Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Болезни картофеля и меры борьбы с ними

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Болезни картофеля и меры борьбы с ними

Грибные болезни. Наиболее распространенными грибными заболеваниями в условиях Узбекистана являются макроспориоз, фузариозное и вертицилезное увядания. Реже встречаются мучнистая роса, ризоктониоз, парша обыкновенная и фитофтороз.

Против грибных заболеваний необходимо применять профилактические меры: севооборот, высокая агротехника, применение калийных удобрений, удаление с поля растительных остатков и больных растений, отбор семенных клубней, использование устойчивых к болезням сортов, скашивание или десикация ботвы перед уборкой.

Макроспориоз (альтернариоз). Возбудителем является гриб Aliternaria solani (macrosporium) Sor. На клубнях дополнительно Ulocladium consortiale. Особо вредоносна, когда сухая и жаркая погода чередуется с кратковременными дождями и обильными росами. Недобор урожая составляет 10-40%. Поражаются листья, стебли и клубни. На листьях появляются округлые или угловатые темнокоричневые пятна разной величины. На них выделяются концентрические кольца более темной окраски. На стеблях появляются светлокоричневые продолговатые язвы (рисунок.1).

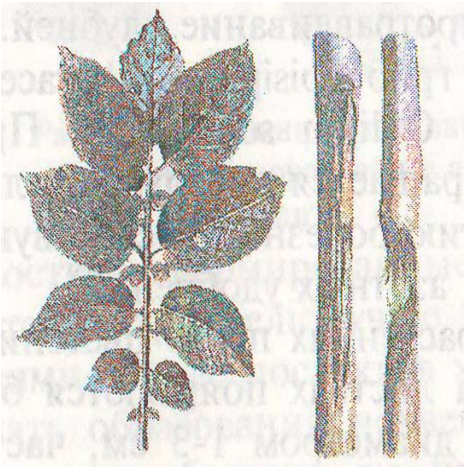


Рис.1. Листья и стебли картофеля, пораженные макроспориозом

Сначала засыхает пораженная часть листа с образованием отверстий, затем засыхает и вся листовая пластинка. Макроспориоз поражает только молодые клубни, на поверхности которых образуются слегка вдавленные черные пятна. Во время хранения на них поселяются другие микроорганизмы и клубни постепенно загнивают.

Кроме профилактических мер борьбы, против макро- спориоза применяют химические средства. Так при проращивании посадочных клубней их обрабатывают 0,05-0,1% раствором медного купороса через 10-15 дней после начала проращивания и за неделю до посадки. В течение вегетации посев картофеля опрыскивают одним из следующих препаратов: топсин М-70% с.п. из расчета 1 кг/га, фоликур 22,5% к.э. — 0,7 л/га, провекур 60,7% в.р. —15 кг/га, бордоская жидкость 6% по медному купоросу, 0,3-0,5% раствор хлорокиси меди. Можно также применять препараты, рекомендуемые против

фитофтороза.

Фузариозное и вертициллиозное увядания. Возбудителями являются грибы Fusaraum oxysporum Schl, F. Solani eumartii SchI, Verticillium albo-atrum Rein. Возбудитель сохраняется в почве, ботве и на клубнях. Заболевание проявляется во время или в конце цветения. При фузариозном увядании желтеют и скручиваются листья верхнего яруса, стебли буреют, размягчаются и засыхают. На поперечном срезе стебля видно сплошное побурение сосудистого кольца. Вертициллиозное увядание сначала проявляется на нижних листьях в виде пожелтения краев отдельных долей листа, затем на них образуются светло-бурые пятна с яркожелтой каймой. Куст постепенно погибает. На поперечном срезе стебля у корневой шейки видны мелкие побуревшие участки сосудистых колец. Недобор урожая достигает 20-40 ***%.***

Эффективных мер борьбы против увяданий не разработано. Необходимо применять общие профилактические меры и проводить предпосадочное протравливание клубней.

Мучнистая роса. Возбудитель гриб Episiphiu cichoracearum L.C., Конидиальная стадия Oidium solani Sell. При раннем развитии заболевания сокращается поверхность листьев и снижается урожай. Развитию болезни способствуют обильные поливы и высокие дозы азотных удобрений.

Заболевание проявляется на растениях после цветения. Поражаются листья и стебли. На листьях появляются бурые округлые и овальные пятна диаметром 1-3 см, часто только на нижней стороне листьев. Затем пятна распространяются по листу и стеблю. Больные ткани покрываются белым налетом, становятся серыми. Растения буреют и отмирают. Инфекция сохраняется на растительных остатках и в почве.

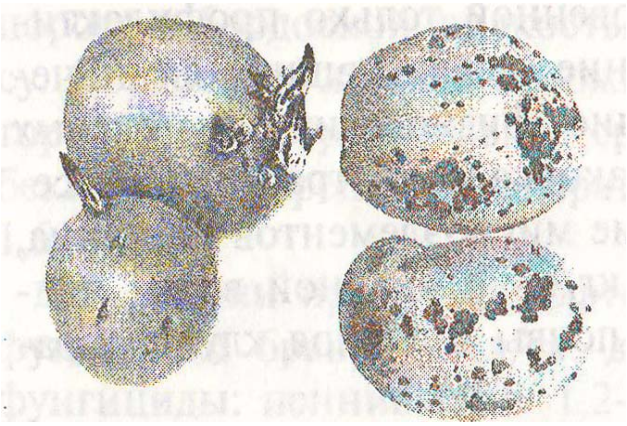


Рис. 2. Склероции ризоктонии в клубнях и пораженные ею ростки

Против мучнистой росы применяют опрыскивание растений 0,5% раствором кальцинированной соды, а также препаратами, применяемыми против этой болезни на овощных культурах (байлетон — 25% с.п. —0,06-0,12 кг/га, 0,5-1% боме ИСО, каратан 350 г/л к.э.-0,5-1,0 л/га, сера коллоидная с.п. —3-4 кг/га, топаз 10% к.э.-0,13-0,15 л/га, топсин М 70% с.п. —1,0

кг/га.

Ризоктониоз. Возбудитель — гриб в несовершенной стадии Rhizoctonia solani Kuchn, в совершенной - Hypochnus solani Pr. Большой вред наносит при ранневесенних посадках в годы с затяжной прохладной весной, когда изреженность может достигнуть 15-20%, что приводит к снижению продуктивности растений. Недобор урожая достигает 10-30%.

На клубнях ризоктониоз проявляется в виде выпуклых черных бугорков — склероциев (покоящаяся стадия гриба). При прорастании клубня в почве гриб развивается и поражает проростки, после чего они часто отмирают и не дают всходов (рисунок.2).

В период вегетации болезнь обнаруживается в виде беловато-серого налета на нижней подземной части стебля. Растения начинает увядать, листья скручиваются, корни буреют и отмирают.

Ризоктониоз сильнее разна вивается на слабых растениях и почти не поражает проростки, сформированные при проращивании клубней. Поэтому картофель лучше высаживать проращенным и клубнями. После посадки в хорошо прогретую почву следует не допускать образования почвенной корки. Для предотвращения развития болезни на проростках, клубни перед посадкой следуют опрыскивать 1,5% раствором борной кислоты из расчета 50 мл на 1 кг клубней. Можно клубни смачивать этим раствором. Обязательно следует выбраковывать клубни со склероциями гриба.

За рубежом для протравливания клубней против ризоктониоза используют следующие препараты: дитам М 45, монцерон, фундазол, витавакс.

Парша обыкновенная. Возбудитель - почвенные организмы Streptomyces scabies Juss, St. toxicus и др виды. Инфекция сохраняется в почве в течение нескольких лет и на поверхности клубней. При средней и сильной степени поражения снижается содержание в клубнях крахмала и других веществ, увеличиваются отходы при потреблении, ухудшаются семенные качества. Болезнь сильнее развивается при сухой и жаркой погоде.

На корнях, столонах и нижней части стебля образуются небольшие сухие пятна в виде некрозов. На клубнях парша проявляются в виде струпьев и язв 5 форм: плоская, сетчатая, выпуклая, глубокая и глубоко-выпуклая (основная форма). Клубни диаметром до 3 см с неокрепшей кожурой заражаются в молодом возрасте. Через язвы в клубень проникают гнилостные микроорганизмы и вызывают их порчу. Меры борьбы против парши обыкновенной только профилактические: севооборот,

применение перепревших органических удобрений, использование физиологически кислых минеральных удобрений, отбраковка и протравливание семенного материала, применение микроэлементов марганца, бора и магния, внесение 400 кг/га аммиачной воды, поддержание высокой влажности почвы в период клубнеобразования (85-90%).

Фитофтороз (картофельная гниль). Возбудитель — гриб Phitoptora infestans D.B. От этого заболевания недобор урожая может составлять 20-30%. Поражаются все органы растения и клубни. Оптимальным для развития болезни являются температура воздуха 16-20°С и влажность воздуха 85-100%, благоприятны частые дожди, росы и туманы. В Узбекистане встречается в горных условиях и развивается во второй половине вегетации. Источником инфекции являются клубни, которые заражаются в почве или при уборке при контакте с больной ботвой.

На листьях нижнего яруса, а затем и более верхних ярусов образуются отдельные мокнущие бурые пятна, которые затем сливаются, а потом отмирают. На пятнах при высокой влажности воздуха наблюдается рыхлый паутинообразный налет — спороношение гриба. На стеблях, цветоносах, корнях появляются бурые продольные пятна. Затем все ткани этих органов буреют и отмирают. На поверхности клубня появляются твердые буровато-сероватые пятна, вдавленные внутрь ткани. Больные клубни перезаражаются мокрыми и сухими гнилями.

Наряду с общим и профилактическими мерами в предотвращении распространения большое значение имеет внесение в почву минеральных удобрений с преобладанием фосфора и калия, применение микроэлемента меди, использование устойчивых к болезням сортов, высокое окучивание растений ботвы, предуборочное уничтожение ботвы, просушивание клубней перед хранением и протравливание их перед посадкой.

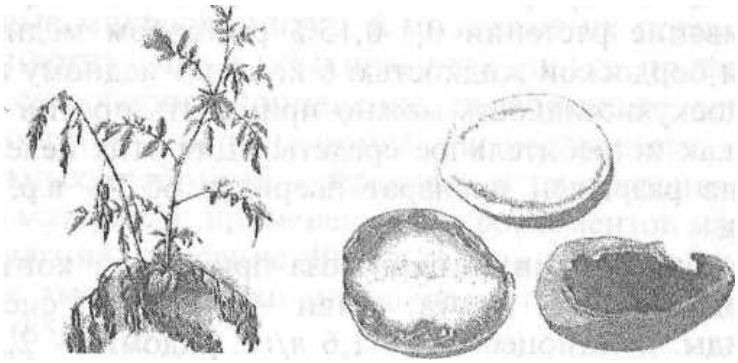


Рис. 3. Растения и клубни, пораженные кольцевой гнилью.

В качестве профилактических мер полезно применять опрыскивание растений 0,1-0,15% раствором медного купороса и бордоской жидкостью 6 кг/га по медному купоросу. Бордоскую жидкость можно применять против фитофторы и как истребительное средство. Для этих целей в Узбекистане разрешен препарат пверикур 7% в.р. в дозе 1,5 кг/га.

