

УДК 631.6 (575.2) (04)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИВА ЛЮЦЕРНЫ  
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМИ НОРМАМИ  
В НИЖНЕЙ ЗОНЕ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ**

*И.И. Ким, А.И. Ким* – вед. инженеры

---

In this article the results of investigations into the differentiated water rate sprinkling by machine "Fregat" in the lowland of Chui Valley are described. The research technique is irrigation with water rate rotation of effective layer moistening and it upper half part.

По размерам удельных расходов поливной воды, а точнее, по нерациональности ее использования страны Центральной Азии прочно удерживают первое место в мире. Согласно данным WUFMAS, годовые непроизводительные потери оросительной воды для уровня "водовыдел на поле – корнеобитаемая зона" составляют в среднем по региону 51%, колеблясь от 42–43% в Казахстане, Туркмении и Узбекистане и до 67% в Кыргызстане и Таджикистане [1].

Способность растений использовать запасы почвенной влаги во многом определяется глубиной проникновения и характером расположения корневой системы. Под влиянием орошения нередко изменяется механический состав по профилю почвы – илестые фракции из пахотного слоя перемещаются в нижние горизонты. В результате на глубине 30–80 см у тяжелых и 1,5–3 м – у легких почв образуется уплотненная прослойка, затрудняющая рост корней, проникновение воздуха и воды [2].

С ростом водообеспеченности люцерны отмечается снижение затрат воды на единицу продукции, при поддержании предполивной влажности на уровне 75% НВ эта величина достигает минимума, а затем снова возрастает. Анализ данных по минимуму затрат водных ресурсов на единицу продукции и максимуму продуктивности посевов люцерны показывает,

что для получения максимальной урожайности, которая превышает урожайность ( $V_{opt}$ ) при минимуме затрат воды на единицу продукции всего на 4–6% водоподачу необходимо увеличить на 15–20%. При этом возникает вероятность формирования инфильтрационного потока за пределы слоя активного влагообмена. Следует отметить, что чем выше поддерживаемый уровень предполивной влажности почвы и чем чаще поливы малыми нормами, тем интенсивнее иссушаются верхние ее слои. По мере снижения уровня предполивной влажности почвы увеличивается слой активного влагообмена, что подтверждается семейством кривых послойного расходования влаги. Из анализа этих данных видно, что при снижении уровня предполивной влажности почвы расходование влаги на испарение из верхних слоев почвы (0–0,2 м) уменьшается; при этом увеличивается потребление влаги из нижних горизонтов. При поддержании предполивной влажности почвы на уровне 90% НВ расход влаги происходит в основном из верхнего слоя и достигает (90%) водопотребления культуры. Снижение уровня предполивной влажности почвы до 65% НВ сопровождается уменьшением доли расходования влаги из пахотного слоя (0–0,2 м) до 54% и увеличение его доли из нижних горизонтов: 25% из слоя 0,2–0,3 м, 14% из 0,3–0,4 м и 6% из слоя 0,4–0,5 м [3].

Исследования, проведенные проф. М.Н. Багровым и академиком И.П. Кружилиным в Поволжье [4] показали, что в вопросе глубины увлажнения почвогрунта для культур с глубокой корневой системой имеются разные мнения. Одни предпочитают глубокое увлажнение – на 0,8–1,0 м, другие считают целесообразным ограничить глубину увлажнения на уровне 0,4–0,5 м. Так, при глубоком увлажнении почвогрунта сокращаются потери воды на испарение почвой. Однако при этом увеличиваются межполивные периоды. В результате верхние слои почвы чрезмерно иссушаются, снижается в них деятельность корневой системы и, как следствие, соответственно снижается урожай. При неглубоком увлажнении почвы потери воды на глубинную фильтрацию устраняются полностью, но зато из-за частых поливов значительно повышаются потери воды на испарение почвой. Корневая система, расположенная ниже увлажненного слоя, находится в условиях недостаточной водообеспеченности и не использует полностью свои потенциальные способности.

Таким образом, радикальным приемом по обеспечению предполивной влажности почвы на оптимальном уровне в каждом слое активной толщи почвогрунта является более частое увлажнение верхних слоев почвы по сравнению с нижележащими. Достигается это чередованием малых поливных норм с повышенными нормами, увлажняющими весь активный слой почвы.

Применение этой технологии орошения в Поволжье позволило уменьшить затраты воды на орошение на 10% и повысить урожай сельскохозяйственной культуры на 10–30% [4].

