

УДК 631.432

Г. А. ГАРЮГИН

**ВЕЛИЧИНА И ДИНАМИКА ВЛАГОЗАПАСОВ  
В ПОЧВЕ ПРИ ПОЛИВЕ**

Результаты приведенных опытов свидетельствуют о зависимости послеполивной влажности верхнего слоя почвы при его промачивании от величины поливной нормы и техники полива, а также о быстрой потере влаги при увлажнении почвы до уровня предельной полевой влагоемкости вследствие испарения с поверхности и глубинного перемещения. Оба эти фактора необходимо учитывать при проведении влагозарядковых и вегетационных поливов сельскохозяйственных культур.

При орошении сельскохозяйственных культур вопрос о величине и динамике влагозапасов, образующихся за счет полива, имеет важное значение, так как от его решения зависят в значительной степени установление рационального поливного режима и получение высокого урожая орошаемых культур. Существенную роль играют запасы влаги не только в верхней части почвенной толщи, где расположена основная масса всасывающих корней растений, но также и в подпочве.

В настоящее время при расчете величины поливной нормы принимается, что влажность почвы в слое увлажнения после полива устанавливается на уровне предельной полевой влагоемкости — ППВ (синоним наименьшей влагоемкости — НВ). Применяя различные поливные нормы, можно изменять запас влаги лишь за счет изменения глубины промачивания почвы, так как в верхних увлажненных слоях послеполивная влажность всегда будет находиться примерно на одном и том же уровне (около ППВ). Однако такое положение наблюдается, как будет видно из дальнейшего, далеко не во всех случаях.

Зависимость величины послеполивной влажности увлажненных слоев почвы от характера и скорости поступления воды отмечалась еще Костяковым [3]. В опытах Максимюк [5] запас, равный НВ в слое 50—100 см, устанавливался только после четвертого промывочного полива нормой 1000 м<sup>3</sup>/га каждый. Фактический запас влаги в этом слое после первого полива равнялся 115, после второго — 158, после третьего — 163 и после четвертого — 172 мм. В опытах Сахончика с соавт. [8] влажность почвы на глубине 40—50 см при поливе по бороздам поливными нормами 500, 1000 и 2000 м<sup>3</sup>/га составляла соответственно 22,3; 26,3 и 31,4% от веса абсолютно сухой почвы. При поливе способом дождевания нормой 840 м<sup>3</sup>/га и по полосам нормой 2000 м<sup>3</sup>/га влажность в слое 10—20 см равнялась соответственно 24,9 и 31,0%; значительная разница прослеживалась и в других слоях. В исследованиях Волжского НИИ орошаемого земледелия [9] послеполивная влажность при поливе дождеванием уменьшенной нормой была на 11,0—13,5% меньше, чем при поливе по бороздам и полосам.

Наши исследования подтверждают опубликованные данные о зависимости послеполивной влажности верхних увлажненных слоев почвы при сквозном их промачивании от величины поливной нормы. Опыты проводили на бывшей Ставропольской опытно-мелиоративной станции [2] в зоне неустойчивого увлажнения, характеризующейся сухой про-

должительной осенью, мягкой зимой с оттепелями и незначительным снеговым покровом, часто повторяющимися засухами и суховеями весной и в первую половину лета. Среднегодовое количество осадков составляет 583 мм, в том числе в осенние месяцы — 108, в зимние — 113, в весенние — 134 и в летние — 183 мм. Среднегодовая температура воздуха равна 10,3°, а относительная влажность воздуха 69%. Испарение с водной поверхности за 8 месяцев (апрель — ноябрь) равно 890 мм, или в 1,6 раза превышает годовую норму осадков. Гидротермический коэффициент за май — сентябрь составляет 0,8—0,9; в июле и августе он умень-

Таблица 1

Влияние нормы полива на послеполивную влажность почвы

Расчетная глубина увлажнения, м	Средняя норма полива, м <sup>3</sup> /га	Слой почвы, м	Влажность почвы, % от веса абсолютно сухой почвы			
			1964 г.	1965 г.	1966 г.	в среднем
1,0	1080	0—1	21,7	25,1	23,0	23,3 (89,2) *
		1—2	17,7	20,4	19,1	19,1 (83,0)
1,5	1530	0—1	23,2	25,7	23,6	24,2 (92,7)
		1—2	19,0	21,9	19,1	20,0 (86,9)
2,0	2090	0—1	23,1	26,9	23,3	24,4 (93,5)
		1—2	21,1	21,6	20,8	21,2 (92,2)
2,5	2610	0—1	24,0	27,9	24,5	25,5 (97,7)
		1—2	21,5	21,8	22,1	21,8 (94,8)

\* В скобках влажность почвы, % от ППВ.

шается до 0,5—0,6. Почва — предкавказский карбонатный чернозем, тяжелосуглинистый по механическому составу. Удельный вес верхнего метрового слоя составляет 2,68, объемный вес — 1,28, скважность — 52,4%, максимальная гигроскопичность — 7,6%, ППВ по методу залива площадок равна 26% от веса абсолютно сухой почвы.