Против фитофтороза применяют контактные фунгициды: браво 2-3 л/га, дитан — 1,6 кг/га; системные фунгициды: пенниоцеб - 1,2-1,6 л/га, ридомил - 2,5 кг/га, авексил —1,5 кг/га, арезерид - 1,5 кг/га, акробат — 2 кг/га, а также применяют биологически активные вещества: эпин-80 мл/га, фетил —400 таблеток на 1 га, иммуноцитофит — 0,4 г/га.

В странах Европы против фитофтороза применяют фунгициды дитан М 45-1,8 кг/га, хлор окись меди - 4-6 кг/га, манеб П О,8-1,8 кг/га, брестен жидкий -0,4 л/га, ширлан -0,4кг/га, силуан 2 кг/га, акробат плюс-2,0 кг/га, ридомил голд МЦ - 2 кг/га, Tarry - 4 л/га.

Контактные фунгициды применяют через 7-10 дней, системные — через 10-14 дней. Фунгициды применяют отдельно в полной дозе или в смеси — в половинной.

Бактериальные болезни. Из бактериальных болезней картофеля в Узбекистане распространены кольцевая гниль, мокрая гниль клубней и реже встречается черная ножка. Для предупреждения распространения и развития этих болезней необходимо применять комплекс профилактических мероприятий.

Кольцевая гниль. Возбудитель — вид бактерии Согупе- bucterium sepedonicum Spieck. В период вегетации болезнь проявляется в виде увядания стеблей в зеленом состоянии. Сначала увядает 1-2 стебля, а затем — весь куст. Полегшие и увядшие стебли позднее сгнивают. Клубни поражаются со столонного следа, на их поверхности образуются розовые или коричневые пятна и трещины. На поперечном разрезе клубня видно желтое или розовое кольцо. Из сосудистого кольца гниль переходит на соседние ткани и сердцевину, которая часто целиком выгнивает (рисунок.3).

Заражение клубней бактериями происходит при уборке, особенно в дождливую погоду. Сама болезнь проявляется к весне во время хранения. При высадке сильно инфицированных клубней они или сгнивают или дают недоразвитые растения. При высадке слабоинфицированных клубней происходит их постепенное увядание как описано выше.

Против кольцевой гнили необходимо применять щадящую уборку картофеля, транспортировку, послеуборочную доработку урожая, не допускать резку посадочных клубней, используемых на семенных участках, избегать резки посадочных клубней на товарных участках или обязательно дезинфицировать режущие средства. Применяют протравливание 1% раствором борной кислоты и прогревание посадочных клубней, дезинфекцию тары и транспортных средств 1% раствором медного купороса. В период

вегетации необходимо обязательно проводить 2-3 прочистки посева от больных растений.

Мокрая гниль клубней. Возбудители - бактерии родов Pceudomonas Bacillus, Pectobacterium и др. У растений в период вегетации желтеют листья, вянут и буреют стебли, которые полегают, а затем засыхают. Ткани клубней размягчаются и превращаются в слизистую массу с неприятным запахом. Сначала они имеют светлую окраску, а затем — темнобурую или розовую. Инфекция попадает в клубни из почвы во время уборки. Обычно поражаются клубни с механическими повреждениями, подмороженные, росшие при избыточном увлажнении, пораженные грибными и бактериальными болезнями. Гниение идет интенсивнее при высокой влажности воздуха при хранении. В начале зараженные клубни покрываются пятнами, затем болезнь охватывает весь клубень и превращает внутренние ткани в кашицеобразную массу со зловонным запахом. Мокрая гниль при температуре 15~20°С и высокой влажности воздуха быстро распространяется и может вызвать сгнивание всех клубней в течение 5-6 дней. Заболеванию также способствуют резкие колебания температуры и высокая влажность воздуха.

Борятся с мокрой гнилью клубней также как с кольцевой гнилью. Необходимо удалять рано увядшие растения и образовавшиеся в них клубни, предохранять клубни от механических повреждений, удушья и мороза, применять щадящую уборку и транспортировку, приносящие минимальные повреждения клубней, тщательно отбраковывать больные и поврежденные клубни, просушивать клубни после уборки, правильно подготавливать клубни к хранению, поддерживать оптимальный режим хранения. Через 30-40 дней после закладки на хранение делать переборку картофеля и удалять больные клубни. Скашивание или уничтожение ботвы за 7-14 дней до уборки снижает число клубней с повреждениями и предотвращает перезаражение здорового картофеля бактериями.

За рубежом опрыскивают семенные клубни препаратом “Максим 0,25” из расчета 2 кг на 1 т клубней.

Черная ножка. Возбудитель - вид бактерии Pectobacterium phitophtorum Appel. Вредоносность болезни выражается в преждевременной гибели растений, что снижает урожайность картофеля на 15-20%, а также в увеличении потерь клубней при хранении. Бактерии сохраняются в клубнях и растительных остатках. Заболеванию способствует повышенная температура и высокая влажность почвы.

Болезнь проявляется на растениях с момента появления всходов. Листья больных

растений свертываются лодочкой, желтеют и увядают, нижняя часть стебля чернеет и загнивает. Корни гниют, из-за чего растения легко выдергиваются из почвы. При начале болезни во второй период вегетации, кроме названных симптомов, наблюдается образование в пазухах листьев воздушных клубней зеленого цвета. На зараженных клубнях болезнь начинает развиваться со столонного конца, затем охватывает весь клубень, и он превращается в слизистую массу с неприятным запахом.

Для борьбы с черной ножкой эффективны клоновый отбор здоровых растений и полная замена зараженного семенного материала на здоровый, прогревание семенного материала для выявления клубней со скрытой инфекцией, протравливание посадочного материала 1% раствором борной кислоты, дезинфекция тары и транспортных средств, проведение фитопрочисток семенных посевов.

Вирусные, вироидные и микоплазменные болезни. Это болезни, вызываемые мельчайшими инфекциями: вирусами, имеющими сферические и нитевидные вириоды длиной 100-750 нм и диаметром 10-75 нм; вироидами, представляющими безбелковую форму вируса в виде низкомолекулярной РНК, присутствующую в ядерной фракции клетки; частицами микоплазмы, имеющими округлую или овальную форму размером в 50-900 нм по наибольшему диаметру.

Они наносят существенный урон картофелеводству, особенно при неналаженном семеноводстве. Признаком поражения этими болезнями являются изменение окраски листового аппарата (появление бледнозеленых листьев и желтых пятен на них), нарушение ростовых и формаоброзовательных процессов, в результате чего листья деформируются и скручиваются, появляется карликовость, ветвистость стеблей, нитевидность ростков, израстание и дефор-мация клубней.

Рис. 4. Скручивание листьев картофеля.

По оценке специалистов эти болезни ежегодно “отнимают” 20-30% урожая. Возбудители этих болезней легко передаются при вегетативном способе размножения. Они хорошо сохраняются в клубнях и легко передаются развивающимся растениям и молодым клубням. Они легко переносятся от растения к растению сосущими насекомыми.

Существует несколько способов диагностики вирусных, вироидных и микроплазменных болезней. В товарном картофелеводстве и сортовом семеноводстве

основным являются визуальный способ, т.е. оценка по внешним признакам. Однако, он не всегда дает надежные результаты и позволяет получить лишь предварительный диагноз. Им невозможно определить заболевание в инкубационный период. Эффективность этого метода снижается из-за наличия сходных с вирусными симптомов, вызываемых нарушением условий выращивания, сортовыми особенностями, смешанной вирусной инфекцией.

В Узбекистане наиболее распространенными вирусными, вироидными и микоплазменными болезнями являются следующие:

Скручивание листьев. Возбудителем болезни является вирус **L.B, который** передаётся от больного растения здоровому персиковой тлей. Может вызвать потерю урожая до 70%, значительное снижение крахмалистости и ухудшение товарности клубней. В год заражения симптомы проявляются на верхних листьях в виде скручивания долей вокруг средней жилки сначала желобком, а затем в трубочку. На растениях, полученных из зараженных клубней, скручивание листьев начинается с нижних ярусов с дальнейшим распространением симптомов на средние и верхние листья. Скрученные листья утолщаются, становятся жесткими и хрупкими, при сжатии легко ломаются, издавая слабый треск. У некоторых сортов по краям листьев появляются некротические пятна. Нижняя сторона листьев становится серебристой, у некоторых сортов появляется фиолетовый оттенок (рисунок.4).

Клубни, пораженные этим вирусом, прорастают медленно, дают слабоокрашенные ростки, после посадки в почву становятся твердыми и не сгнивают вплоть до уборки.

Морщинистая мозаика. Возбудитель — вирус Y, часто в сочетании с другими вирусами. Болезнь передается тлями, контактным путем клубнями. Потери урожая и симптомы зависят от штаммов вирусов и сортовых особенностей и достигают 10-80%. Поверхность листьев имеет морщинистый, бугристый вид, ткань между листьями вздута, края листьев загибаются т.к. рост жилок замедляется. Растения угнетены, отстают в росте и развитии, окраска более обычного тусклая. В некоторых случаях на листьях образуются некрозы в виде коричневых пятен, напоминающих ржавчину.

Полосчатая мозаика, (некротический тип поражения). Возбудитель вирус Y, часто в сочетании с другими вирусами. Болезнь передается тлями, контактным путем, клубнями. Болезнь очень вредоностна, вызывает потерю урожая до 80%. На молодых растениях- мозаика, затем появляются темно-бурые или черные некрозы (полоски) на листьях, черешках и стеблях (рисунок.5).

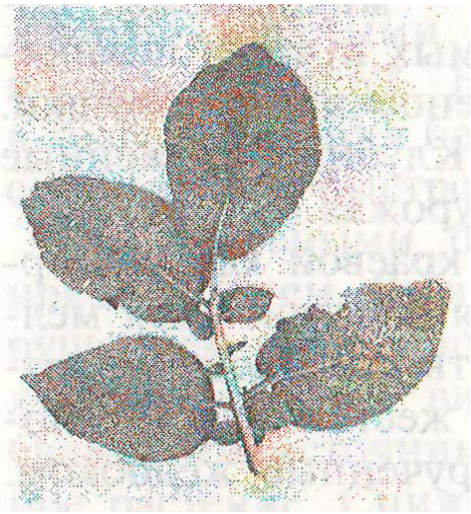


Рис. 5. Лист с признаками полосчатой мозаики**.**

Черешки и листовые пластинки становятся ломкими, быстро засыхают, но не опадают и долго свисают вдоль стебля. Засыхание начинается с нижних листьев и зеленой остается только вершина растений.

Мозаичное закручивание листьев. Возбудитель- вирус М. Передается тлями, контактным путем, через семена и клубни. Обнаружен на мари **бе**лой, вьюнке полевом, осотах. Возможное снижение урожая на **15-45% и** содержания крахмала на 2-3%. Болезнь выражается в слабой пятнистости и закручивании кверху долей молодых верхушечных листьев, иногда волнистости краев и слабом пожелтении или красноватом окрашивании листьев. В отличии от скручивания листьев при мозаичном закручивании ткань листьев нормальная не кожистая и нехрупкая.