Исследования технологии полива дифференцированными нормами люцерны с чередованием малых норм и норм на увлажнение всего активного слоя почвы проводились в нижней зоне Чуйской долины на опытном участке СК “Ветка” Аламудунского района при орошении дождевальными машинами “Фрегат” кругового действия методом пробных поливов. Контроль за расходом влаги по вариантам опыта осуществлялся по методике А.А. Роде, путем отбора проб в активном корнеобитаемом слое и определения влажности почвы термостатно-весовым методом.

Почвы экспериментального участка – сероземно-луговые. Средняя наименьшая влагоемкость почвы – 26% от веса сухой почвы. Влажность завядания – 7,37–8,85% от веса сухой почвы. Выращиваемая культура – люцерна. Потенциальная эвапотранспирация ( $ET_0$ ) определялась по формуле Пенмана-Монтейта автоматической метеостанцией фирмы “Cambel”. Рекомендуемая проектным институтом “Киргизгипроводхоз” поливная норма – 75–80 мм, межполивной период – 14–20 дней. При определении оптимальной технологии полива на опытном поле для сравнения были выделены два сектора, орошение которых проводилось различным сочетанием поливных норм.

Плотность активного слоя почвы (рис. 1) исследуемого участка ( $\alpha$ , г/см<sup>3</sup>) на глубине 65–85 см повышается.

Эвапотранспирацию люцерны определяли по формуле:

$$ET_{\text{crop}} = ET_0 k_{\text{bio}}, \quad (1)$$

где  $ET_0$  – эталонная эвапотранспирация, мм;  $k_{\text{bio}}$  – биологический коэффициент люцерны.

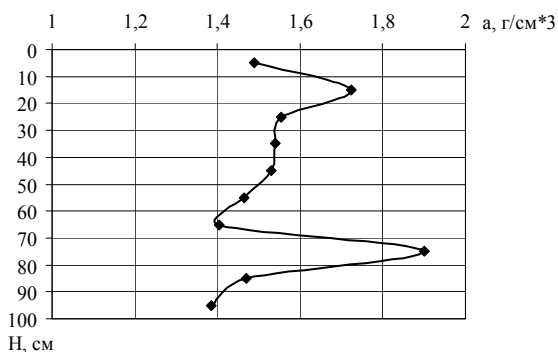


Рис. 1. Плотность почвы экспериментального участка.

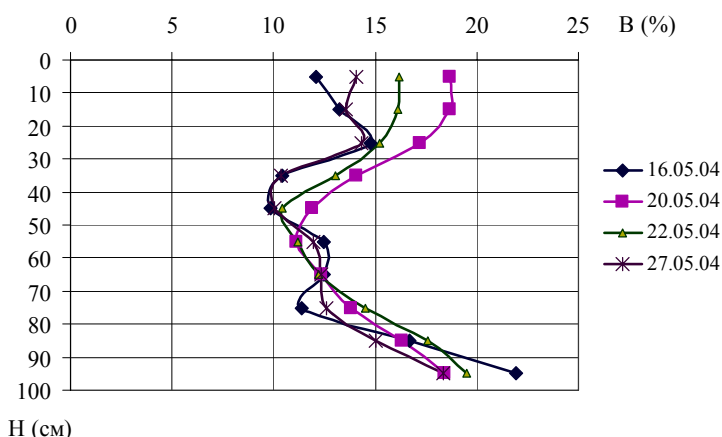


Рис. 2. Влажность почвы перед первым поливом, % от веса сухой массы.

Расчетное изменение влагозапасов в почве ( $\Delta W$ , мм) определяли по формуле:

$$\Delta W = ET_{crop} - Q, \quad (2)$$

где  $ET_{crop}$  – эвапотранспирация люцерны, мм;  $Q$  – суточная сумма осадков, мм.

Влажность почвы ( $W$ ) перед первым поливом показана на рис. 2. Фактическое изменение влагозапасов в почве с 20.05 по 27.05.2004 г. составило 32,37 мм, а расчетное за этот период 26,09 мм, т.е. потери воды на глубинную фильтрацию равны 6,28 мм.

Общее уменьшение влагозапасов в активном слое почвы после первого полива на 28 мм оказалось больше вылитой нормы. При этом шло параллельное уменьшение влагозапасов во всех горизонтах активного слоя почвы (табл. 1). Влагозапасы в активном слое почвы на первом секторе полива приведены в табл. 2. Из таблицы видно, что в активном (метровом) слое почвы уменьшается уровень воды на глубинную фильтрацию, затем с 20.06 по 05.07.2004 г. примерно столько же перешло в этот слой из нижележащих горизонтов почвы. Однако при этом активный слой был иссушен до влажности, близкой к влажности завядания (что гораздо ниже нижнего порога оптимальной влажности почвы, приблизительно равной 0,6–0,7 НВ), равной в данном случае 15,6–18,2% от веса сухой почвы. Оптимальным было необходимо начать полив уже 20.06.2004 г. В это время влажность в активном слое почвы по глубине выровнялась.

