	1,01	1,03	1,03	1,02	0,99	0,94	0,88

Таблица 2

Коэффициенты, учитывающие влажность почвы

Влажность почвы	(0,7...0,8) ПВ	0,62 ПВ	0,47 ПВ
$K_b$	1,0	0,85	0,48

Таблица 3

Эмпирические коэффициенты  $a$  и  $b$

Культура	$a$	$b$
Вико-овсяная смесь	1,04	0,88

При расчете режима орошения важно иметь регулируемый диапазон влажности почвы. Эта величина, как правило, зависит от свойств почвы и биологических особенностей растений [1].

С использованием опытных данных делянок был построен график связи относительной урожайности вико-овсяной смеси и влажности почвы (рис. 1). По оси ординат отложены значения относительной урожайности культур:  $Y = Y_i / Y_{\max}$ , где  $Y_i$  – значения урожайности в конкретном году, т/га;  $Y_{\max}$  – максимальная урожайность в том же году; по оси абсцисс – средняя за вегетацию влажность почвы в слое 0...50 см, деленная на ПВ.

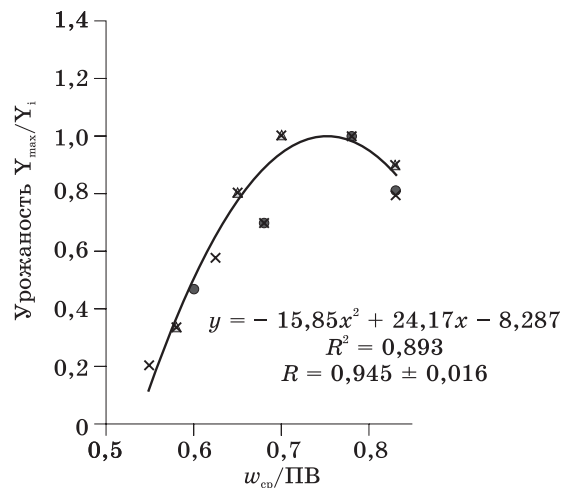


Рис. 1. Связь относительной урожайности вико-овсяной смеси с влажностью дерново-подзолистой почвой: ПВ – 0,40 см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup>; × – 2010 год; △ – 2011 год; • – 2012 год

Снижение относительной урожайности на 10 % от оптимальной величины дает диапазон влажности дерново-подзолистой почвы для вико-овсяной смеси 0,68...0,77 ПВ.

В формулу расчета поливной нормы входит величина расчетного слоя почвы, которая обусловлена глубиной распро-

странения корней и зависит от сельскохозяйственной культуры и фазы ее развития.

Анализ литературных источников по вико-овсяной смеси показывает, что единого мнения среди исследователей по выбору мощности расчетного слоя почвы нет [1]. Колебания диапазона слоя увлажнения для вико-овсяной смеси составляют 20...70 см.

По данным проведенных исследований на ОМП «Дубна», для условий орошаемых дерново-подзолистых почв водоразделов Московской области при дождевании вико-овсяной смеси расчетный слой почвы следует принимать: 1–3 декады – 20 см; 3–5 декады – 30 см; 5–10 декады – 40...50 см.

Выбор методики расчета экологически безопасного режима орошения дождеванием вико-овсяной смеси основан на возможности использования многофакторного анализа изменения водного режима дерново-подзолистых почв водоразделов с учетом охраны почв и водных ресурсов, а также на возможности совершенствования новых научных знаний.

Анализ методов расчета режима орошения вико-овсяной смеси показал, что применение известных методов в условиях дерново-подзолистых почв водоразделов ограничено. По результатам этого анализа для расчета режима орошения вико-овсяной смеси в условиях дерново-подзолистых почв водоразделов была принята методика А. И. Голованова, основанная на решении дифференциального уравнения влагопереноса в ненасыщенной зоне [3]. При этом совершенствовался сам метод расчета режима орошения вико-овсяной смеси.

Совершенствование метода расчета водного режима дерново-подзолистых почв водоразделов и режима орошения вико-овсяной смеси осуществлено на основании материалов экспериментальных исследований (2010–2012) по следующим позициям:

установлены допустимые пределы регулирования влажности дерново-подзолистой почвы водоразделов для вико-овсяной смеси;

использована формула для расчета водопотребления вико-овсяной смеси, полученная авторами;

определены биологические коэффициенты и коэффициенты, учитывающие влажность почвы;

определен расчетный слой почвы в течение вегетации с учетом распространения основной массы корней вико-овсяной смеси.