Веретеновидность клубней картофеля (готика) Возбудитель — вироид вертеновидности клубней картофеля (ВВКК). Болезнь передается контактным путем, при резке клубней, переносится сельскохозяйственными орудиями при обработках, а также клещами, тлями, жуками, распространяется с семенами и пыльцой. Снижение урожая больных растений **может** достигать 85%.

У больных растений меняется габитус куста, задерживается рост, листья становятся мелкими, узкими, шероховатыми и отходят от стебля под более острым углом. Происходит искривление долей и стержня листа, складывание долей вдоль средней жилки. Ботва приобретает серовато- зеленую или желто-зеленую окраску, иногда наблюдается антоциановое окрашивание нижней стороны и конечников листьев. Растения отстают в росте и преждевременно отмирают. Клубни больных растений удлиненные, грушевидные, гантелевидные с увеличенным числом глазков, иногда с буроватыми пятнами на глазках. Иногда на кожуре появляются трещины.

Столбурное увядание. Возбудитель — микоплазмы. Болезнь передается при питании насекомых и через повилику, а также клубнями. Основные переносчики болезнй - цикадки. Клубни пораженные столбурным увяданием, часто не дают урожая.

На растениях сначала появляется краевой хлороз верхушечных листьев, рост их замедляется и развивается мелколистность, которая может приобретать пурпуровую окраску. Доли листа узкие, заостренные, жесткие, часто сложенные вдоль средней

жилки или скрученные желобком. Хлороз распространяется на все растение. Междоузлья укорачиваются, наблюдается разрастание пазушных почек и образование воздушных корней. Рост растений замедляется или прекращается. С середины вегетации начинается увядание листьев с нижних ярусов, возможно увядание и гибель всего растения. Клубни образуются мелкие, мягкие, часто уродливые, сморщенные, часто прорастающие нитевидными ростками. Такие клубни или не прорастают или из них вырастают ослабленные растения. При высоких температурах симптомы болезни усиливаются.

Ведьмины метлы. Возбудитель - микоплазма, передается клубнями, цикадами, контактным путем не передается. При заболевании отмечается хлороз верхних листьев, затем происходит торможение роста основных стеблей, развитие большого числа пазушных и нижних побегов с бледно - зелеными, мелкими листьями. Растения приобретают кустистый карликовый вид. На листьях уменьшается количество долей. Клубни мелкие и многочисленные. Цветки иногда зеленеют. В конце вегетации образовавшиеся мелкие клубни прорастают, образуя большое число нитевидных стеблей. Болезнь чаще встречается при высоких температурах.

Меры борьбы с вирусными болезнями. Вирусные, вироидные и микоплазменные болезни распространены во всех зонах картофелеводства мира, но в северных регионах зараженность ими значительно ниже, чем в южных, где высокие температуры и обилие насекомых - переносчиков создают благоприятные условия для быстрого перезаражения и увеличивают вероятность заболевания растений и снижения урожайности. Принято считать, что 1% пораженных тяжелыми вирусами растений снижает урожайность на 0,5-0,6%. Вирусные эпидемии обычно возникают в годы появления большого числа тлей-переносчиков, способствующих быстрому распространению вирусов.

С вирусными болезнями картофеля нельзя бороться прямым путем. Развитие вирусов можно предотвратить нарушением инфекционного цикла, элементами которого являются источник вируса, переносчик и растение- хозяин. Основным источником инфекции является инфицированное растение. Снижение урожайности происходит у растений, выросших из больных маточных клубней. Поэтому все мероприятия по борьбе с вирусными болезнями должны быть направлены на получение здорового семенного картофеля.

При выращивании продовольственного картофеля бороться с вирусными инфекциями можно регулярным приобретением сертифицированного посадочного

материала и посадкой устойчивых сортов. Количество возможных репродукций в хозяйстве зависит от климатических условий, устойчивости сорта и применяемых профилактических мероприятий.

Экономически и экологически выгодным мероприятием в борьбе с вирусными болезнями является возделывание устойчивых сортов картофеля. Устойчивость сортов специфична к определенным вирусам и их штаммам. Возделывая устойчивые сорта картофеля на больших площадях, можно значительно снизить общий инфекционный фон.

Важную роль в борьбе с вирусными болезням на продовольственном картофеле является борьба с сорняками, являющимися источником многих вирусов, и борьба с тлями ~ переносчиками болезней.

Инфекционную цепь вирусных болезней картофеля можно в определенной степени прервать профилактическими агротехническими мероприятиями. Удаление ботвы предохраняет переход вирусов, перенесенных тлями, из ботвы в клубни. Сроки удаления ботвы зависят от спелости, устойчивости сорта к вирусам и от погодных условий.

Важное значение в уменьшении инфекции имеют отбор семенных клубней, типичных по форме и окраске, выбраковка больных клубней, сокращение междурядных обработок, способствующих передаче вирусов, оптимальное фосфорное питание, применение предпосадочной подготовки клубней, ускоряющей появление всходов и развитие растений в начальный период, применение мероприятий, способствующих созданию равномерного стеблестоя и хорошего развития растений, которые снижают заселенность растений вирусами.

Функциональные (непаразитарные) болезни. Эти заболевания вызываются резким отклонением от нормы факторов внешней среды. Эти отклонения приводят к нарушению нормальных физиологических процессов у растений и к появлению признаков заболеваний. Меры борьбы с функциональными заболеваниями заключаются в создании оптимальных условий для жизнедеятельности растений и клубнеобразования, в первую очередь, соблюдение оптимальных режимов освещения, питания, водоснабжения, теплового и воздушного. В условиях Узбекистана наиболее распространены следующие функциональные болезни картофеля:

Ржавость клубней - у пораженных клубней на разрезе вдоль камбиального кольца сначала видны ржаво-коричневые пятна размером 1-20 мм. Затем они укрупняются, сливаются, мякоть становится ржаво-коричневой. Снижается содержание крахмала в

клубнях, ухудшается их вкус и товарный вид. Ржавостью поражается картофель только раннего срока посадки и в основном те сорта, уборка которых задерживается до середины июня. Иногда повреждается 50-60% урожая. Чтобы снизить поражение ржавостью необходимо использовать ранние сорта картофеля и не задерживаться с уборкой.

Уродливость и израстание клубней - это следствие нарушения водно-питательного режима. При задержке с поливом питательные вещества перестают поступать в клубни, рост их прекращается, отдельные части клубней стареют и теряют способность к росту. При поливе рост возобновляется, но у многих клубней, особенно крупных, растут отдельные их части. В результате образуются выросты, придающие клубням уродливую форму. У некоторых сортов при недостатке влаги в почве даже молодые клубни теряют способность к росту. При поливе они израстают, дают дополнительные стебли, на которых образуются вторичные мелкие клубни (рисунок.6).

Уродливость снижает товарные качества клубней. У некоторых сортов клубни с выростами достигают 25-30% и более. Кроме того, при очистке уродливых клубней значительно увеличиваются отходы. При израстании клубней на образование стеблей и вторичных клубней расходуются питательные вещества, предназначенные для основных клубней, вследствие чего они перестают расти и могут стать стекловидными. При израстании урожай снижается за счет большого количества нетоварных мелких клубней.

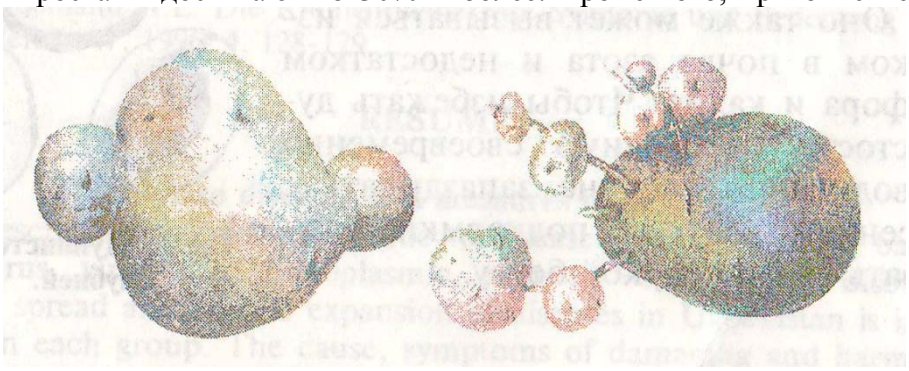


Рис. 6. Уродливость и израстание клубней**.**

Уродливость и израстание проявляются особенно на посадках, у которых клубнеобразование и накопление урожая идет при высоких летних температурах (конец июня-июль). Даже незначительные перебои с поливами в это время приводят к быстрому пересыханию почвы, нарушению нормального роста клубней и проявлению уродливости и израстания. Особенно подвержены этому запоздалые весенние посадки.

Для уменьшения проявления уродливости и израстания необходимо проводить ранне-весеннюю посадку в возможно более ранние сроки, использовать ранние и

среднеранние сорта, применять агроприемы, способствующие ускорению появления всходов и клубнеобразования, созреванию урожая до наступления жаркой погоды, своевременно проводить поливы при предполивной влажности почвы до клубнеобразования 70-75% НВ и в период клубнеобразования - 80-85% НВ.

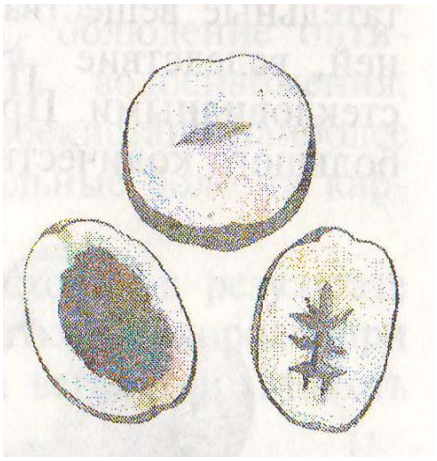


Рис. 7. Дуплистость клубней.

Дуплистость клубней или образование внутренних пустот - проявляется у крупных клубней вследствие отставания внутренних тканей в развитии от наружных тканей. В результате в этих клубнях образуются дупла различной конфигурации и размера. Полость дупла обычно покрыта тонкой кожицей кремового или светлокоричневого цвета (рисунок.7).

Основной причиной этого заболевания в условиях Узбекистана является неравномерность проведения поливов. Оно также может вызываться избытком в почве азота и недостатком фосфора и калия. Чтобы избежать дуплистости необходимо своевременно проводить поливы, не запаздывать с внесением фосфорной и калийной подкормки, скашивать перед уборкой ботву.

Литература

1. Воловик А.С. Комплекс мероприятий по борьбе с болезнями. В книге «Производство картофеля». Росагропромиздат. Мсква.1990г.
2. Зайкин Б.А. Борьба с болезнями картофеля требует комплексного подхода. Журнал. «Картофель и овощи». №3, 2003г.
3. Иванюк В.Г., Банадысев С.А. Система защиты картофеля от болезней. Журнал «Картофель и овощи». №4, 2002г
4. Картофель. Под редакцией Шпаара Д. ФУАинформ, Минск. 1999г.
5. Справочник картофелевода. Агропромиздат, Москва, 1987г

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Бороздковый полив картофеля

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Бороздковый полив

Бороздковый полив - это традиционный и наиболее используемый способ орошения картофеля в селскохозяйственной практике.

