

lesorazvedeniya: nauchnye trudy VASHNIL – M.: Kolos, 1979. – S. 78-90.

13. Aderihin P.G. Izmenenie pochv pod vliyaniem lesovyh polos v Kamennoj stepi // Preobrazovanie prirody v Kamennoj stepi. – M.: Rossel'khozizdat, 1970. – S. 78-88.

14. Solovjev P.S. Vliyanie lesnyh nasazhdenij na pochvoobrazovatelnyj protsess i plodorodie stepnyh pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1967. – 290 s.

17. Petrov N.G. Sistema lesnyh polos. – M.: Rossel'khozizdat, 1975. – 117 s.

18. Grakova I.V. Vliyanie polezashchitnyh lesnyh polos na nekotorye element plodorodi-

ya pochv // Pochvy i polezashchitnye polosy. – M. – L., 1960.

The material was received at the editorial office
11.06.2016

Information about the author

Peteljko Anatolij Ivanovich, doctor of agricultural sciences, director FBSNI NOVO-SILSKAYA ZAGLOS named after A.S. Kozmenko; 303035, Orlovskaya OBL., Mtsensk, ul. Semashko, d. 2A; tel.: 8 (48646)28755; e-mail: zaglos@mail.ru

УДК 502/504:631.436:633.2

В.В. ПЧЁЛКИН, А.М. СЕРГЕЕВА

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

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ВОДОРАЗДЕЛОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛЕВЕРА КРАСНОГО

В 1986-1988 и 2015 гг. на опытно-мелиоративном пункте (ОМП) «Дубна», расположенном в Московской области, Сергиево-Посадском районе, были проведены исследования различных режимов орошения клевера красного. Исследования 1986-1988 гг. проводились на Дубнинском ландшафте, а исследования 2015 г. – на Селковском ландшафте, которые граничат между собой. Опыты выполнялись на делянках размером по 80 м² каждая, а также в лизиметрах с монолитами грунта ненарушенной структуры площадью 2 м². В течение всего периода вегетации (10 мая – 1 сентября 1986-1988 гг., 22 мая – 3 сентября 2015 г.) измерялась влажность с помощью электрических влагомеров. Было проведено два укоса и определена урожайность клевера красного на делянках с различными режимами орошения. В статье приведены результаты экспериментальных исследований. Используя данные относительной урожайности и влажности почвы за 2015 г. (А.М. Сергеевой) и данные, полученные ранее В.В. Пчелкиным на орошаемых пойменных землях, построен график связи. Коэффициент детерминации этой связи составил 0,891, что подтверждает достоверность полученных результатов исследований. Влажность почвы в 1986-1988 гг., при которой урожайность клевера красного максимальна, соответствует 0,71 ПВ, что близко по величине с полученным результатом в 2015 г. – 0,73 ПВ. Получен оптимальный диапазон регулирования влажности почвы для условий Московской области при выращивании клевера красного 0,64-0,79 ПВ. Для восполнения дефицита влаги в корнеобитаемом слое почвы была определена поливная норма 10-40 мм в зависимости от глубины распространения корневой системы.

Влажность почвы, многолетние травы, урожайность, орошение

Введение. Важнейшим фактором стабилизации и интенсификации сельскохозяйственного производства в Нечерноземной зоне России является регулирование водного режима почв. Климатические условия этой зоны позволяют выращивать кормовые культуры. Однако в Центральной части Нечерноземной зоны России в период вегетации бывают засушливые периоды в течение 10-30 сут., когда влаги в почве не хватает для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур [1, 2].

Одним из вопросов, возникающих при оценке эффективности увлажнения способом дождевания, является организация такого водного режима дерново-подзолистых почв водоразделов Московской области, который в состоянии обеспечить наиболее экономное расходование поливной воды и максимальный урожай. Данные, приведенные В.В. Пчелкиным [2], показывают, что у различных авторов единого мнения по оптимальному диапазону влажности почв нет. Поэтому возникает потребность

провести экспериментальные исследования на опытных делянках и уточнить оптимальный диапазон влажности дерново-подзолистой почвы при выращивании клевера красного.

Материал и методы исследований.

Изучение оптимальных режимов орошения и определение оптимального диапазона влажности дерново-подзолистой почвы для красного клевера проводились на опытно-мелиоративном пункте «Дубна», расположенном в Московской области, Сергиево-Посадском районе, в 1986-1988 и 2015 гг.

