

ДОЖДЕВАНИЕ – ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ

Пулатов¹ Я.Э, Расулов² Ф.Н.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ¹,
Таджикский аграрный университет им. Ш.Шотемур²,*

Аннотация: в статье излагаются результаты многолетних (2014-2020) исследований по определению оптимальных параметров технологии орошения люцерны при дождевании. Экспериментально доказана эффективность и преимущество дождевания относительно бороздкового полива, установлен оптимальный режим водоподачи при дождевании. Установлена зависимость между урожаем сена люцерны и суммарным водопотреблением, оросительной нормой и продуктивностью люцерны, установлен оптимальный порог снижения оросительной нормы, который не существенно влияет на урожайность люцерны в условиях климатических изменений Центрального Таджикистана.

Ключевые слова: водосберегающая технология, дождевание, люцерна, бороздковый полив, водный баланс, оросительная норма; суммарное водопотребление, урожайность, экономика оросительной воды.

Известно, что в связи с бурным демографическим ростом населения, отчуждением части пригодных орошаемых земель под строительство в условиях ограниченности экстенсивного развития из-за предгорно-горных условий Таджикистана, удельный показатель их использования на душу населения сократится до 0,07 га. С другой стороны, в связи с нарастанием нагрузки на водные ресурсы, особенно с развитием ирригации, как основного водопотребителя, надвигается водный дефицит, а из-за технологических нарушений процесса полива сельскохозяйственных культур ухудшается эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель. Искусственное орошение является основным фактором повышения продуктивности земельных угодий и снижения уровня зависимости сельского хозяйства от климатических условий. Однако, в производственных условиях эффективность использования водно-земельных ресурсов низка, без достаточной экономической обоснованности возделываются различные сельскохозяйственные культуры с применением в основном бороздкового способа орошения. Применение различной техники и тех-

нологии орошения (бороздковое, капельное, дождевание и другие способы микроорошения) сельскохозяйственных культур, также недостаточно экономически обоснованы и из-за слабой изученности их эффективности также отсутствуют специальные рекомендации. Следовательно, для интенсификации орошаемого земледелия разработка инновационных водо и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий и техники орошения сельскохозяйственных культур в условиях климатических изменений Таджикистана весьма актуально и решение этих проблем имеет большое научно-практическое значение.

К прогрессивным способам полива, особенно для люцерны относится дождевание. Этот способ орошения, включая в себя положительные стороны, исключает ряд существенных недостатков, присущих традиционному (бороздковый) способу орошения. Особенно перспективным является использование дождевания для кормовых и других культур в районах, отличающихся дефицитом водных и земельных ресурсов, к которым относится Республика Таджикистан [1, 2, 3].

Применение дождевания позволит значительно увеличить урожайность сена люцерны, и тем самым обеспечить надежную кормовую базу животноводства, способствуя решению продовольственной безопасности республики. Для обеспечения населения республики продуктами питания и дальнейшего развития сельскохозяйственного производства в республике, необходимо до 2025 года дополнительно вести в эксплуатацию 150 тыс./га новых земель. Ввод новых площадей может быть осуществлен за счет экономии и высвобождения - 1,6-1,7 км³ /год воды от общего лимита республики - 11,1 км³/год путем ее рационального использования. Экономия такого количества

поливной воды может быть достигнута только за счет применения водосберегающих технологий, реконструкции оросительных систем, внедрения экономических методов ведения водного хозяйства и мелиорации земель, нетрадиционные орошения, включая платное водопользование.

При достаточной влажности почвы на глубине залегания семян всходы у люцерны появляются при сумме температур воздуха (выше плюс 5°) не ниже 90°С, а отрастание люцерны прошлых лет наблюдается при устойчивой среднесуточной температуре воздуха выше плюс 5°С. Потребность люцерны в тепле в межукосные периоды в разные годы произрастания различны (табл.1).

Таблица 1.

Показатели потребности люцерны в тепле за вегетационный период.

Межукосный период	Потребность температуры воздуха, °С	
	выше	сумма
Год посева люцерны		
Всходы – 1-й укос	10	400
Отрастание – 2-й укос	12	350
Отрастание – 3-й укос	12	350
Отрастание – 4-й укос	12	350
Отрастание – 5-й укос и последующие укосы	5	350
Люцерна прошлых лет		
Отрастание – 1-й укос	5	440
Отрастание – 2-й укос	12	220
Отрастание – 3-й укос	12	250
Отрастание – 4-й укос	12	300
Отрастание – 5-й и последующие укосы	5	450