Основой для расчета режима орошения вико-овсяной смеси являлся расчет водного режима дерново-подзолистых почв водоразделов в результате ретроспективного анализа метеорологических данных. Расчет выполнялся в два этапа. Во-первых, проводилась проверка сходимости фактических и расчетных данных, полученных в ходе расчета водного режима и режима орошения вико-овсяной смеси по программе А. И. Голованова с использованием совершенствования метода расчета. Во-вторых, выполнялся расчет водного режима и режима орошения вико-овсяной смеси по метеорологическим данным (город Дмитров) за 42 года (1959–1997, 2010–2012), что соответствует Санитарным нормам и правилам 2.06.03–85, которые рекомендуют устанавливать оросительную норму за период не менее 20–30 лет. На рис. 2 представлена связь фактических значений оросительных норм (деланки 1, 2) с расчетными значениями по методике А. И. Голованова. Коэффициент корреляции данной связи равен  $0,995 \pm 0,066$ , что говорит о тесной связи  $M_{\phi}$  и  $M_p$ .

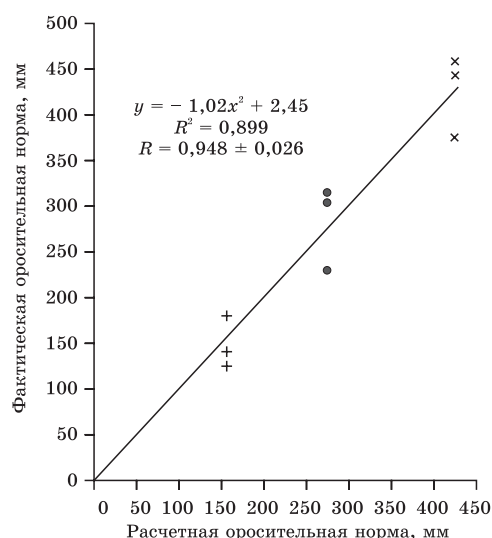


Рис. 2. Связь фактических значений оросительных норм  $M_{\phi}$  вико-овсяной смеси (деланки 1, 2) с расчетными  $M_p$ : x – 2010 год; • – 2011 год; + – 2012 год

По результатам расчетов за 42 года (1959–1997, 2010–2012) построена кривая обеспеченности оросительной нормы вико-овсяной смеси для условий дерново-подзолистых почв водоразделов (рис. 3). Расчетные характеристики получали с помощью аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения. При этом применяли функцию трехпараметрического гамма-распределения при соответствующем отношении  $C_S:C_V$ . На основании этой кривой была составлена табл. 4 режима орошения вико-овсяной смеси для условий дерново-

подзолистых почв водоразделов в характерные по обеспеченности годы.

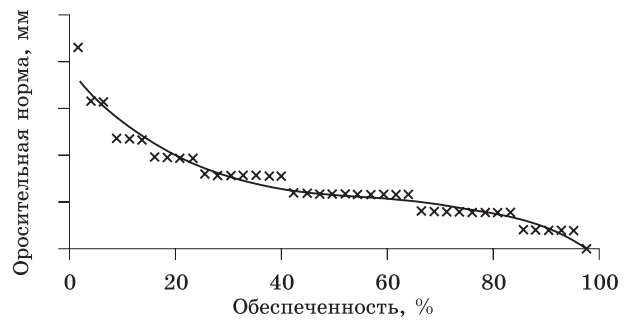


Рис. 3. Кривая обеспеченности оросительной нормы вико-овсяной смеси

Таблица 4

Режим орошения вико-овсяной смеси на дерново-подзолистых почвах водоразделов Московской области

P, %	Поливная норма, мм	Оросительная норма, мм	Инфильтрация, мм	Глубина грунтовых вод, см	Расчетный слой почвы, см
5	20...40	320 10-11	0	400	20...40
10	20...40	265 6-7	44	400	20...40
25	20...40	160 3-4	63	400	20...40
50	20...40	105 2-3	96	400	20...40
75	20...40	70 0-2	157	400	20...40

Таблица 5

Оросительные нормы (мм) однолетних трав для Нечерноземной зоны

Рекомендации	Обеспеченность		
	5 %	25 %	50 %
ВНИИ кормов [4]	233	156	25
ВНИИГиМ [5]	185	115	70
ВНПО «Радуга» [6]	250	130	90
СевНИИГиМ [7]	208	126	102

Для проведения сравнительного анализа в таблице 5 представлены оросительные нормы вико-овсяной смеси, рекомендуемые научно-исследовательскими организациями для Нечерноземной зоны РФ.