Оросительная норма - количество воды, которое необходимо дать растениям при поливах за весь вегетационный период. Она восполняет дефицит водного баланса, т.е. разницу между суммарным водопотреблением растений и естественными запасами влаги в почве за счёт осадков, начальных влагозапасов, подпитки от грунтовых вод. Оросительную норму в течение вегетации распределяют отдельными поливными нормами.

Поливная норма - объём воды, подаваемый на один гектар поля занятого сельскохозяйственной культурой, за один полив для насыщения расчётного почвенного слоя. Поливная норма зависит от вида культуры и фазы её развития, мощности почвенного слоя, её водно-физических характеристик, содержания солей в почве, климатических и гидрогеологических условий, способа и техники полива. Поливы распределяются обычно так, чтобы обеспечить растения влагой в критические периоды, когда они наиболее чувствительны к подсушиванию почвы. Критический период у картофеля наступает в следующие фазы развития: – в фазу массовой бутонизации и в период массового корнеобразования (фазу цветения).

Наилучшие условия для роста и формирования урожая клубней картофеля создаются при влажности почвы 70 - 80 % от предельной полевой влагоемкости. Прирост урожая при этом за пятидневку составляет в среднем 20 - 30 ц/га , а при недостатке влаги в период цветения он может снижается до 50 % (10-15ц/га) и более. В долинных районах, для поддержания оптимальной влажности почвы на посевах раннего картофеля, необходимо проводить 4 - 5 полива, на посевах позднего картофеля 8 – 10 поливов. В горных районах посевы картофеля поливают 4 - 6 раз за вегетацию. На почвах с близким залеганием грунтовой воды проводят 2 - 4 полива, на каменистых и щебневатых почвах 8 - 14 поливов. Первый вегетационный полив картофеля по бороздам рекомендуется проводить в период наступления фазы массовой бутонизации растений, второй через 10 - 15 дней после первого, последующие в зависимости от погодных условий - в среднем через 7 - 12 дней при поливной норме 500 - 700 м³/га. За 12 - 15 дней до уборки урожая в горных районах и за 7 - 10 дней в долинной зоне поливы следует прекращать.

Снижение влажности почвы до оптимального для картофеля уровня (80% от ППВ) является сроком очередного полива.

Поливную норму рассчитывают по формуле С.Н.Рыжова:

$$m = (V1 * P - V2 * P) * h + K \qquad (1)$$

где m — поливная норма, м3/га;

h — глубина расчетного слоя почвы, м;

P — объемная масса почвы, т/м3;

V1 — наименьшая влагоемкость расчетного слоя почвы, % ее сухой массы;

V2— влажность почвы перед поливом, % массы сухой почвы,

K - потери воды на испарение в процессе полива, равные 10 % от величины дефицита влаги в почве перед поливом.

Пример:

Глубина расчетного слоя почвы — 0,4 м; объемная масса этого слоя — 1,25 т/м3; наименьшая влагоемкость почвы в данном слое — 28,5%; влажность почвы перед поливом — 22,8% НВ.

Подставляя в формулу ее значения, определяем количество воды, которое необходимо расходовать для того, чтобы довести влажность почвы до наименьшей влагоемкости.

m = 100 * 0,4 м * 1,25 т/м3 * (28,5% -22,8%) = 285 м3/га.

Устанавливая поливную норму учитывают потери влаги на испарение. Практически, при бороздковом поливе в условиях разной погоды испаряется примерно 10-15% воды за полив. Следовательно, соответственно увеличивают поливную норму. Она составит 314-328 *м3/га*.

При этом следует отметить, что осадки до 10 мм не должны влиять на срок проведения очередного полива. Осадки от 10 до 25 мм позволяют отодвигать его на 3-6 дней. Осадки в количестве 30 мм и более заменяют очередной полив.

Лучшее время полива это нежаркое время суток. Картофель летней высадки поливают с интервалом 8-10 дней, в зависимости от температуры воздуха. Норма воды примерно такая же, как и при весенней высадке клубней. Однако при высокой температуре воздуха норму при поливе увеличивают с учетом поправки на испарение,

доводя расход воды до 500-600 м3/га. За две недели до уборки урожая поливы прекращают, так как высокая влажность почвы в этот период снижает качество и сроки хранения клубней.

Приведённая выше информация в большей мере полезна фермерам специализирующихся в выращивании картофеля на больших площадях (10-50 га) и более. Однако следует помнить, что практически во всех фермерских хозяйствах и приусадебних участках население выращивает это культуру, которая является для них «вторым хлебом». Учитивая это обстоятельство, мы приводим отдельные полезные советы, которые помогут фермерам эффективно использовать оросительную воду при возделывании картофеля.

При весенней посадке картофеля пророщенными клубнями всходы появляются через 8-12 дней, непророщенными – через 14-18 дней. За это время вся поверхность почвы покрывается сорняками, а после дождей образуется плотная корка. Чтобы этого избежать, уже через 5-6 дней после посадки надо провести первое рыхление почвы, которое улучшает снабжение растений кислородом, особенно на тяжелых глинистых почвах, уничтожает прорастающие сорняки в фазе «белой ниточки», которые в это время очень уязвимы, и помогает сохранить влагу в почве. При этом очень важно не опоздать с первым окучиванием растений. Корни у картофеля растут не только вглубь, но и вширь, что хорошо видно при окучивании, если всходы уже переросли фазу первого окучивания. Часто при обработке почвы тяпкой повреждается часть корней, которые находятся близко к поверхности почвы. Этого не надо допускать, так как восстанавливает картофель корни очень медленно. После первого окучивания образуется холмик высотой до 10-12 см, из которого торчат верхушки растений высотой 4-5 см.Через неделю после первого окучивания эту работу надо повторить, но более осторожно, чтобы не повредить всходы. Высота холмика после чего достигнет 20 см и больше. Многие опытные фермеры проводят во время цветения картофеля и третье окучивание растений. Окучивание растений лучше проводить в теплые солнечные дни, когда потревоженные сорняки хуже приживаются, а растения картофеля еще не слишком ломкие. При этом осторожно острой тяпкой подрезают сорняки около куста и затем нагребают на них почву из междурядья. Образовавшуюся канавку в междурядьях необходимо разрыхлить на глубину 8-10 см, чтобы не оставлять своих следов и следов тяпки.

В отдельные периоды своего развития картофель по разному реагирует на наличие влаги в почве. При появлении всходов и в начале роста ботвы растениям требуется мало влаги, и в это время обычно хватает весенних запасов воды в почве. Причем недостаток влаги в это время даже способствует лучшему развитию корневой системы растений.

Потребность в воде у растений резко увеличивается, когда ботва достигнет высоты 15-16 см и достигает максимума в фазы бутонизации и цветения (период образования клубней и их роста). В это время растение расходует много влаги на рост подземных стеблей (сталлонов), на интенсивное формирование клубней, на цветение, на образование ботвы. Если во время бутонизации и цветения будет засуха, то рост ботвы и клубней останавливается, нижние листья желтеют, бутоны и цветки опадают. Поэтому при недостатке влаги в почве в период бутонизации его надо поливать, увлажняя почву на глубину 20-25 см, т.е. выливая по 3-4 л воды на куст картофеля.

Второй полив при недостатке влаги в почве надо провести в период начала массового цветения картофеля. В засушливые годы надо ещё провести 4-7 и более таких полива. На следующий день после полива почву надо разрыхлить, избегая повреждения ботвы. Затем почву полезно укрыть тонким слоем мульчи для сохранения влаги. После окончания цветения картофель не поливают, иначе можно спровоцировать появление фитофторы.

Фермеров часто беспокоит мощное развитие ботвы. Такая ботва обеспечивает получение высокого урожая клубней. Но при выращивании картофеля в междурядьях

плодоносящего сада и при обильном азотном питании у растений с сильно развитой ботвой плохо завязываются клубни. Вот почему начиная с июля употреблять для подкормки картофеля азотные удобрения нельзя.

После формирования клубней картофеля ботва начинает стареть, поэтому ее лучше скосить за 7-8 дней до уборки клубней и убрать с огорода. После скашивания ботвы прирост клубней прекращается, кожица становится более крепкой. Однако не следует слишком передерживать клубни в почве, т.к. они поражаются вредителями и болезнями и значительно хуже хранятся.

В отдельных районах на полях бороздкового полива фермеры используют воду из скважен вертикального дренажа. В таких случаях следует помнить, что подземные воды имеют низкие температуры (+5 до +12°) и подача воды сразу из скважны под посевы картофеля может привести к тепловому шоку, что отрицательно сказывается на урожайности этой культуры. Чтобы избежать негативных последствий следует дренажные воды аккумулировать в небольшой землянной отстойник (глубиной не более 30-40 см), дать возможность воде прогреться до t° 12-16°С, а затем самотёком направить её на орошаемый участок. Возможно использовать другой вариант – нарезать дополнительные змеевидные борозды, на дно борозд уложить чёрную полиэтиленовую плёнку и медленным током проводить холодную грунтовую воду через этот своеобразный лабиринт, что позволит повысить t° воды до нужных кондиций.

Отдельные фермеры нарушают основные принципы рационального использования поливной воды, допуская переполивы или недополивы орошаемого поля, задержку сроков проведения поливных мероприятий, что по экспертной оценке происходит либо за счёт отсутствия необходимых знаний о последствиях для уровня урожая (≅ 75%), либо за счёт дефицита водного ресурса сложившегося в зоне расположения фермерского хозяйства (≅ 25%).

Ориентировочные нормы с сроки поливов картофеля по фазам развития культуры для скороспелых сортов весеннего сева и для средне – позднеспелых сортов летнего сева приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Ориентировочные нормы и сроки поливов картофеля по фазам его развития для скороспелых сортов весенного посева.