Таблица 1

Изменение влагозапасов в активном слое почвы после первого полива нормой 75 мм, мм

Влагозапасы	28.05–31.05.04	31.06–13.06.04	28.05–13.06.04
$\Delta W_{факт}$	-39,27	-63,65	-102,92
$\Delta W_{расч}$	-11,99	-60,83	-72,82
$\Delta W = \Delta W_{факт} - \Delta W_{расч}$	-27,28	-2,82	-30,1

Таблица 2

Изменение влагозапасов в активном слое почвы после второго полива нормой 50 мм (1 сектор), мм

Влагозапасы	14.06–20.06.04	20.06–29.06.04	29.06–05.07.04
$\Delta W_{факт}$	-60,06	-41,32	-23,98
$\Delta W_{расч}$	-38,69	-55,68	-30,99
$\Delta W = \Delta W_{факт} - \Delta W_{расч}$	-21,37	14,36	7,01

Влажность активного слоя почвы после второго полива 14.06.2004 г. во втором секторе нормой 20 мм изменилась (табл. 3). В это время в горизонтах почвы, лежащих ниже активного слоя почвы, влагозапасы уменьшились, и влага из них не поступала в активный слой.

Таблица 3

Изменение влагозапасов в активном слое почвы после второго полива нормой 20 мм (2 сектор), мм

Влагозапасы	14.06–20.06.04	20.06–29.06.04
$\Delta W_{факт}$	-12,12	-55,68
$\Delta W_{расч}$	-38,69	-55,68
$\Delta W_{факт} - \Delta W_{расч}$	26,57	-10,95

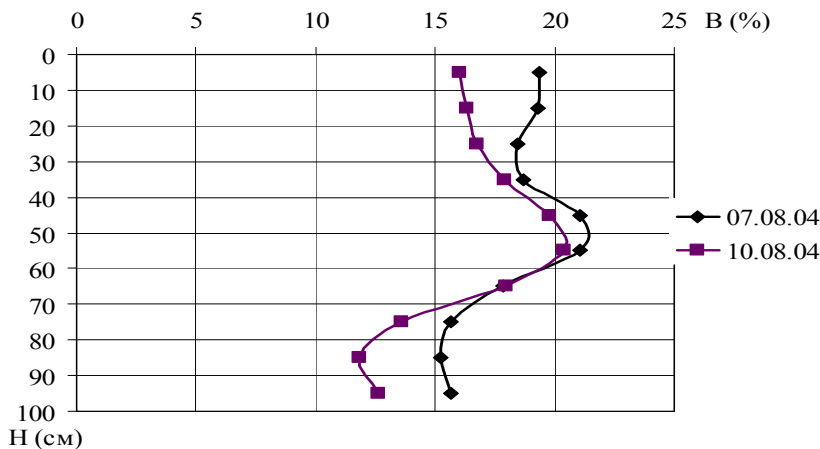


Рис. 3. Влажность почвы после пятого полива нормой 65 мм (1 сектор).

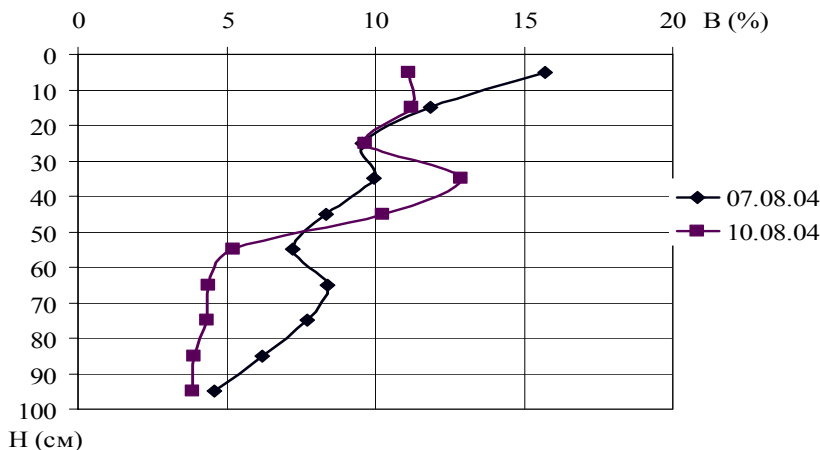


Рис. 4. Влажность почвы после пятого полива нормой 65 мм (2 сектор).