Анализ таблиц 4 и 5 указывает на следующие различия. Оросительная норма при 5 % обеспеченности в сравнении с рекомендуемыми нормами существенно выше. Различие составляет 1,28–1,73 раза. Это связано с тем, что в ретроспективный ряд оросительных норм были включены данные 2010 и 2011 годов, которые были очень жаркими и острозасушливыми, и 2012 год, который был теплым и засушливым. Таких климатических

условий за вегетацию растений в 2010 году за 100-летний период наблюдений не было зафиксировано.

Оросительная норма при 25 % обеспеченности сопоставима с рекомендуемыми. Данные ВНИИ кормов при 25 % обеспеченности дают завышение на 2,5 %, рекомендации ВНИИГиМ, ВНПО «Радуга» и СевНИИГиМ дают занижение соответственно на 28, 19 и 21 %.

В средний год (50 % обеспеченности) оросительные нормы, рекомендуемые ВНИИ кормов, ВНИИГиМ, ВНПО «Радуга» и СевНИИГиМ, дают занижение в 4,2 и 1,5 раза, на 14 и 2,8 % соответственно [4–7].

Для оценки влияния разработанного режима орошения вико-овсяной смеси на почвообразовательный процесс было проведено сравнение оросительных норм среднего года ( $O_p = 50\%$ ) с почвенно-допустимой нормой для Нечерноземной зоны. По рекомендациям Ю. Н. Никольского, она не должна превышать 10...15 % от среднегодовой суммы годовых осадков, которые составляют 68...105 мм



для Московской области [7]. Табл. 4 и результаты экспериментальных исследований показывают, что оросительные нормы среднего года составляют 105 мм, следовательно, они не превышают предельных значений и являются допустимыми.

#### Выводы

Разработанные режимы орошения вико-овсяной смеси могут быть рекомендованы для использования их при проектировании и эксплуатации оросительных систем на дерново-подзолистых почвах водоразделов Московской области.

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

2. Пчелкин В. В., Шильников Д. С. Водопотребление вико-овсяной смеси при дождевании дерново-подзолистых почв на водоразделах // Природообустройство. – 2012. – № 3. – С. 27–30.

3. Голованов А. И. Оптимизация режимов орошения черноземов // Почвоведение. – № 6. – 1993. – С. 79–84.

4. Орошаемые пастбища и сенокосы в Нечерноземье / Б. И. Коротков [и др.] – М.: Россельхозиздат, 1984. – С. 21–28, 7, 76–77.

5. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Московской области. – Коломна: ВНПО «Радуга», 1982. – 20 с.

6. Рекомендации по расчету параметров режима осушения и увлажнения сельскохозяйственных земель. – Л.: СевНИИГиМ, 1981. – С. 54–64.

7. Айдаров И. П., Голованов А. И., Никольский Ю. Н. Оптимизация мелиоративных режимов и осушаемых сельскохозяйственных земель. – М.: Агропромиздат, 1990. – 58 с.

Материал поступил в редакцию 11.02.13.

*Пчелкин Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Мелиорация и рекультивации земель»*

*E-mail: vpchelkin@cln.ru*

*Шильников Дмитрий Сергеевич, аспирант*

*Тел. 8 (499) 153-96-28*

УДК 502/504:626.8:330.322

**Н. В. АРЕФЬЕВ, В. Л. БАДЕНКО, Ю. В. ВОЛКОВА, В. В. ТЕРЛЕЕВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

## ПЛАНИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЮ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

*Представлена методика для планирования инвестиций в строительство и реконструкцию мелиоративных систем, находящихся в неудовлетворительном состоянии. Рассмотрена проблема многокритериальной оценки участков мелиорации. Представлены результаты апробации методики на примере участков мелиорации в окрестностях Санкт-Петербурга.*

*Мелиоративные системы, комплексная оценка, планирование инвестиций.*

*There is given a methodology for planning investments into building and reconstruction of reclamation systems being in the unsatisfactory state. There is considered a problem of multi-criterion assessment of reclamation areas. The results of the methodology approbation are given by the example of reclamation plots in the suburbs of Saint-Petersburg.*

*Reclamation systems, integrated assessment, planning of investments.*

Как показывают данные, опубликованные ООН, в декабре 2010 года индекс цен на пищевые продукты в мире достиг самой высокой отметки за последние 20 лет и составил 215 пунктов [1]. Существу-

ющий рост населения требует удвоения производства продовольствия в ближайшие 25 лет. Кроме того, возможен новый экономический кризис, а это в первую очередь приведет к повышению мировых