Площадь опытных делянок составляла 600—800 м<sup>2</sup>, повторность — 3—4-кратная. Полив проводили в сентябре по бороздам. Нормы полива устанавливали по формуле Костякова [3] из расчета увлажнения почвы на глубину от 1,0 до 2,5 м, фактически они изменялись от 1080 до 2610 м<sup>3</sup>/га. В предшествующий поливу период проводили зяблевую вспашку и боронование, а в последующем высевали озимую пшеницу. Влажность почвы определяли обычным методом; образцы отбирали одновременно на всех вариантах опыта на третий день после полива.

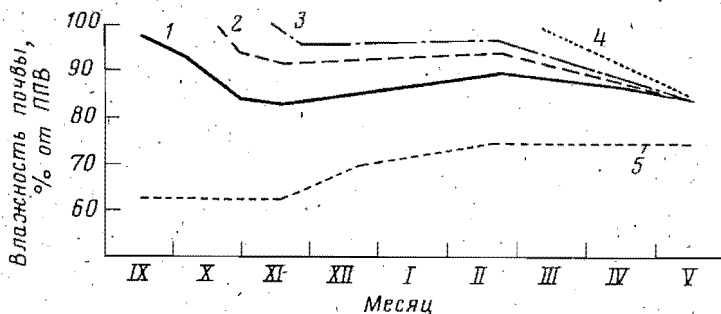
Послеполивная влажность верхнего метрового слоя почвы зависела от нормы полива. Так, при норме полива 1080 м<sup>3</sup>/га она составляла в среднем за 3 года 89,2% от ППВ, а при норме 2610 м<sup>3</sup>/га — 97,7%. Во втором метровом слое (1—2 м) влажность почвы равнялась соответственно 83,0 и 94,8%. Остальные варианты занимали промежуточное положение (табл. 1).

Большой была и влажность пахотного слоя, играющая решающую роль в своевременном появлении дружных всходов. Средняя за 3 года влажность слоя 0—20 см при норме 1080 м<sup>3</sup>/га составила 88,6%, а при норме 2610 м<sup>3</sup>/га — 95,3% от ППВ. Полнота всходов озимой пшеницы в первом случае за этот же период составляла 63,4%, а во втором — 71,2%. Густота стояния растений осенью равнялась соответственно 404 и 449 растений в расчете на 1 м<sup>2</sup>.

Динамику влажности почвы изучали в опыте с различными сроками влагозарядки под кукурузу. При этом поливы на разных вариантах назначали за 1—8 месяцев до начала сева кукурузы. Поливные нормы устанавливали из расчета увлажнения почвы до глубины 2 м, и фактически они изменялись в зависимости от предполивной влажности на разных вариантах и в разные годы в пределах 1200—2200 м<sup>3</sup>/га. Поверхность

опытных делянок после влагозарядки поддерживали в чистом от сорняков состоянии. Грунтовые воды залегают на глубине свыше 3 м.

Максимальные потери влаги наблюдались сразу после полива, в последующем по мере уменьшения влажности почвы интенсивность потерь значительно сокращалась. Так, влажность верхнего метрового слоя уже через 10 дней после полива уменьшалась при отсутствии дождевых осадков до 82—87% от ППВ; в среднем за 3 года она была на 9% меньше по сравнению с влажностью, определявшейся на третий день после полива. В последующие 5—20 дней уменьшение влажности в разные



Изменение влажности 2-метрового слоя почвы в засушливом году при разных сроках влагозарядки  
1 — IX, 2 — X, 3 — XI, 4 — III, 5 — без орошения

годы составляло 1—8%, а в среднем около 2% от ППВ. Аналогичный характер изменения влажности наблюдался и во втором метровом слое.

Быстрая потеря влаги при увлажнении почвы до уровня ППВ на гравитационное стекание и испарение с поверхности почвы неоднократно отмечалась и другими исследователями [1, 4]. Роде [7], основываясь на собственных наблюдениях и обобщении литературных данных, справедливо утверждает, что помимо НВ существует «истинная наименьшая влагоемкость» (ИНВ), устанавливающаяся после гравитационного стекания влаги и являющаяся вполне равновесной влажностью. Те же величины влажности, которые в мелиоративной практике определяются через несколько дней после залива площадки, представляют собой лишь приближенное значение ИНВ и тем более близкое к этой величине, чем больше срок между поливом и определением влажности почвы при условии исключения испарения и расхода влаги растениями. По данным Немиро [6], ИНВ тяжелосуглинистых и легкосуглинистых почв юга Украины равна 85% от НВ. Примерно такую же величину имеет ИНВ в тяжелосуглинистом предкавказском черноземе.

Постепенное повышение влажности почвы происходило под влиянием выпадавших осадков с конца октября — начала ноября до марта следующего года. Тем не менее весенний запас влаги в двухметровом слое обычно не достигал величины ППВ, исключая отдельные годы с большим количеством осенне-зимних осадков. Средняя за 5 лет влажность почвы на вариантах с осенними сроками влагозарядки составляла весной 91,7—92,6% от ППВ по сравнению с 70,9% на варианте без полива. Прибавка влагозапасов на этих вариантах не превышала 35 мм, чего было недостаточно для восполнения больших потерь влаги осенью.