Исследования 1986-1988 гг. проводились на Дубнинском ландшафте, а исследования 2015 г. на Селковском ландшафте, которые граничат между собой. Эти ландшафты представляют собой волнистые, моренно-водно-ледниковые, влажные и сырые равнины. При этом Дубнинский ландшафт расположен в пониженном элементе рельефа местности – пойме реки Дубны. Селковский ландшафт занимает относительно повышенное расположение на склоне и водоразделе. Абсолютные отметки этих ландшафтов составляют 120...160 м. Они сложены водноледниковыми песками и супесями, иногда с прослоями суглинков, подстилаемых моренной. Дренажность почв слабая, поэтому на повышениях сформировались дерново-подзолистые почвы, в понижениях – дерново-глеевые. Эти урочища или распахины, или заняты елово-сосновыми зеленомошниками, а также травяными березняками.

В опытах изучалось влияние влажности корнеобитаемого слоя дерново-глеевых и дерново-подзолистых почв на урожайность клевера красного. Опыты проводились на делянках размером по 80 м² каждая. Для оценки влияния влажности почвы на урожай клевера красного она поддерживалась в корнеобитаемом слое (0-50 см) с помощью орошения в следующих интервалах: 1 – (0,60-0,70) ПВ; 2 – (0,70-0,80) ПВ; 3-0,80-0,90) ПВ; 4 – контроль (без орошения). ПВ – полная влагоемкость, см³/см³.

Орошение делянок проводилось с помощью распылителей с выдвижной частью Rain Bird (модель 1812), установленных в центре каждой делянки. Для подачи воды в насадки использовалась оросительная сеть, состоящая из трубопроводов, проложенных под землей, и на поверхности земли. Забор воды на полив осуществлялся из поселкового водопровода. Перед поливом бак наполнялся водой, из которого вода по-

давалась по соединительному трубопроводу к насосу и в оросительную сеть.

Влажность почвы измерялась послойно через 0,1 м до глубины 0,5 м с помощью термостатно-весового метода, а также электронным влагомером TRIME-FM, с использованием трубчатого датчика TRIME-ТЗ. Для измерения влажности почвы использовался и влагомер HH2-SM200 (DELTA-T DEVICES LTD). При работе с влагомером HH2-SM200 на глубинах 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50 см были пробурены скважины и установлены пластмассовые трубки диаметром 40 мм для измерения влажности на определенной глубине. Измерения влажности почвы выполнялись 1 раз в 5 дней, а также перед поливом и после каждого дождя и полива.

Посев красного клевера был произведен 22 мая 2015 г. Высевали семена клевера красного рядами через 10 см, на глубину 1 см. Зеленую массу клевера красного используют на корм скоту.

Весной 2015 г. перед посевом была произведена вспашка земли. После вспашки почву бороновали боронами «Зигзаг» и выравнивали граблями. Значительно повышают урожай клевера красного минеральные удобрения. Минеральные удобрения вносились весной перед посадкой семян, а также в период роста растений нормой N₁₂₀ P₈₀ K₁₂₀.

Составляющие водного баланса измерялись на каждой делянке. Водобалансовое уравнение (1) опытных делянок, на которых исследовался режим влажности почвы, имеет вид (мм):

$$\delta\bar{W} = Oc + m - E - q, \tag{1}$$

где $\delta\bar{W}$ – изменение влагозапасов в корнеобитаемой зоне почвы (22 мая – 03 сентября); Oc – осадки; m – поливы; E – суммарное водопотребление; q – инфильтрация влаги из зоны аэрации почвы в грунтовые воды.

Измерение осадков осуществлялось наземными осадкомерами ГГИ-3000.

Инфильтрация влаги (q) из зоны аэрации почвы в грунтовые воды определялась с помощью трубы инфильтрации лизиметров. При этом ежедневно с помощью «хлопушки» измерялся уровень воды в трубе инфильтрации и с учетом площади поперечного сечения данной трубы определялся объем слившейся из зоны аэрации воды. Далее проводилось деление этого объема на площадь поперечного сечения лизиметра, и таким образом рассчитывался слой инфильтрации в мм.

Суммарное водопотребление получали из уравнения водного баланса лизиметров и делянок как неизвестное.