Параметры	Поливы						Кол-во поливов, раз	Оросительная норма,
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й		
Фаза развития		Начало ветвления	Бутонизация	Развитие корнеплодов (цветение)		Созревание	6	3800 4400
Сроки	Перед посадкой	Через 25 дней после посадки	Через 50 дней после посадки	Через 73 дней после посадки	Через 85 дней после посадки	Через 97 дня после посадки		
Норма полива, $м^3$/га	600 700	600 700	600 700	600 700	700 800	700 800	3800 4400	

Таблица 3. Ориентировочные нормы и сроки поливов картофеля по фазам его развития для средне и позднеспелых сортов летнего посева. (повторный сев)

Параметры	Поливы											Кол-во поливов, раз	Оросительная норма,
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й		
Фаза развития		Начало ветвления	Бутонизация	Развитие корнеплодов (цветение)						Созревание		11	6100 7300
Сроки	Перед посадкой	Через 20 дней после посадки	Через 40 дней после посадки	Через 55 дней после посадки	Через 65 дней после посадки	Через 73 дня после посадки	Через 81 день после посадки	Через 90 дней после посадки	Через 98 дней после посадки	Через 106 дней после посадки	Через 115 дней после посадки		
Норма полива, $м^3$/га	600 700	500 700	500 600	500 600	500 600	500 600	600 700	600 700	600 700	600 700	600 700	6100 7300	

В период 2012-2013 годов Международный институт управления водой (ИВМИ) и Международный центр картофелеводства (СИП) проводил экспериментальные

исследования в Ферганской и Андижанской областях республики Узбекистан, с целью оценки продуктивности использования оросительной воды картофелем сортов Сарнав, Пикасо, Санте, Аринда и Арнова, в зависимости от способов орошения этой культуры. Основные характеристики почв опытных участков (ОУ) следующие: Андижанский ОУ-по мех.составу- среднесуглинистые, РН-7.5 (щелочные), по содержанию гумуса-среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое, подвижного калия – онизкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Ферганский ОУ - по мех.составу среднесуглинистые, РН-7.6 (щелочные), по содержанию гумуса- среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое, подвижного калия – низкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Эти исследования сопровождались полевыми наблюдениями за влажностью почв с помощью тензиометров (Hermetically Sealed Vacuum Gauge). Для использования этой информации, в качестве сравнения и оценки эффективности воздействия определённого способа орошения, были использованы два варианта бороздкового полива: вариант NIF – обычная фермерская практика орошения по бороздам и вариант NIS – нормальный полив по бороздам с составлением графика полива. Из данных таблиц 2-3 следует, что по контрольному сорту Сарнав продуктивность использования воды по двум областям и сравниваемым вариантам в 2013 году существенно превышала показатели 2012 года, что свидетельствует о реализации фермерами накопленного опыта по эффективному использованию оросительной воды. Показатели продуктивности воды сорта Пикасо (2013г, Ферганская область) в варианте NIS были равнозначными контрольному сорту (5.70-5.73 кг/м3), а в варианте NIF уступали показателям сорта Сарнав (3.92кг/м3 против 5.30кг/м3). Результаты 2012 года по сорту Аринда были также заметно ниже контрольного варианта – 1.66-1.70 кг/м3 против 2.91-3.02 кг/м3 полученных на сорте Сарнав, что прежде всего связано с генетическими особенностями сортов Пикасо и Аринда и складываюшими климатическими и почвенно – мелиоративными условиями зоны возделывания картофеля.

Показатели продуктивности использования оросительной воды по сорту Санте (2013г. Андижанская область) сложились значительно ниже контрольного варианта (таблица 4) и составили соответственно: NIF-1.70 кг/м3, NIS – 2.74 кг/м3 против

Таблица 2. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо
NIF	31833	23548	6004	6004	5.30	3.92
NIS	23429	23548	4107	4107	5.70	5.73

Таблица 3. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда
NIF	20400	11620	6999	6999	2.91	1.66
NIS	12670	7120	4198	4198	3.02	1.70

Таблица 4. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте
NIF	29976	8738	5138	5138	5.83	1.70
NIS	22381	12071	4413	4413	5.07	2.74

Таблица 5. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова
NIF	22810	17800	8651	8651	2.64	2.06
NIS	22010	14620	5801	5801	3.79	2.52

NIF - Обычная фермерская практика орошения картофеля

NIS - Нормальный полив по бороздам с составлением графика полива

5.83-5.07 кг/м3 зафиксированных на сорте Сарнав. В 2012 году на демонстрационных участках выращивали экспериментальный сорт Арнова (таблица 5), показатели продуктивности воды которого также уступали контрольному сорту: в варианте NIF – 2.64 кг/м3 (Сарнав) и 2.06 кг/м3 (Арнова) и в варианте NIS 3.79 кг/м3 (Сарнав) и 2.52 кг/м3 (Арнова).

Полученные результаты 2012-2013 годов позволяют рекомендовать сорт Сарнав для его широкого внедрения в сельскохозяйственную практику картофелеводства в условиях Ферганской долины.

Литература

1. Irrometer moisture Indicator Reference Book. Irrometer company, INC. P.O. Box 2424, Riverside, California 92516-2424. LITH U.S.A.
2. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
3. Жоошов П. Бороздковый полив сельскохозя йственных культур. Центр обучения, консультации и иновации, 2012 г.
4. Картофель(практические советы). Баткенский информационно – маркетинговый центр. 2013г.
5. Расчётные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур. Картофель. Издание МСВХ Республики Узбекистан. Ташкент. 1990 г.
6. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Вредители картофеля и меры борьбы с ними

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Вредители картофеля и меры борьбы с ними.

В условиях Узбекистана из вредителей наиболее вредоносным является колорадский жук, большой вред картофелю наносят различные тли, картофельная моль, проволочники, озимая совка. Реже встречаются белокрылка, паутинный и ржавый клещи, нематоды.

Колорадский жук. (Leptinotarsa decemlineata Say). Взрослые жуки короткоовальные, выпуклой формы, блестящей желтой окраски, с темными пятнами на голове и передней спинке. Вдоль каждого из надкрыльев проходит 5 узких полос. Основание надкрылей окаймлено узким ободком. Длина жука 7-12 мм, ширина 4,5-8 мм. Яйцо продолговато-овальное, светло-оранжевое, длиной 1,1-1,8 мм, шириной 0,8 мм. Личинки первого возраста тем-носерые, длиной 1,5-2,4 мм, второго - красные, длиной 2,5- 4,5мм, третьего — красновато-оранжево-желтоватые, длиной 9,1-16 мм. Голова, бока тела и ноги у личинок всех возрастов черные. Куколка желтобеловатая, длиной 9-10мм и шириной 6-6,5 мм (рис.1).

Рис.1. Колородскяй жук, его личинка и куколка.

Зимуют жуки в почве полей из-под картофеля на глубине 30-70 см. Выход жуков с зимовки начинается когда температура почвы становится 12- 16°С. При 11°С жуки и личинки испытывают сильный стресс и погибают. Высокие температуры ускоряют развитие. Жуки на нижней стороне листьев откладывают пятнами диаметром 5-6 мм яйца по 2-70 штук. Одна самка откладывает до 500 яиц. Через 5-17 дней из яиц выходят личинки, которые начинают жадно поедать листья растений. Они то и наносят основной вред растениям. Стадия личинок предолжается 16-34 дня. Взрослые личинки уходят в почву на глубину 2-18 см, там окукливаются и через 6-15 дней превращаются в жуков. Это второе поколение жуков через 13-15 дней может вновь отложить яйца. В условиях Узбекистана этот вредитель даёт 3 поколения.

Существуют различные способы борьбы с колорадским жуком. Весьма важно своевременно обнаружить очаги вредителя. Можно собирать и уничтожать жуков и личинок, особенно до бутонизации, когда растения еще не разрослись. Эффективно ранее обнаружение и уничтожение яйцекладок. Используют также приманочный способ борьбы со взрослыми жуками. Это делают рано весной, когда всходов еще нет, а жуки вышли из зимовки, раскладывая кожуру клубней или мелкие некондиционные клубни по краям поля. На эти приманки собираются жуки, которых вместе с приманкой собирают и уничтожают. Эти способы борьбы успешны если вредителей немного. В противном случае посадки картофеля обрабатывают биологическими и химическими препаратами.

В качестве мер борьбы с вредителями картофеля в Узбекистане применяют: бензофосфат 33% с.п. в дозе 1,7- 2,3 кг/га, золон 30% к.э. - 1,5-2 л/га, бульдок 2,5% к.э. - 0,5-0,7 л/га, децис 2,5% к.э.-0,1 -0,15 л/га, карате -зеон 5% к.с.-0,2 л/га, кинмакс 5% к.э.-0,15-0,2л/га; конфидор 20% к.э.-0,05 л/га; моспилан 20% с.п. — 0,02-0,025кг/га; регент 20% к.с.-0,03-0,04 л/с, сумиальфа 5% к.э.-0,25 л/га; фастак 10% с.к-0,07-0,1 л/га;

фенкилл 20 к.э.-0,3 л/га, фьюри 10% в.к.-0,1-0,15 л/га, хоста-тиол 40% к.э.-1,0-1,25 л/га, ЦИПИ 20 к.э.-0,1-0,15 л/га; шерпа 25% к.э, -0,1-0,16 л/га.

В зарубежных странах, кроме названных инсектицидов, против колорадского жука применяют такие широко известные препараты как инта-вир, БИ-58, амбуш, цимбуш, банкол, нурел, гаучо (для протравливания). За рубежом широко применяют также и биопрепараты: Колорадо 40-50 кг/га, бикол с.г.-20-50 кг/га, битокс и бациллин —20-50 кг/га, новадор — 30-50 кг/га, боверин —2,0 кг/га, диплин — 2 кг/га, немобакт и нелатол - по 2-3 кг/га, фитоверм —0,3- 0,4 кг/га, диприн - 2 кг/га.

В нашей стране осуществляется разработка биологического метода борьбы с колорадским жуком путем применения энтомофагов. В Узбекистане хорошие результаты дает применение энтомофагов подизус периллюс и яйцееда егум кеплера. В условиях приусадебных участков против колорадского жука делают опрыскивание растений следующими растительными препаратами: суточный настой из полыни горькой, грецкого ореха, отходов лука, листьев и пасынков томата, а также отвары из одуванчика, ботвы томатов, листьев тополя, плодов горького перца и др. На 10 л настоя или отвара добавляет 20-40 г хозяйственного или жидкого мыла.

Тли. В Узбекистане на картофеле имеет распространение несколько видов семейства тлей Aphididae: обыкновенная картофельная (Aulacorthum), персиковая (Myzodes рег- sicae), большая картофельная (Macrosiphum solanifolii Ashm) и др. Они прокалывают листья, высасывают из них сок, тем самым нанося прямой ущерб урожаю картофеля. Кроме того, они являются переносчиками вирусов. Против тлей применяют разрешенные инсектициды-данадим 40 к.э. в дозе 2,0-2,5 л/га, БИ-58 новый 40 к.э. —2,0-2,5 л/га, циракс 25% к.э. —0,48 л/га. При отсутствии этих препаратов для обработки картофеля применяют разрешенный для томата децис 2,5% к.э. в дозе 0,25-0,5 л/га, моспилан 20 с.п. 0,2-0,3 кг/га, фуфанон 57% к.э. - 0,6-1,2 л/га.

Картофельная моль. (Phthorimeae operculella Zell). Бабочки в размахе крыльев 12-16мм, пепельно-серые, грудь серая со слабовыраженными тремя продольными полосами. Яйца овальные, длиной 0,8 мм. Гусеницы четко сегментированные с тремя парами грудных черноватых ног. Длина тела в четвертом возрасте 7-12 мм. Личинки повреждают картофель путем минирования листьев и стеблей, а также протачивания узких ходов под кожурой и внутри клубня. Из разрешенных инсектицидов против картофельной моли применяют БИ-58 новый 40% к.э. в дозе 1,5-2 л/га и данадим 40% к.э. —1,5-2,0 л/га.