Между вторым и третьим поливом был длительный перерыв (23 дня) из-за ремонта насосной станции. Горизонты почвы, лежащие ниже активного (метрового) слоя почвы, перед поливом были сильно иссушены.

После полива до 20.07.2004 г. продолжался отток влаги из активного слоя почвы в нижележащие горизонты, но при этом нижние горизонты активного слоя почвы не были увлажнены до наименьшей влагоемкости. Затем в последующие дни до 26.07.2004 г. наблюдался небольшой приток влаги в активный слой почвы из нижележащих горизонтов (табл. 4).

Таблица 4

Изменение влагозапасов в активном слое почвы после третьего полива 07.07.2004 г. нормой 60 мм (1 сектор, предыдущий полив нормой 50 мм), мм

Влагозапасы	10.07–14.07.04	14.07–20.07.04	20.07–26.07.04
$\Delta W_{факт}$	-25,48	-11,04	-32,39
$\Delta W_{расч}$	-2,54	-6,79	-36,04
$\Delta W = \Delta W_{факт} - \Delta W_{расч}$	-22,94	-4,25	3,65

Влажность активного слоя почвы после третьего полива 07.07.2004 г. нормой 60 мм во 2 секторе, где второй полив проводился нор-

мой 20 мм, за период с 07.07 по 10.07.2004 г. уменьшилась на 7,4 мм, расчетное изменение влагозапасов составило – 2,5 мм, отток влаги в нижележащие горизонты почвы – 4,9 мм. При дальнейших измерениях из-за пересыхания почвы отбор образцов почвы бурением из горизонтов ниже 30 см был невозможен.

Влажность активного слоя почвы в первом секторе после четвертого полива 29.07.2004 г. нормой 62 мм (с 29.07. до 01.08.2004 г.) уменьшилась на 39,59 мм, расчетные изменения влагозапасов – 12,18 мм, потери на глубинную фильтрацию из метрового слоя почвы составили 27,41 мм; во втором секторе норма полива не позволила еще увлажнить нижние горизонты активного слоя почвы на этом секторе полива.

Снижение влагозапасов в активном слое за период с 07.08 по 10.08.2004 г. после пятого полива 06.08.2004 г. в первом секторе составило – 31,14 мм, расчетное уменьшение влагозапасов – 14,02 мм, потери на глубинную фильтрацию составили 17,12 мм (рис. 3).

Уменьшение влагозапасов после пятого полива 06.08.2004 г. нормой 65 мм во втором секторе за период с 07.08 по 10.08.2004 г. – 14,02 мм, потери на глубинную фильтрацию из верхнего метрового слоя почвы составили 7,61 мм и происходили из-за сильного иссушения горизонтов почвы, лежащих ниже активного метрового слоя почвы (рис. 4).

Таким образом, для уменьшения производительных потерь на испарение, глубинную фильтрацию, поддержания равномерного увлажнения и оптимальной влажности почвы в активном (метровом) слое в нижней зоне Чуй-

ской долины при поливах “Фрегат” поливы необходимо проводить дифференцированными нормами с чередованием норм на увлажнение всего активного слоя почвы и его верхней половины. Для сероземно-луговых почв нижней зоны Чуйской долины при поливах дождеванием можно рекомендовать чередование двух норм полива – 80 мм и 40 мм. Применение технологии полива дифференцированными нормами позволяет удерживать вылитую поливную норму в активном слое почвы без потерь ее на глубинную фильтрацию в нижележащие горизонты, поддерживать равномерное увлажнение почвы в оптимальных для роста растений пределах по всей глубине активного (корнеобитаемого) слоя почвы.

#### Литература

1. *Духовный В.А.* Водосбережение – главный фактор стабилизации развития региона бассейна Аральского моря // *МиВХ.* – 1999. – №4. – С. 9–12.
2. *Воронин Н.Г.* Орошаемое земледелие. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
3. *Максименко В.П., Балкизов А.Б., Волчкова Т.Л.* Оптимизация режима орошения люцерны на южных черноземах // *МиВХ.* – 2000. – №2. – С. 42–44.
4. *Багров М.Н., Кружилин И.П.* Совершенствование принципов и приемов оптимизации водного режима почвы при орошении // *Проблемы орошаемого земледелия Поволжья. Вопросы развития агропромышленного комплекса.* – Саратов: – Изд-во Саратов. ун-та, 1990. – 148 с.