Параллельно с опытами на делянках проводились опыты в металлическом лизиметре (рис. 1) диаметром 1,6 м и площадью поперечного сечения 2,0 м². Лизиметр заполнен монолитом дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с ненарушенной структурой высотой 1,7 м.

Поливные нормы приняты от 10 до 40 мм, а оросительная норма в 2015 г. составила 110 мм.

Результаты и обсуждение. За период вегетации в 2015 г. было проведено два укоса клевера красного: первый – 2 августа, второй – 3 сентября. Результаты сведены в таблицу 1.

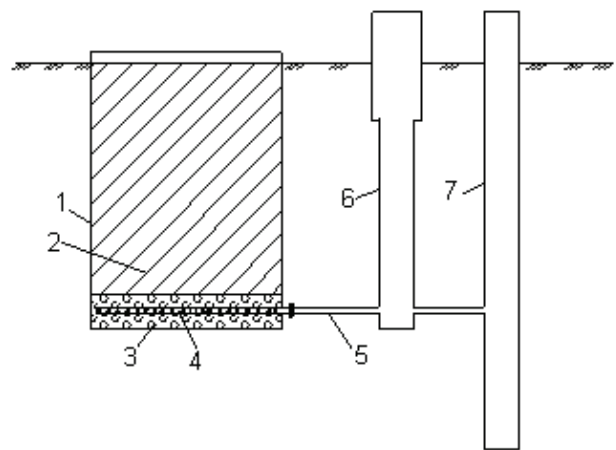


Рис. 1. Схема устройства лизиметра: 1 – корпус лизиметра; 2 – монолит почвы; 3 – поддон; 4 – дренажная труба; 5 – соединительная труба; 6 – труба компенсации; 7 – труба инфильтрации

Таблица 1

Связь влажности дерново-подзолистой почвы в корнеобитаемом слое с урожайностью клевера красного в 2015 г.

Варианты	Укос № 1		Укос № 2		Суммарная урожайность и средняя влажность за весь период вегетации клевера красного		
	W ₁ /ПВ	Y ₁ , т/га	W ₂ /ПВ	Y ₂ , т/га	W _{ср} /ПВ	Y _{ср} , т/га	Y _{ср} /Y _{max}
I (0,6-0,7) ПВ	0,68	6,3	0,69	4,0	0,68	10,3	0,89
II (0,7-0,8) ПВ	0,71	7,2	0,77	4,4	0,73	11,6	1
III (0,8-0,9) ПВ	0,78	7,6	0,82	3,5	0,80	11,1	0,96
Контроль	0,53	3,6	0,63	3,0	0,58	6,6	0,57

Примечание. W₁, W₂ – средняя влажность почвы за период вегетации клевера красного первого и второго укосов (см³/см³); W_{ср} – средняя влажность почвы за весь период вегетации клевера красного (см³/см³).

Основным показателем эффективности мелиорации земель является урожайность сельскохозяйственных культур. Зависимость урожайности клевера красного от средней за вегетацию влажности почвы в слое 0-50 см показана на рисунке 2. По оси ординат отложены значения относительной урожайности культуры: $Y = Y_i/Y_{max}$; по оси абсцисс – средняя за вегетацию влажность почвы в слое 0-50 см, делённая на полную влагоёмкость (W_{ср}/ПВ), где Y_i – значения урожайности в конкретном году на опытных делянках, т/га; Y_{max} – максимальная урожайность в том же году, т/га.

Методика построения кривых изложена в работах Ю.Н. Никольского [3], В.В. Пчёлкина [2], В.В. Шабанова [4].

Влажность почвы, при которой урожайность клевера красного максимальна, соответствует величине, равной 0,29 см³/см³ или 0,73 ПВ (по результатам исследований А.М. Сергеевой) в 2015 г. на водоразделе. На графиче

ке также показаны данные исследований В.В. Пчёлкина с клевером красным на осушаемых пойменных дерново-глеевых почвах с ПВ 0,50 см³/см³ за период с 1986 по 1988 гг. [5]. Связь влажности с урожайностью за данный период представлена в таблице 2.