Проволочники - это личинки жуков щелкунов: блестящего (Selatosomus aeneus L.), полосатого (Agriotes lineatus L.), посевного (A, sputator L), степного (A. qurqistanus Falb), темного (A. obscurus L.) и других семейства щелкунов (Elat- eridae). Распространены они поместно, но наиболее вредны на полях, засоренных многолетними сорняками.

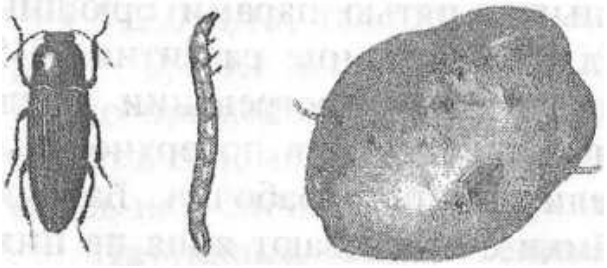


Рис. 2. Жук и личинка проволочника,

Жуки удлиненно-овальной формы от краснобурого до черного цвета, длиной от 2-3 до 18-20 мм. Яйца овальной формы, белые, длиной 0,5-1,5 мм. Личинки, называемые проволочниками, удлиненно-цилиндрической формы с твердым хитиновым покровом, четко сегментированы, от желтого до

коричневого цвета с тремя парами ног. Длина тела в конце развития 10-28 мм (рис. 2). В зависимости от вида и климатических условий одно поколение живёт в течение 4-5 лет. Жуки выходят из почвы в марте-апреле, совершают полеты. После питания на листьях и цветках злаковых и бобовых и спаривания самки откладывают яйца в поверхностный слой почвы. Через 2-3 недели из них выходят личинки, которые в почве живут 3-4 года, куколки развиваются в почве 1-3 недели.

Личинки продырявливают клубни, грызут стебли и столоны. В результате урожай снижается, а клубни плохо хранятся. Они особенно опасны при недостаточной влажности почвы. Против проволочников применяют комплекс профилактических и истребительных мер. Это борьба с сорняками, размещение картофеля по менее повреждаемым предшественникам, внесение почвенных инсектицидов, внесение безводного аммиака и аммиачной воды. В борьбе с проволочниками можно в виде приманки раскладывать кусочки клубней, прикрывая почвой слоем 5-10 см. Через 4-5 дней клубни с внедрившимися личинками уничтожают. Применяют также приманочные посевы бобовых культур по краям картофельного поля. Из химических препаратов в борьбе с проволочниками в Узбекистане применяют протравливание посадочных клубней препаратом Гаучо М при расходе 240 г препарата на 1 т клубней. Препарат разбавляется 2-3 л воды и опрыскивателем наносится на разложенные тонким слоем клубни.

За рубежом при обнаружении 5 проволочников на I $м^2$ при посадке вносят в почву базудин 10%, диазаноп 10%, дуребан 5% по 15-20 кг/га.

Озимая совка. (Agrotis segetum Schiff). Размах крыльев бабочек 35-50 мм белосерого цвета с затемнением по краям. Яйца полушаровидные, ребристые, диаметром 0,5-0,9 мм. Гусеницы удлиненно-цилиндрические, сегментированные, с тремя парами грудных и пятью парами брюшных ног, сероватобурого цвета длиной в конце развития 29-50 мм. Перезимовавшие гусеницы при прогревании почвы выше 10°С, мигрируют для окукливания в поверхностный слой почвы Через 3-4 недели вылетают бабочки. Бабочки активны только ночью. Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листьев, растительные остатки. Развитие яйца идет около недели, личинки —35-40 дней, куколок летних генераций - 2-3 недели. За вегетационный период развивается 3-4 поколения.

Личинки выгрызают отверстия в листьях или полностью сгрызают их, подгрызают стебли в верхнем горизонте почвы или на уровне ее поверхности, вызывая увядание их, выгрызают дупла в клубнях с остатками кожуры по краям. В основном вред причиняется летним посадкам картофеля.

В борьбе против озимой совки, кроме профилактических мер, производят внесение при посадке и опрыскивание растений в течение вегетации препарата децис 2,5 к.э. из расчета 0,25-0,5 л/га или препарата ЦИПИ 25 % к.э. ~ 0,24- 0,32л/га, а тагже опрыскивают 1% дендробацилином.

Для уничтожения озимой совки применяют также биологический метод борьбы. При начале отладки яиц устанавливают феромоновые ловушки. Если за ночь в ловушку попадает 3-4 бабочки, то преступают к выпуску энтомофага яйцееда трихограммы, выпуская его 4 раза по 6 г/га При обнаружении на каждом кв метре 0,8-1,0 совки применяют химические средства борьбы.

Белокрылка. (Trialeyrodes vaporariorum Westw). Бабочка имеет желтоватое тело, длиной 1-1,5 мм и 2 пары мучнистобелых крыльев. Личинки бледно-зеленоватого

цвета с красными глазами. В теплицах дает 10-15 поколений, в открытом грунте - 5-7. Одна самка дает 86-130 яиц. Белокрылка высасывает сок из растений. Кроме того, на её липких сахаристых выделениях часто появляются сажистые грибы.

Против белокрылки на картофеле можно применять инсектициды, разрешенные для томата: адмирал 10% к.э,- 0,5 л/га, аплауд 25% с.п. —0,5 кг/га, децис 2,5 к.э. - 0,25-0,5 л/га, моспилан 20% с.п.-0,2-0,6 кг/га, карбафос 50% к.э. 1,5-2,0 л/га, талстар 10% к.э. - 0,6 л/га, конфидор 20% к.э. - 0,3-0,4 л/га, ЦИПИ 25% к.э. - 1,2-1,6 л/га. Эффективно применение биологического метода защиты от белокрылки с помощью энтомофага трихопорус из расчета одна особь на 5 личинок белокрылки.

Паутинный обыкновенный клещ. (Tetranychud urticea Koch). Мелкий сосущий вредитель. Прокалывает ткани листа и высасывает сок. Из химических средств борьбы против него применяют: гризли 35% к.э. — 0,25 л/га, данадим 40% к.э. - 0,5-1,0 л/га, карбафос 50% к.э. - 0,6-1,2 л/га, фуфанол 57% к.э,- 0,6-1,2 л/га, ИСО-0,5-1%, молотую серу - 20-30 кг/га.

Ржавчинный клещ (Acolots Lucopirsici) очень мелкий невидимый невооруженным глазом сосущий вредитель. В отличие от других видов клещей имеет не четыре пары ног, а две пары. Размер тела 0,22-0,24 мм, яйца 0,04-0,05 мм. Личинки из отложенных яиц появляются через 6-15 дней. В течение вегетационного периода развиваются 12-14 поколений.

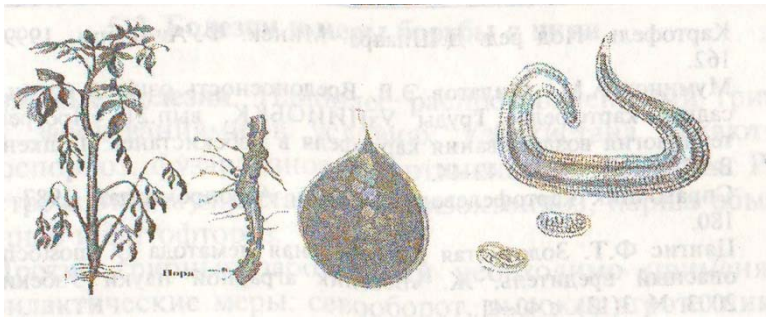


Рис.3. Самка, самец, личинка картофельной нематоды и цисты на корнях.

Против ржавчинного клеща применяют следующие акарициды: гризли 35% к.э. 0,25 л/га, вертимек 1,8% к.э,- 0,1-0,2 г/га, омайт 57% к.э,- 1,5 л/га, митак 20% к.э. - 2,5 л/га, а также разрешенные для хлопчатника неорон 50% к.э. - 1,0 л/га, ниеоран 10% с.п. - 0,5 кг/га. талстар 10% к.э. - 0,4 л/га.

Нематоды. Картофель поражают стеблевые нематоды (родов Longidorus Mie и Trichodorus Cobb) и картофельные нематоды (рода Qlobodera).

Стеблевые нематоды - небольшие (1,3 мм) червообразные вредители. Клубни ими заражаются от столонов. В месте внедрения нематод образуются свинцово — серые пятна, которые увеличиваются в размерах, клубни растрескиваются и они загнивают из-за попадания инфекций. Нематоды могут сохраняться в клубнях и почве.

Для борьбы со стеблевой нематодой необходимо проращивать и прогревать посадочный материал и не использовать для посадки загнившие клубни. Более опасны для картофеля картофельные нематоды, являющиеся карантинным объектом. Они относятся к двум видам: золотистая (Q. rosto chineensis) и бледная (Q. pollida), которые представлены разными расами. С начала вегетации нематоды проникают в молодые корни, а затем и в молодые клубни. Особи небольшого размера 0,2-1,2 мм. На поверхности корней и клубней образуются белые, желтые и коричневые образования ~~ цисты, которые заполнены яйцами и личинками (рис.3)

Внутри цисты находится от 40 до 500 яиц, из которых развиваются личинки. Цисты могут сохраняться в почве даже при неблагоприятных условиях до 12 лет.

Растения, поврежденные картофельными нематодами при повышении температуры и влажности воздуха и почвы отстают в росте и погибают. На посадках образуются очаги с выпавшими и карликовыми растениями. Снижение урожайности может достигать 80%.

При обнаружении картофельных нематод необходимо известить карантинную службу. И все обработки необхобимо проводить только под ее руководством. Сильно зараженные кусты вместе с выкопанной почвой сжигают или закапывают на глубину не менее 1 м. На таком участке картофель и помидоры нельзя выращивать в течение 4 лет.