Люцерна - влаголюбивая культура (фреатофит). При прорастании семена поглощают 120-150% воды от своей массы. Поэтому необходимо поддерживать влажность почвы в поверхностном слое на высоком уровне для того, чтобы обеспечить появление дружных всходов, а затем укоренения молодых растений. В условиях Таджикистана по потребности в воде люцерна занимает первое место после риса и цитрусовых. Большой расход воды люцерновым полем обусловлен

длинным периодом вегетации этой культуры (210-260 дней), формированием большой массы надземных и подземных органов, а также значительной площадью листового аппарата, повышающего транспирацию растений. Она имеет хорошую приспособительную реакцию: при сильных и продолжительных засухах часть листьев опадает, чтобы свести к минимуму расход воды. Благодаря глубокой корневой системе люцерна может обеспечить себя водой из глубоких

слоев почвы, в результате чего не погибает и в самые засушливые годы, но при этом урожай её сильно снижается [1].

Полив люцерны. Люцерна предъявляет повышенные требования к воде. Чтобы получить высокий урожай зеленой массы, необходимо поддерживать влажность в пределах 75–80 % от полной полевой влагоемкости (ППВ) почвы; для семенной люцерны в засушливых районах оптимальный режим влажности до фазы цветения – 70–75 (в метровом слое почвы), после цветения – 60–65%ППВ [6].

Люцерна как многоукосное растение обладает высокими потенциальными возможностями повышения урожая. Однако высокую урожайность зеленой массы и сена получают только при правильном режиме орошения. Люцерна на формирование мощной корневой системы и надземной массы расходует большое количество воды (транспирационный коэффициент в среднем составляет 700 – 800 единиц). При урожае сена 150 – 200 ц/га за четыре – пять укосов суммарный расход воды достигает 7000 – 8000 м³/га. По фазам развития потребление воды неодинаково.

Наибольшее количество воды люцерна потребляет в фазе цветения, когда отмечается максимальный прирост наземной массы. Суммарный расход влаги за сутки в этот период в среднем достигает 50 – 60, а во время засухи – 100 м³/га. Меньше всего люцерна расходует воды на формирование первого укоса, что объясняется относительно высокой среднемесячной температурой и более высокой влажностью воздуха. Наиболее интенсивное водопотребление – в июле – августе [1, 4, 5].

Обеспечение оптимального режима влажности способствует лучшему развитию после скашивания, образованию мощного травостоя с высокой фотосинтетической продуктивностью. Различный режим орошения оказывает большое влияние на размер ассимиляционного аппарата.

Технология орошения люцерны при бороздковом поливе и дождевании. Полученные многолетние данные показывают, что при бороздковом поливе в соответствии с существующими рекомендациями, за вегетацию проводилось 4 полива с большими межполивными периодами и фактическая оросительная норма составила 7026 м³/га. Из-за растянутости межполивных периодов влажность почвы снижается до 50-60% от НВ, поданные поливные нормы не покрывают создавшегося дефицита влаги на глубине расчётного слоя почвы. При таком режиме орошения в почве не создаются оптимальные водно-воздушные условия для роста и развития растений. Всё это приводит к получению невысоких урожаев (192,0 ц/га) сена люцерны.

При дождевании люцерны поливы проводились в среднем 16 раз с нормами от 140 до 420 м³/га. При этом фактическая оросительная норма изменялась от 2245 до 6615 м³/га. Такой режим нормы поливов способствовал формированию урожая сена люцерны от 154,7 до 301,1 ц/га [4, 5].

Водопотребление люцерны. За вегетационный период в потреблении воды имеется общая закономерность: по мере повышения предполивной влажности почвы увеличиваются поливные нормы и суммарное водопотребление, а расход почвенной влаги находится в обратной зависимости, т.е. чем ниже предполивная влажность почвы, тем больше люцерна использует влагу из запасов почвы. Основной статьёй водного баланса является оросительная вода, которая варьирует от 40% до 79% м³/га (при дождевании), а при бороздковом поливе 72,5 % от общего расхода воды. При дождевании люцерны выявлено, что с увеличением нормы полива возрастает суммарное водопотребление от 5615 до 8370 м³/га, а при бороздковом поливе оно составило 9686 м³/га. Установлено, что с ростом урожая сена люцерны, снижается коэффициент водопотребления от 50,4 до 26,5 м³/ц. По результатам исследований видно, что максимальный урожай сена лю-

церны при минимальных затратах (287,0 ц/га) формируется при оросительной норме на уровне 5545 м³/га, суммарного водопотребления 7715 м³/га и коэффициента водопотребления 26,9 м³/ц.

По результатам многолетних исследований выявлено, что на контроле (вариант 1 – полив напуском) суммарное испарение за вегетацию было наибольшим – в среднем 9755 м³/га, а доля оросительной воды составила в среднем 72,9 %. При дождевании люцерны по мере повышения режима водоподдачи от 0,4М до 1,3 М суммарное испарение (водопотребление) люцерны увеличивается.