Условия выращивания и водный режим в этих условиях складывались иначе по причине близкого залегания грунтовых вод (0,5-1,5 м), но и на пойменных землях бывают засушливые периоды, когда растения испытывают дефицит влаги в почве и требуют дополнительного увлажнения. Дефицит водопотребления (E₀ – Ос) за период вегетации клевера красного составил в 1986-1988 гг. соответственно 38-1879 мм, или 40, 94, 46% обеспеченности. В 2015 г. эта величина составила 37 мм, или 41%. Анализ этих данных показывает, что влажность почвы, при которой урожайность клевера красного максимальна, соответствует 0,71 ПВ, что близко по величине с полученным результатом в 2015 г. (0,73 ПВ).

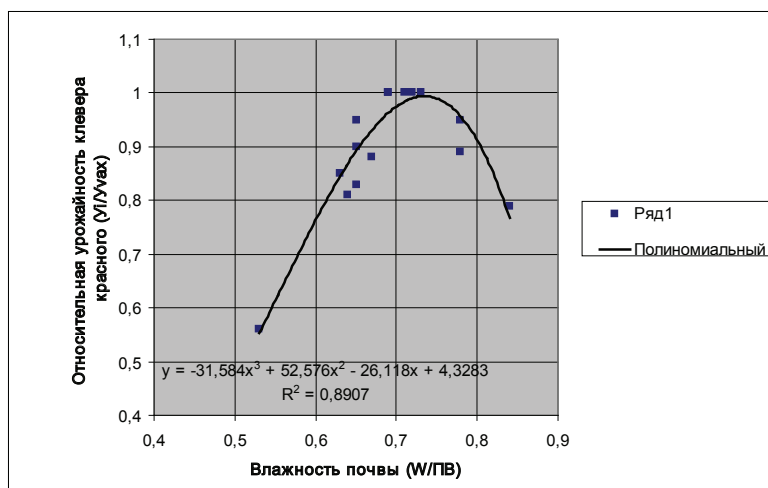


Рис. 2. Связь относительной урожайности клевера красного с влажностью дерново-подзолистой почвы при ПВ-0,40 см³/см³ и дерново-глеевой почвы при ПВ-0,50 см³/см³. Y_{\max} – максимальная урожайность клевера красного: 1986 г. – 6,65 т/га; 1987 г. – 8,2 т/га; 1988 г. – 9,29 т/га; 2015 г. – 11 т/га

Таблица 2
Связь влажности дерново-глеевой почвы с урожайностью красного клевера за период с 1986 по 1988 гг.

Годы	W _{ср} /ПВ	$Y_{\text{ср}}/Y_{\text{max}}$
1986	0,67	0,88
	0,65	0,83
	0,72	1
	0,78	0,89
1987	0,63	0,95
	0,71	1
1988	0,69	1
	0,64	0,81
	0,65	0,9
	0,67	0,88

Выдержать данную величину в производственных условиях сложно и экономически невыгодно, поэтому рекомендуется для практических целей использовать диапазон влажности почвы. По рекомендации А.Р. Константинова [6], допускается снижение относительной урожайности от максимальной величины не более 10-15%. В рассматриваемых условиях максимальная урожайность была снижена на 10%, при этом диапазон влажности почвы оказался равным для клевера красного (0,64...0,79) ПВ.

Выводы

Влажность почвы в 1986-1988 гг., при которой урожайность клевера красного максимальна, соответствует 0,71 ПВ, что

близко по величине с полученным результатом в 2015 г. (0,73 ПВ).

Оптимальный диапазон влажности на дерново-подзолистых и дерново-глеевых почвах для клевера красного составляет 0,64-0,79ПВ.

Чтобы восполнить дефицит влаги в корнеобитаемом слое почвы, рекомендуется полив поливной нормой 10-40 мм в зависимости от глубины распространения корневой системы.

Библиографический список

1. Мелиорация земель: Учебник / Под ред. А.И. Голованова, И.П. Айдарова, В.В. Пчелкина и др. – СПб.: Лань, 2015. – С. 495-502.
2. Пчелкин В.В. Обоснование мелиоративного режима осушаемых пойменных земель – М.: КолосС, 2003. – 253 с.
3. Никольский Ю.Н. Взаимосвязь между водным, газовым, тепловым и пищевым режимами осушаемых земель с грунтовым типом питания // В кн. «Комплексные мелиорации»: Научн. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1980. – С. 90-96.
4. Шабанов В.В. Биоклиматическое обоснование мелиораций. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 165 с.
5. Пчелкин В.В., Зорин Ф.В. Водный режим клевера лугового на осушаемых пойменных землях // Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. Ч. 1. – М.: МГУП, 2007. – С. 69-71.
6. Константинов А.Р. Определение оптимальных влагозапасов почвы по пери-

одам развития озимой пшеницы // Гидротехника и мелиорация. – 1975. – № 2. – С. 38-43.