Литература

1. Абдукаримов Д. Вредители. В книге «Ранний картофель». Мехнат, Ташкент. 1987г.
2. Воловик А.С. Вредители. В книге «Производство картофеля». Росагропромиздат. Москва.1990г.
3. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
4. Картофель. Под редакцией Шпаара Д. ФУАинформ, Минск. 1999г.
5. Яшина И.М., Склярова Н.П. Вредители. В книге «Картофель». ЗАО «Фитон». Москва. 2000г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

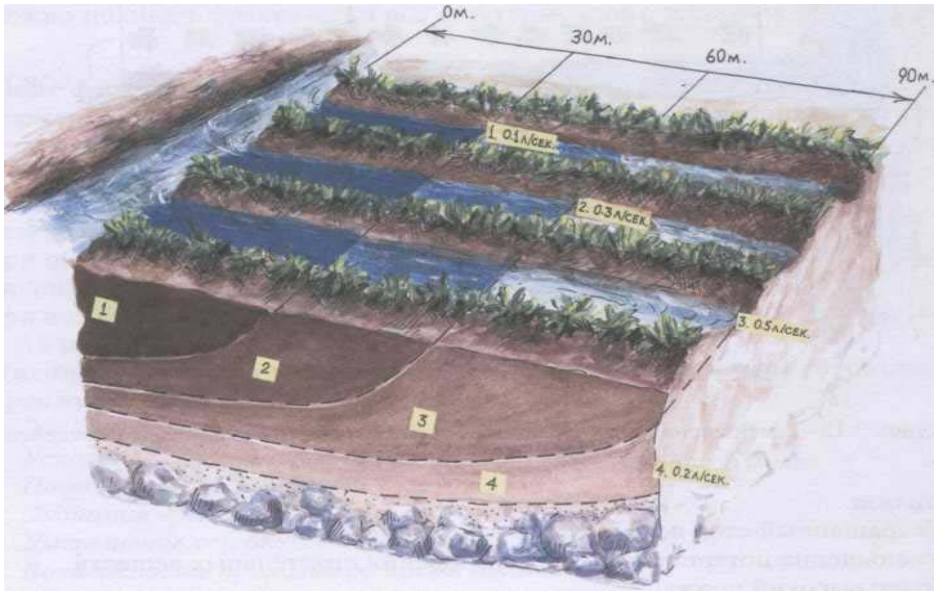
Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Дискретная и импульсная технологии полива картофеля по бороздам

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства



Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Дискретная и импульсная технологии полива картофеля по бороздам

1. Дискретный полив

Дискретная технология полива по бороздам основана на применении сосредоточенного крупного поливного тока воды с последующим, поочередным распределением его на относительно узких фронтах полива на двух участках, или в чётные и нечётные борозды, с форсированным (неразмывающим) и регулируемым расходом внесения полной расчетной нормы дискретно – т.е. осуществляется в несколько приемов нормой сложившейся по мере добегания воды до конца борозды. Причем, необходимая норма вносится за предельно короткий промежуток времени, что предъявляет более высокие требования к техническим средствам водораспределения, к их большерасходности, мобильности и разрешающей способности в цикличной подаче воды переменной струей с заданным расходом добегания.

В момент полива очень важно, чтобы заданная поливная норма, как можно быстрее была полностью подана на орошаемый участок. Причем, независимо от того, впиталась она до нижних слоев расчетного корнеобитаемого слоя или нет. При ускоренной подаче поливной нормы, без учета средней скорости впитывания воды в активный слой почвы, вся норма сначала равномерно распределяется по длине борозды и, до некоторого периода, остается в верхних пахотных и подпахотных горизонтах почвы. Однако, после окончания полива и в последующие сутки, влитая поливная норма постепенно впитывается в более глубокие слои почвы и достигает расчетной глубины. Технологические принципы дискретной технологии поверхностного полива исключают известное правило о том, что продолжительность подачи поливной нормы совпадает с временем полного увлажнения корнеобитаемого слоя до заданной глубины с учетом скорости впитывания. Подбор элементов техники полива и сам процесс полива осуществляется на двух участках поочередно или на четных и нечетных бороздах с форсированным потоком без сброса и цикличными периодами доувлажнения по времени — (t_1, t_2 t_n). При этом продолжительность периода (цикла ti) добегания струи на одном участке (борозде) является паузой для другого участка (борозды), в течение которой вода будет поглощаться в борозду (рисунок. 1).

Технология полива проводится по следующей схеме. Изначально орошаемое поле разграничивается на два равных участка - 1 и 2. Затем нарезают поливные борозды, армируя их оголовки калиброванными полиэтиленовыми трубками. Из

временного оросителя подается поливная вода которая равномерно распределяется по бороздам с максимально возможным (неразмывающим) расходом струи (потока) на первый участок или на четные борозды. Для этого борозды на участках 1 и 2 нарезаются глубокими (до 22 см), длина которых равна 80 м. В них подают струю с форсированным потоком с целью сокращения до минимума времени ее добегания.

При добегании струи через время ti до конца борозды, на первом участке или на четной борозде, поливные средства переключает на второй участок или нечетные борозды. Во время полива второго участка или нечетных борозд, с продолжительностью ti, на первом участке или четных бороздах, происходит стекание стока на концевую часть борозды и постепенное впитывание оросительной воды на поливной площади участка 1. В момент добегания струи до конца борозды на втором участке или нечетных бороздах следует отключить поливные средства и переключить их снова на первый участок или четные борозды, а затем вновь на второй и т. д. Этот дискретный цикл распределения поливной нормы с дробной нормой добегания в несколько приемов продолжается до тех пор, пока не будет влита вся расчетная поливная норма. После окончания полива на первых двух участках или бороздах с интервалами 2 t1, 2 t_2 ...2 t_n и поливными нормами 2m_1 $2m_2...2m_n$ подключаются следующие секции поливных средств на двух новых участках. Принцип включения и технология производства полива при этом остаются прежними. Во всех случаях, ширина одновременного охвата поливом орошаемого участка зависит от пропускной способности временного (подводящего) оросителя, конфигурации поля и разрешающей способности поливных средств.

Например, в проведённых исследованниях (Хорст М.Г.) ширина захвата секции по участкам составляла 7,2 м, при длине борозды 80 м, расход в каждую борозду, в зависимости от варианта опыта, колебался от 0,5 (для тяжелых почв) до 1,5 л/сек (для суглинистых почв). Поливная норма – $m_{брутто}$ составляла 800 м3/га; $m_{нетто}$ = 600 м3/га.

Успешное применение этой технологии возможно только на хорошо выровненной поверхности поля и с высокоорганизованной системой водоподачи и водораспределения, включая поливные борозды, а также наличия подготовленных специалистов дискретного полива, что требует дополнительных финансовых затрат.

Следует помнить, что полив максимально возможным расходом воды (на уклонах 0,07 и более), из - за высокой скорости ее течения в начале и середине поливаемых борозд (до 20 и 10 м/мин соответственно) в процессе доувлажнения может привести к эрозии предгорных почв внутри орошаемого участка, чего не следует допускать.

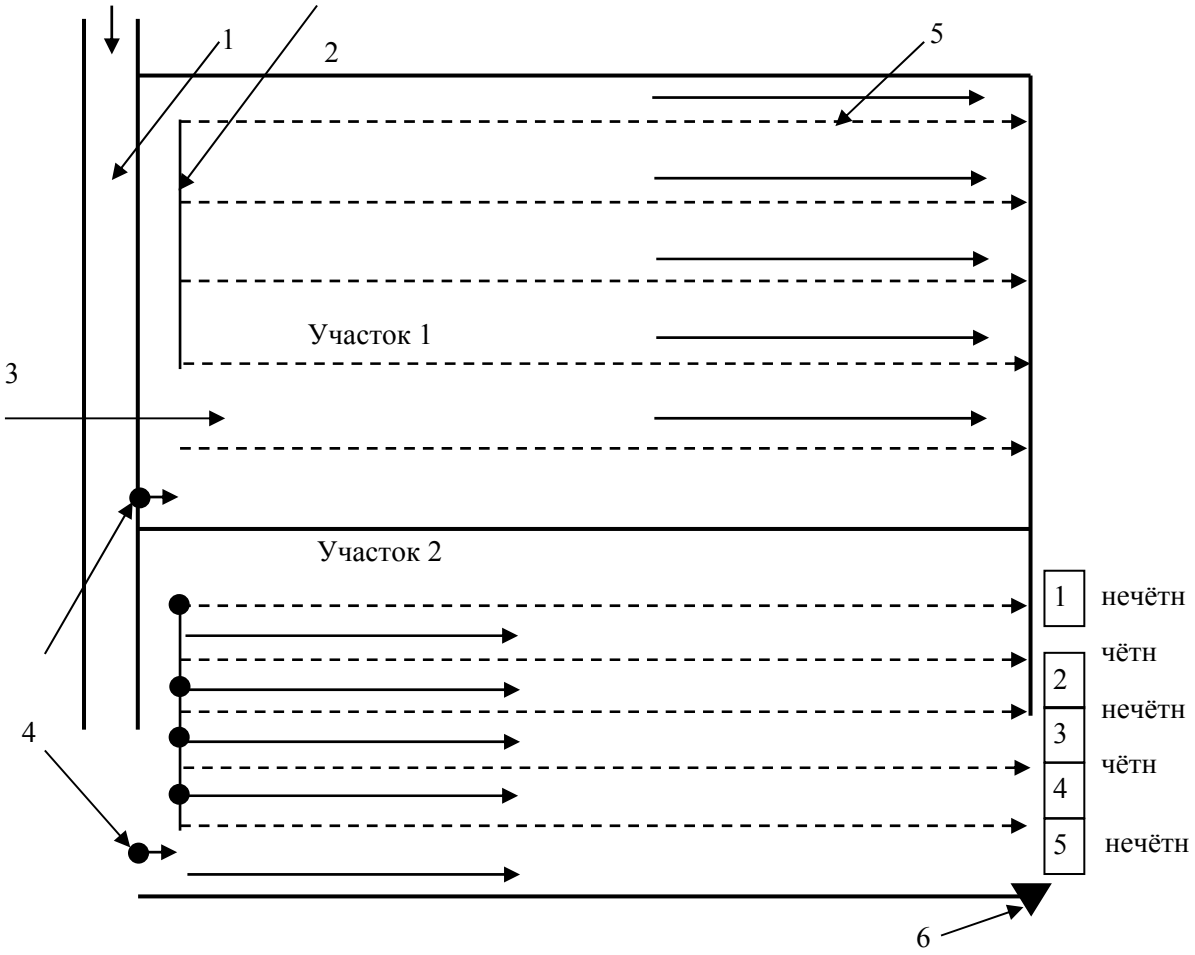


Рисунок. 1 Схема дискретного полива (поочередная на двух участках)

Условные обозначения: 1 - временный ороситель; 2 - выводная борозда; 3 - поливная борозда; 4 - подача воды; 5 - сток воды; 6 - треугольный водослив,

2. Импульсный полив

При этом способе орошения поток воды в борозды подается порционно, т.е. сначала вода подается на расстояние до 1/3 части борозды с минимальным расходом и затем прекращается, через 20 минут вода снова подается, но уже со средним расходом на расстояние до 2/3 части борозды и прерывается, еще через 20 минут подается максимальный расход, и когда вода доходит до конца борозды то расход уменьшается на величину сброса (рисунок 2).

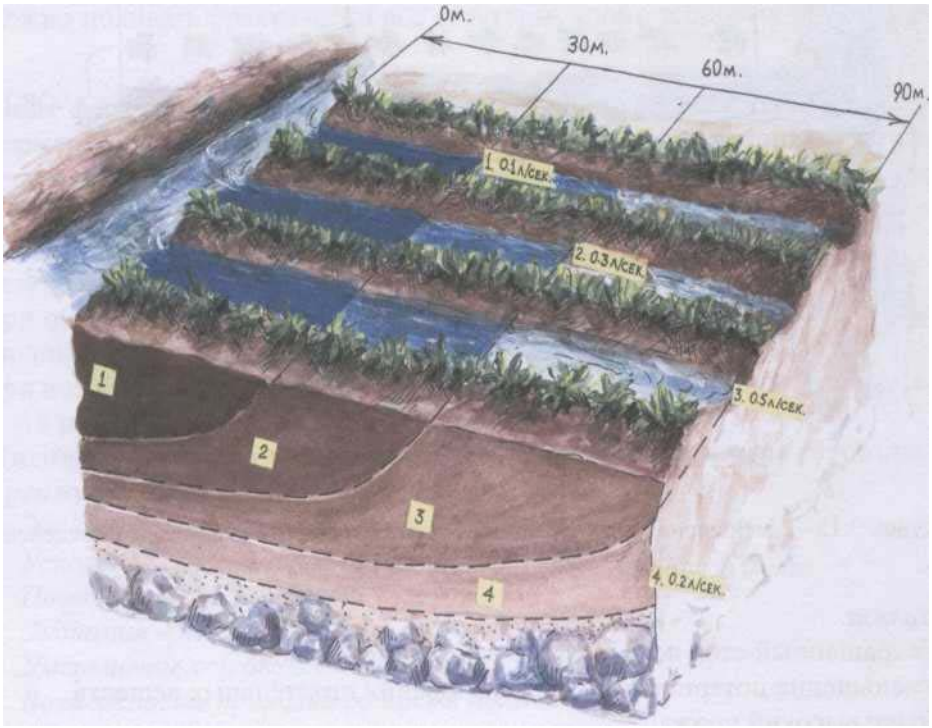


Рисунок 2 - Импульсный полив

Выгодность технологии

Высокая эффективность использования оросительной воды.