Коэффициент водопотребления в зависимости от способа полива (полив напуском и дождеванием) варьирует от 12,1 (вариант полива – напуском) до 7,2 м³/ц (вариант полива дождеванием). Установлено, что по мере повышения режима водоподдачи дождеванием от 0,4М до 1,3М, коэффициент водопотребления снижается от 37,4 до 30,4 м³/ц. Установлено, что наименьший коэффициент водопотребления (26,6 м³/ц) достигается при режиме водоподдачи 0,8М, то есть при снижении оросительной нормы в пределах 20-30% от нормы.

Удельные затраты оросительной воды на 1 центнер сена люцерны изменяется от 14,5 до 39,1 м³/ц.

Между урожаем сена люцерны и суммарным водопотреблением (n=20) найдена тесная (R²=0,92) криволинейная связь, которая описана уравнением параболы, имеющей вид:

$$Y = -19,4X^2 + 314,2X - 984,7$$

Где: Y – урожай сена люцерны, ц/га;

X – суммарное водопотребление, тыс.м³/га.

С ростом урожая от 140 до 285 ц/га сена люцерны суммарное водопотребление увеличивается от 5,2 до 8,0 тыс. м³/га, т.е. урожай повышается на 50,9 %, а суммарное водопотребление только на 35,0 %. В условиях Центрального Таджикистана рациональное суммарное водопотребление составляет 7,2 тыс.м³/га при урожае 260 ц/га сена люцерны.

С ростом урожая сена люцерны уменьшается расход воды на единицу продукции (коэффициент водопотребления). Связь урожая с коэффициентом водопотребления (R²=0,76) выражено уравнением, степенной функции, имеющим вид:

$$Y = 0,0007X^2 - 0,35X + 74,2$$

где: Y – урожай сена люцерны, ц/га;

X - коэффициент водопотребления, м³/ц.

В процессе исследования изучены основные характеристики и показатели дождевальной насадки. При этом определены для каждого полива интенсивность дождя, расход воды и равномерность увлажнения почвы при дождевании люцерны. Результаты экспериментальных исследований по различным способам (бороздковый и дождевание) орошения люцерны многолетнего стояния, влияние их на нормы орошения на рост, развитие и продуктивность показали преимущество дождевания относительно бороздкового полива [5, 7].

Заключение.

1. При дождевании люцерны нормой 5545 м³/га, урожай сена люцерны достигает максимального значения – 287ц/га., а при бороздковом поливе нормой 7026м³/га соответственно – 192 ц/га. При дождевании люцерны относительно бороздкового способа полива, урожай сена увеличивается на 95,0ц/га или 33,1%, экономия оросительной воды достигает 1481 м³/га или 26,8%. Удельные затраты оросительной воды на единицу урожая сена люцерны при дождевании и бороздковом поливе составляет 19,3 и 36,6м³/ц соответственно.

2. Результаты исследований по влиянию степени водообеспеченности посевов при дождевании люцерны на её продуктивность показали, что уменьшение оросительной нормы на 20, 40, 60%, снижает урожай сена люцерны на 8,9, 31,6 и 46,1% соответственно. А увеличение нормы орошения на 30%, приводит к повышению урожая сена всего лишь на 5%. При дождевании люцерны предполивная влажность почвы не должна опускаться ниже 75-80% НВ.

3. Выявлено, что основной статьёй водного баланса является оросительная вода, которая варьирует от 40% до 79% м³/га (при дождевании), а при бороздковом поливе 72,5% от общего расхода воды. При дождевании люцерны выявлено, что с увеличением нормы поливов возрастает суммарное водопотребление от 5615 до 8370 м³/га, а при бороздковом поливе она составила 9686 м³/га.

4. С ростом урожая сена люцерны, снижается коэффициент водопотребления от 50,4 до 26,5 м³/ц. По результатам исследований видно, что максимальный урожай сена люцерны при минимальных затратах (287,0 ц/га) формируется при оросительной норме на уровне 5545 м³/га, суммарного водопотребления 7715 м³/га и коэффициента водопотребления 26,9 м³/ц.

5. Практическая значимость выполненной работы заключается в разработке элементов техники и технологии орошения люцерны при бороздковом поливе и дождевании. Это позволит обеспечить стабильную водоподачу, равномерность полива, значительно повысить урожайность люцерны, сэкономить оросительную воду, снизить непроизводительные потери воды, исключить ирригационную эрозию и повысить производительность труда поливальщика.

Литература

1. Домуллоджанов Х.Д. Оптимизация режима орошения люцерны в Таджикистане. Обзорная информация. Душанбе: 1990. -51с.