Материал поступил в редакцию 16.09.2016 г.

Сведения об авторах

Пчёлкин Виктор Владимирович, доктор технических наук профессор кафе-

дры мелиорации и рекультивации земель РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая ул., д. 44; тел.: 8(499)976-47-73; e-mail: 9766793@mail.ru

Сергеева Алена Михайловна, аспирант кафедры мелиорации и рекультивации земель РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Б. Академическая ул., д. 44; тел.: 8-916-053-9157.

V.V. PCHELKIN, A.M. SERGEEVA

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow

THE INFLUENCE OF WATER REGIME OF SOD-PODZOL SOILS OF WATERSHEDS ON THE YIELD OF RED CLOVER

In 1986-1988 u 2015 years at the experimental – reclamation station (OMP) «Dubna» located in the Moscow area, Sergievo-Piosadsky region there were fulfilled investigations of various regimes of red clover irrigation. Investigations of the 1986-1988 years were carried out on the Dubninsky landscape, and investigations of the 2015 year – on the Selkovsky landscape which are contiguous with each other. The experiments were fulfilled on plots of size 80 m² each, as well as in lysimeters with soil monoliths of a non-destroyed structure of a 2 m² square. During the whole period of vegetation (May, 10 – September, 1 1986-1988, May, 22 – September, 3 2015) moisture was measured by means of electric meters. There were made two hay harvests and determined red clover productivity on land plots under different regimes of irrigation. In the article there are given results of experimental investigations. Using the data of relative productivity and soil moisture for the 2015 year (by A.M. Sergeeva) and the data obtained by V.V. Pchelkin earlier on the irrigated meadows, a diagram of relationship was built. The coefficient of determination of this relationship was 0.891 which confirms the reliability of the received results of investigations. The soil moisture in 1986-1988 under which red clover production is maximal corresponds to 0.71 PV which is close to the value of the received result in 2015-0.73 SM. There is obtained the optimal range of regulation of soil moisture for the conditions of the Moscow region when growing red clover of 0.64-0.79 SM. For making up the soil deficit in the root-inhabited soil layer there was determined an irrigation norm 10-40 mm depending on the depth of the root system spreading.

Soil moisture, perennial grasses, productivity, irrigation.

Reference

1. Melioratsiya zemel: Uchebnyk / Pod red. A.I. Golovanova, I.P. Aidarova, V.V. Pchelkina i drp. – SPb.: Lanj, 2015. – S. 495-502.

2. Pchelkin V.V. Obosnovanie meliorativnogo rezhima osushaemyh poimennyh zemel. – M.: KolosS, 2003. – 253 s.

3. Nikoljsky Yu.N. Vzaimosvyazj mezhdu vodnym, gazovym, teplovym I pishchevym rezhimam osushaemyh zemelj s gruntovym tipom pitaniya // V kn. «Complexnye melioratsii»: Nauchn. Tr. VASHNIL – M.: Kolos, 1980. – S. 90-96.

4. Shabanov V.V. Bioclimaticheskoe obosnovanie melioratsij. – L.: Gidrometeoizdat, 1973. – 165 s.

5. Pchelkin V.V., Zorin F.V. Vodny rezhim klevera lugovogo na osushaemyh poimennyh zemlyah // Rolj prirodoobustroistva seljskih territorij v obespechenii ustoichivogo razvitiya APK: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-practicheskoy konferentsii. Ch. 1. – M.: MGUP, 2007. – S.69-71.

6. Konstantinov A.R. Opreделение optimalnyh vlagozapasov pochvy po periodam razvitiya ozimoy pshenitsy // Gidrotehnika i melioratsiya. – 1975. – № 2. – S. 38-43.

The material was received at the editorial office
16.09.2016

Information about the authors

Pchelkin Victor Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of lands reclamation and recultivation RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 127550, Moscow, B. Academicheskaya ul., d. 44; tel. .: 8(499)976-47-73; e-mail: 9766793@mail.ru.

Sergeeva Alena Mikhailovna, post graduate student of the chair of lands reclamation and recultivation RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 127550, Moscow, B. Academicheskaya ul., d. 44; tel. .: 8-916-053-9157.