

Научная статья
УДК 631.432.27

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОВЕДЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

Лидия Андреевна Сенькова¹, Валериан Николаевич Луганский²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ senkova_la@mail.ru

² luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. Научно обоснованы режимы увлажнения чернозема выщелоченного. Определение поливных норм, мощности увлажненного слоя должно строиться с соблюдением оптимального порога предполивного снижения влажности почвы, соответствующего почвенно-гидрологической константе – влажности разрыва капиллярных связей (ВРК).

Ключевые слова: почвенно-гидрологические константы, режимы орошения, чернозем выщелоченный

Scientific article

JUSTIFICATION OF IRRIGATION TECHNOLOGY BASED ON MOISTURE BEHAVIOUR IN SOIL

Lydia A. Senkova¹, Valerian N. Lugansky²

^{1,2} Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia

¹ senkova_la@mail.ru

² luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. Wetting regimes of leached chernozem are scientifically substantiated. Determination of irrigation rates, wetted layer thickness should be based on observance of optimal threshold of pre-irrigation decrease of soil moisture corresponding to soil-hydrological constant – capillary bond breaking humidity (CBC).

Keywords: soil-hydrological constants, irrigation regimes, leached chernozem

Одним из путей рационального использования почв, сохраняющих их устойчивость при высокой антропогенной нагрузке, является разработка почвозащитных и водосберегающих технологий орошения почв [1–2].

Усиление аридизации климата определяет необходимость почво- и водосбережения на основе глубокого изучения водных свойств и поведения влаги в почвенном профиле. Эти данные являются не только теоретическим и экспериментальным обоснованием, но и прогнозом эффективности технологий, исключающим возможность деградации почв при орошении [3].

Ирригационное освоение почв актуально не только для возделывания сельскохозяйственных культур, но и при планировании питомников, садов, парков и скверов в различных природных зонах, вплоть до тундровой, где также необходимо орошение газонов. В связи с этим становится необходимым изучение особенностей поведения влаги в почве.

Методики для таких исследований предложены М. М. Абрамовой [4] и А. А. Роде [5]. Однако они пока не используются на практике при ирригационном освоении территории, а заменяются наиболее простыми расчетными методами [6]. Это обстоятельство влечет за собой огромные непродуктивные потери воды, вторичное засоление почв и снижение биологической продуктивности культур.

Исследование поведения влаги в почве позволяет получить значения почвенно-гидрологических констант, которые характеризуют пределы появления различных категорий и форм почвенной влаги. Такие константы определяют степень подвижности влаги в профиле почвы и ее доступность растениям.

Цель работы – показать на примере режимов орошения чернозема выщелоченного количественно и качественно недоступную, и следовательно, непродуктивную влагу при принятом в практической деятельности диапазоне увлажнения.

Влага длительно удерживается в почве от нисходящего и восходящего движения при константе НВ – наименьшей влагоемкости. Поэтому ее используют для определения режимов орошения в качестве верхнего предела влагообеспеченности. За нижний предел доступности влаги растениям на практике принята константа ВЗ – влажность устойчивого завядания. При такой влажности растения завядают и при перемещении в атмосферу, насыщенную парами влаги, тургор у них не восстанавливается. Такой режим орошения в интервале НВ–ВЗ предусматривает снижение количества поливов при повышении их норм, что экономически считается целесообразным.

Однако детальное изучение водной физики конкретных почв свидетельствует об обратном, включая серьезные экологические последствия.

На черноземах выщелоченных Южного Урала с благоприятными физическими и физико-химическими свойствами проведено выявление причин низкой продуктивности культур при принятых технологиях орошения.

Для этого тщательно изучили почву, затем по методу А. А. Роде [5] исследовали ее гидрологические константы, характеризующие удержание, перемещение влаги по профилю и доступность для растений (табл. 1).