Весенний запас продуктивной влаги в 2-метровом слое на конец апреля при сентябрьском сроке влагозарядки составил 334 мм, при октябрьском — 328 мм и при весеннем (март-апрель) — 357 мм при 189 мм на контрольном варианте без полива (табл. 2). За период с сентября по апрель включительно в разные годы выпадало различное количество осадков, а в среднем их сумма составляла 259 мм. В 1963/1964 г., когда было минимальное количество осадков (142 мм), запас продуктивной

Таблица 2

Весенний запас продуктивной влаги в слое 0—2 м при равных сроках влагозарядкового полива

Срок полива	Продуктивная влага, мм						
	1963 г.	1964 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	в среднем	
						мм	% от ППВ
Август	326	—	307	—	323	—	—
Сентябрь	354	315	304	366	332	334	92,6
Октябрь	351	304	307	356	321	328	91,7
Ноябрь	—	—	296	343	—	—	—
Март-апрель	364	337	393	366	323	357	96,1
Без влагозарядки	189	151	211	214	178	189	70,9

влаги был также наименьшим, а в 1967/1968 г. при максимальном количестве осадков (323 мм) — наибольшим. Известное выравнивание весенних запасов влаги в различные годы при разных сроках осенней влагозарядки объясняется в значительной степени зависимостью поглощения дождевых и талых вод от степени иссушения почвы: чем суше была почва в конце вегетационного периода, тем больше аккумулировалось влаги в 2-метровом слое за холодный период года. Это видно, в частности, из рисунка, на котором представлена динамика влажности почвы при разных сроках влагозарядки в типичном среднесухом году с 75%-ной обеспеченностью по осадкам.

В наших опытах особенно интенсивно терял влагу после полива поверхностный 5—10-сантиметровый слой почвы, в который заделываются семена полевых культур. Уменьшение влажности в слое 0—5 см составило за один месяц (сентябрь), несмотря на выпадавшие осадки, 29,8% от ППВ, а на глубине 25—30 см — всего 11,0%, или в 2,7 раза меньше. Еще быстрее иссушался поверхностный слой при отсутствии дождевых осадков или запаздывании с послеполивным закрытием влаги. Поэтому семена озимой пшеницы и кукурузы нередко заделывались в сухую почву и длительное время не давали полноценных всходов. Своевременное качественное закрытие влаги после полива позволяло сократить ее потери из пахотного горизонта в 2,3 раза и обеспечивало доброкачественную заделку семян во влажный слой почвы.

### Выводы

1. В природной обстановке сразу после полива происходит резкое уменьшение влажности почвы до уровня значительно ниже ППВ.
2. Более устойчивым является состояние почвенной влажности около 85% от ППВ, что необходимо учитывать при назначении влагозарядковых и вегетационных поливов.
3. Послеполивная влажность верхних слоев почвы при их сквозном промачивании существенно изменяется в зависимости от величины поливной нормы.

### Литература

1. Алпатьев С. М., Остапчик В. Д. Опыт использования биоклиматического метода расчета испарения при формировании эксплуатационного режима орошения. В сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. «Наука», 1974.
2. Гарюгин Г. А. Вопросы рационализации орошения зерновых и других культур в Ставропольском крае. В сб.: Вопросы орошения и обводнения. Ставрополь, 1969.
3. Костяков А. Н. Основы мелиорации. Сельхозгиз, 1951.
4. Кузник И. А. Использование воды при орошении зерновых культур в Заволжье. Гидротехника и мелиорация, 1974, № 8.

5. Максимюк Г. П. Изменение химического состава в физико-химических свойств солончаковых солонцов в результате промывок. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 56, 1960.
6. Немиро Э. В. Прочность продуктивных влагозапасов, создаваемых при влагозарядковых поливах. Тез. докл. XVII Межвуз. научно-техн. конф. Ровно, 1968.
7. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Гидрометеиздат, 1965.
8. Сахончик В. П., Сипко С. И. Впитывание оросительной воды в почву при различных способах и нормах полива. В сб.: Земельный фонд и регулирование водного режима. Новосибирск, 1970.
9. Филимонов М. С., Збукарев Ю. А. О способах полива пшеницы в правобережном Поволжье. В сб.: Эффективное использование орошаемых земель в степных районах. Тр. ВАСХНИЛ. «Колос», 1974.

Институт Севкавказгипроводхоз

Дата поступления  
16.IV/1977 г.

---

G. A. GARYUGIN

### AMOUNT AND DYNAMICS OF MOISTURE RESERVES IN SOILS

The results of carried out experiments show that the content of moisture in upper soil layers depends on the irrigation rate, when the soil is wetted through, and that there is a considerable loss of moisture directly after irrigation when soil moisture reaches the upper level of field capacity. These both facts should be taken into account in accomplishing water charging and vegetable irrigations of crops.

---