2. Нурматов Н.К. Технология орошения сельскохозяйственных культур на склоновых землях. - Душанбе: « Ирфон », 1991. - 372 с.

3. Пулатов Я.Э., Рациональное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве //Вестник «Таджикистан и современный мир».- Душанбе: -2008, №3(18). - С.36-44.

4. Пулатов Я.Э., Сангинова Б.С., Расулов Ф., Разакова Г. Водосберегающие технологии и продуктивность воды в орошаемом земледелии Таджикистана. Ж. Наука и инновация, Душанбе: «Сино», 2017. - С.224-228. ISSN 2312-3648

5. Пулатов Я.Э., Расулов Ф. Дождевание люцерны в условиях Центрального Таджикистана. Ж. Кишоварз (Земледелец), №2, Душанбе: 2019. - С.68-65.

6. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане часть 1 и 2. Душанбе, 1988.

7. Рекомендации по инновационным технологиям орошения сельскохозяйственных культур в условиях климатических изменений Таджикистана //ГУ ТаджикНИИГиМ. Душанбе: 2021. -С.18-22.

ОБПОШӢ – ТЕХНОЛОГИЯИ САРФАКОРОНИ ОБӢРИ

Пулатов Я.Э., Расулов Ф.Н.

Аннотатсия: дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти дарозмуддат (2014-2020) оид ба коркарди параметрҳои оптималии технологияи обӢрии юнучқа ҳангоми усули обпошии оварда шудааст. Самара ва бартариҳои обпошии нисбат ба обӢрии чуякҷо дар асоси таҷрибаи илмӣ исбот карда шудааст ва речаи оптималии обӢри хангоми усули обпошии мукаррар карда шудааст. Ҳамбастагии байни ҳосили юнучқа бо обталабии умумӣ, меъёрӣ обӢри ва ҳосилнокии юнучқа муаян гардидааст ва ҳадди оптималии кам кардани меъёрӣ обӢри мукаррар карда шудааст, ки ин дар шароити тайгирёбии иқлим ба ҳосилнокии юнучқа дар шароити Тоҷикистони Марказӣ таъсири қалон намерасонад.

Калидвожаҳо: технологияи сарфаи об; обпошии; юнучқа; обӢрии чуякӣ; мувозинати об; меъёрӣ обӢри; сарфи умумии об; ҳосилнокӣ; сарфаи оби обӢри.

IRRIGATION - WATER-SAVING IRRIGATION TECHNOLOGY***Pulatov Ya.E, Rasulov F.N.***

Annotation: *the article presents the results of long-term (2014-2020) research on the development of optimal parameters for alfalfa irrigation technology during sprinkling. The efficiency and advantage of sprinkling over furrow irrigation has been experimentally proven, and the optimal mode of water supply during sprinkling has been established. The relationship between the yield of alfalfa hay and the total water consumption, irrigation rate and productivity of alfalfa has been established, the optimal threshold for reducing the irrigation rate has been established, which does not significantly affect the yield of alfalfa under the conditions of climatic changes in Central Tajikistan.*

Keywords: *water-saving technology, sprinkling; alfalfa, furrow irrigation, water balance, irrigation rate; total water consumption, productivity; saving irrigation water.*

Маълумот дар бораи муаллифон: Пулатов Яраш Эргашевич - Институти проблемаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, мудири шӯъбаи технологияҳои инноватсионӣ ва тадқиқоти илмию таълимӣ, доктори илмҳои кишоварзӣ, профессор. Тел: (+992)111177556 E-mail: tj_water@mail.ru; Расулов Фирӯз Нематиллоевич - Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш.Шотемур, ассистенти кафедраи механикаи конструкция ва иншоотҳои гидротехники. Тел: (+992)928155595, E-mail: rasulov.firuz_85@mail.ru

Сведения об авторах: Пулатов Яраш Эргашевич – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, заведующий отделом инновационных технологий и научно-образовательных исследований, д.с.-х.н., профессор. Тел: (+992)111177556 Эл.почта: tj_water@mail.ru; Расулов Фируз Нематиллоевич - Таджикский аграрный университет им. Ш.Шотемура, ассистент кафедры строительной механики и гидротехнических сооружений. Тел: (+992)928155595, Эл.почта: rasulov.firuz_85@mail.ru

Information about authors: Pulatov Yarash Ergashevich - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Head of the Department of Innovative Technologies and Scientific and Educational Research, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Tel: (+992)111177556 E-mail: tj_water@mail.ru; Rasulov Firuz Nematilloevich - Avicenna Tajik Agrarian University Sh.Shotemur, Assistant of the Department of Structural Mechanics and Hydraulic Structures. Tel: (+992)928155595, E-mail: rasulov.firuz_85@mail.ru.