Таблица 1

Почвенно-гидрологические константы чернозема выщелоченного

Почвенно-гидрологические константы	Слой почвы, см	Влажность почвы		Запасы влаги, мм
		% от массы	% от НВ	
НВ	0–50	28,3	100,0	171
	0–100	28,0	100,0	362
ВРК	0–50	20,9	73,9	125
	0–100	20,4	72,9	262
ВЗ	0–50	13,0	46,0	78
	0–100	11,0	39,3	153
ДАВ (НВ–ВЗ)	0–50	15,3	54,1	93
	0–100	17,0	60,7	209

Верхний предел удержания влаги в природе капиллярными силами соответствует константе НВ. Благодаря разности давлений верхнего и нижнего менисков вода удерживается в порах почвы. При увеличении кривизны верхнего мениска во время испарения возникает разность давлений, поэтому уменьшение их поверхностного давления в результате появления градиента влажности и всасывающего давления приводит к физическому испарению с поверхности почвы. При влажности, соответствующей почвенно-гидрологической константе – влажности разрыва капиллярных связей (ВРК), происходит резкое снижение подвижности влаги в почве и ее доступности растениям. Это нижний предел оптимального увлажнения почвы. Снижение влажности почвы ниже ВРК до ВЗ влечет за собой резкое снижение продуктивности растений.

Расход влаги в корнеобитаемом слое в результате десукции, транспирации и физического испарения может вызвать капиллярный подток влаги из резервного слоя 50–100 см в корнеобитаемый 0–50 см слой в случае, если влажность в нем превышает ВРК.

Имея информацию о характере нисходящего и восходящего движений воды в конкретной почве и используя экспериментально полученные почвенно-гидрологические константы при разработке режима орошения, появляется возможность узнать, может ли влага подниматься из резервного слоя в корнеобитаемый и рассчитать оптимальный порог предполивного снижения влажности почвы по состоянию ее влажности (табл. 2).

Хотя диапазон активной влаги (ДАВ) в этом черноземе широкий, труднодоступная для растений влага в нем в виде отдельных скоплений в капиллярах почвы также имеет высокие показатели и составляет в слоях 0–50 см и 0–100 см соответственно 51,6 см и 55,3 % от ДАВ.

Таблица 2

Предполивной порог снижения влажности почвы

Слой почвы, см	Предполивное снижение влажности						Недоступная (непродуктивная) влага при предполивном снижении влажности на практике до (НВ–ВЗ)			
	используемое на практике (НВ–ВЗ)			оптимальное (НВ–ВРК)						
	% от массы почвы	% от НВ	мм	% от массы почвы	% от НВ	мм	% от массы почвы	% от НВ	% от ДАВ	мм
0–50	15,3	54,0	93	7,4	26,1	46	7,9	27,9	51,6	47
0–100	17,0	60,7	209	7,6	27,1	100	9,4	33,6	55,3	109

Если поток влаги из слоя 0–50 см при оптимальном увлажнении должен составлять 46 мм, то на практике – 93 мм. Разница между этими величинами (47 мм) представляет собой половину поливной нормы, которая плохо подвижна и труднодоступна для растений.

В этом отчетливо видна причина низкой эффективности орошения культур, когда полив назначается при очень низкой влажности, ниже ВРК, при ее снижении до ВЗ. В диапазоне ВРК–ВЗ почвенная влага уже слабо подвижна и труднодоступна растениям, и такая труднодоступная влага составляет половину поливной нормы.

Таким образом, режимы орошения почв должны строиться на основе знаний таких почвенно-гидрологических констант, как НВ, ВРК, ВЗ. За нижний порог предполивной влажности следует брать константу ВРК, ниже которой запас продуктивной влаги резко снижается.

Список источников

1. Назаралиев Д. В., Хамрокулов Ж. С., Остонаева М. К. Почвозащитные и водосберегающие технологии полива картофеля на эродированных почвах // Colloquium-journal. 2020. № 2 (54). URL: <https://inlnk.ru/YAnYgM> (дата обращения: 24.05.2023).

2. Асаналиев А., Сыдыкбаев Т., Гареева А. Почво- и водосберегающие технологии в Центральной Азии. Бишкек : 2018. 204 с.

3. Сенькова Л. А. Восходящее передвижение влаги при испарении в черноземе выщелоченном // Аграрный вестник Урала. 2007. № 6. С. 54–55.

4. Абрамова М.М. Перемещение воды в почве за счет испарения // Тр. Почвенный институт АН СССР. Т. 41. М., 1953. С. 71–146.

5. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаги. Т. 2. М. : Гидрометеоздат, 1969. С. 598.

6. Комиссаров А. В., Ишбулатов М. Г., Салихов И. Р. Способы орошения и урожайность картофеля в лесостепной зоне Республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 36–1, Т. 4. URL: <https://inlnk.ru/agPDGJ> (дата обращения: 24.05.2023).