Равномерное увлажнение почвы по всей длине и глубине борозды, что позволяет получить более ровный по развитию посев и повысить урожайность культуры.

Уменьшение непродуктивных сбросов воды, экономия водных ресурсов.

Риск при внедрении в сельхозпрактику

Данный метод является достаточно сложным и требует обучения фермеров

Планировка борозды

Нет необходимости в специальной планировке борозд.

Предпочитаемый тип почвы

Данный способ полива пригоден для всех типов почв. На супесчанных и каменистых почвах продолжительность полива может быть

ускорена.

Уклоны

Наиболее эффективен на равнинных зонах.

Величина потока воды

Величина потока воды разнообразна и зависит от типа почвы. В в голове борозд величина импульса составляет (0,1-0,3 л/с), а в конце борозды величина импульса достигает 0,3-0,5 л/с.

Необходимый материал, технология полива

Колышки, выставленные на поле, позволяют узнать, в каком месте следует остановить импульс.

Необходимо использовать водослив и пластиковые трубки Данный метод следует отрегулировать отдельно для каждого поля.

Литература

1. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
2. Плюсс Л, Жоошов П. Текбаев Э. Основы орошения сельскохозяйственных культур. Проект СЭП ПРООН, Бишкек. 2012 г.
3. Рекомендации по рациональному и экономному использованию оросительной воды. Издание МСХ Республики Узбекистан. Ташкент. 1983 г.
4. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.
5. Сборник «Пути водосбережения». Подпроект WUFMAS проекта WARMAP-2 (TACIS). Подготовлен НИЦ МКВК и IWMI. Ташкент. 2001 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Как определить дату очередного полива картофеля

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Как определить дату очередного полива картофеля.

1. Инструментально-лабораторные методы

1.1 Определение даты очередного полива сельхозкультур по факторам влажности почвы

В орошаемом земледелии дефицит (недостаток) влаги в почве для растений наступает в ранневесенний период, из – за расходования ее на суммарное испарение (испарение с почвы и транспирация растениями). Таким образом, естественные запасы влаги в почве, сформированные за счет атмосферных осадков и подземного притока из грунтовых вод, постепенно расходуются в атмосферу, достигая критического порога (так называемого предполивного порога влажности αНВ), ниже которого растения претерпевают ощутимую нехватку воды, в результате чего наступает период «водного голодания», переходящий в процесс завядания и гибели растений. Время наступления предполивного порога и является датой проведения очередного полива, который предназначается для пополнения продуктивных запасов влаги в почве до полного ее насыщения (оптимальная влажность), характеризующейся величиной наименьшей влагоемкостью (НВ).

Например, предполивной порог влажности определен в пределах αНВ = 0,60…0,85 НВ. Значения наименьшей и предполивной влагоемкости почвы считаются постоянными величинами для последующих аналитических расчетов определения нормы и даты проведения очередного полива.

Исходя из приведенных постоянных величин – НВ и αНВ, дату наступления предполивного порога возможно определить по специальной лабораторной методике путем отбора на конкретном участке образцов почвы на влажность. Непосредственно влажность почвы определяется в агрономической лаборатории методом термостатно – весовой сушки. Для этого из корнеобитаемой зоны отбираются образцы почвы, взвешивается на весах 100 грам почвы (до сушки), затем эта проба помещается в термостат и высушивается до постоянного веса. Разница в весе даёт нам показатель содержания воды в анализируемой почве. Измерение влажности в поле должно проводиться по времени как можно ближе перед предполагаемой даты очередного полива для того, чтобы, по результатам расчета влажности, уточнить конкретную дату полива и сколько воды, в виде полива, нужно подать на поле для пополнения запасов влаги в почве, израсходованной в предшествующий межполивной период в количестве

от разницы НВ до αНВ. Полученные, лабораторным путем, результаты запасов влаги почвы сравниваем с постоянной величиной предполивного порога (αНВ) и убеждаемся: если фактические запасы близки или равны αНВ (например, 990 м³/га), то датой очередного полива следует считать дату отбора образцов почвы на влажность. А если фактические запасы влаги будут несколько больше αНВ, например, 1250 м³/га, то следует сделать расчет путем определения разницы между фактическим запасом и нормой, т.е. 1250 – 990= 260 м³/га и, с помощью таблицы 1 – суточного суммарного водопотребления сельхозкультур, определить – за сколько суток испарятся эти 260 м³/га воды.

Например, отбор образцов на влажность на поле картофеля был 15 июня. Во второй декаде июня из таблицы 1, смотрим, что среднесуточное водопотребление за этот период равно 59…60 м³/га. Тогда 260 : 59 = 5 суток. Следовательно, остаточные влагозапасы в количестве 260 м^3 израсходуются в течении предстоящих 5 суток и очередной полив следует назначить: 15 июня + 5 сут. = 20 июня.

Таблица 1. Ориентировочное суточное суммарное водопотребление картофеля (метод Пенмана – Монтейна), м^3/га

Месяц / Декада	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Картофель	18	20	24	28	43	46	57	59	66	71	70	81	67	62	53	35	28	19

1.2 Определение даты очередного полива по известным показателям среднесуточного водопотребления сельхозкультуры

Существует ряд традиционных и косвенных способов определения срока полива в полевых условиях, основанных, опять таки на суммарном суточном испарении, физиологических свойствах растений, плотности грунта, пластичности почвы и других показателях, не требующих лабораторных исследований. Косвенные способы менее

точны в определении срока полива, но из – за не имения других доступных и точных способов, все же дают удовлетворительное ориентировочное направление прогнозирования даты очередного полива.

Для земель с глубоким (более 2м) залеганием уровня грунтовых вод возможен более точный способ определения даты очередного полива по сумме суточного испарения со дня последнего полива с учетом ее нормы.

Например, 17 апреля (таблица 2) проведен всходовызывающий полив картофеля, нормой 650 $м^3$/га. Условно принимаем, что весенние влагозапасы в почве до 17 апреля были равны наименьшей влагоемкости НВ. Далее, начиная с 18 апреля, фермеру следует вести отсчет суток по ежедневному водопотреблению картофеля. Согласно данным таблицы 1, за сутки (в эти декады) водопотребление составит – в среднем 24 $м^3$/га, при КПД техники полива, равным 0,75. Исходя из этого определяем за какое время израсходуется всходовызывающая норма полива Т= 650 : (24 х 0,75) = 36 суток. Следовательно – первый полив фермер обязан назначить через 36 суток, т.е. Т = 18 апреля + 36 = 23 мая, а с учетом осадков, если таковые были, например, если за этот период выпало 300 $м^3$/га осадков, то Т = 36 + (300 : 24) = 36 + 13 = 49 суток = до 6 июня сдвинется первый полив. Дата второго полива рассчитывается с учетом объема воды первого полива и суммы суточного испарения за каждый последующий день после первого полива или на основе среднего суточного испарения ориентировочно подходящего для этого месяца. На практике каждый фермер должен заранее знать ориентировочное время полива (T_i) для того чтобы подготовить свое поле к поливу. Для этого, зная суточное испарение $E_{ср}$ (табл. 1) на время полива, взять за основу расходование влаги и рассчитать - за какое время израсходуется поданный объем воды на орошаемом поле т.е. таким путем определить межполивной период (N). Межполивной период может быть определен по формуле (1), зная объем воды поданный на орошение и суточное испарение за этот период:

$$\boldsymbol{N = W_i / (E_{ср} * K_i)}, \text{ день} \quad (1)$$

где: N - межполивной период или время, за которое расходуется поданная в поле оросительная вода при определенной сумме суточного испарения, сутки; W_i – объем воды поданный в поле, $м^3$/га; $E_{ср}$ – среднее суточное испарение наблюдаемое на искомый период (декада, месяц), $м^3$/га; K_i = коэффициент полезного использования оросительной воды в поле иначе (КПД поля) равное – 0,75

Таблица 2. Пример расчета ориентировочной даты очередного полива картофеля с учетом выпавших осадков и КПД техники полива

Номер полива	**Дата полива (T_i)**	**Межполивной период (N) $N = W_i / (E_{ср} \times K_i)$**	**Дата очередного полива $T_П = T_i + N$**	**Выпавшие осадки, О, м³/га**	**Поправка межполивного периода по величине выпавших осадков, ΔТ**	**Дата очередного полива с поправкой на выпавшие осадки, $T = T_П + \Delta T$**
Всходовызывающий полив	18.04					
1– полив		650:(24 х 0,75) = 36 суток	18.04+36 = 23 мая	300	300 : 24 = 13 сут	23.05 + 13 = 6 июня
	06.06					
2– полив		650 : (60 х 0,75) = 15 сут	06.06+15= 21 июня	100	100 : 60 = 2 сут	21.06 + 2 = 23 июля
	23.06					
3– полив		650 : (68 х 0,75) =13 сут	23.06+13= 6 июля	30	30 : 68 = 1 сут	06.07 + 1 = 7 июля
	07.07	и. т. д в соответствии с режимом орошения				

Примечание: 650 – водоподача последнего полива в м³/га

Далее зная межполивной период (N) или количество дней до предполагаемого полива, рассчитываем дату следующего полива (T_i) по формуле 2.

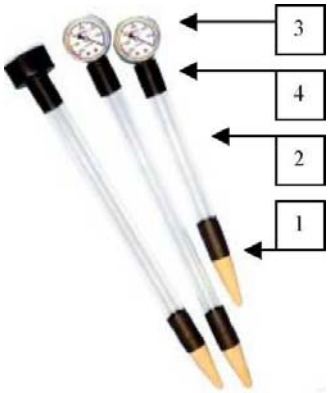
$$T_{i+1} = T_i + N \quad (2)$$

Если в межполивной период наблюдались осадки, то необходимо ввести поправку на определенную расчетом дату полива (табл. 2). Близлежащая метеостанция (откуда берутся метеоданные) измеряет осадки в «мм», поэтому следует перевести их в м³/га путем умножения на переводной коэффициент, равный 10. Например: Осадки = 29мм = 29 х 10 = 290 м³/га. Причем, за величину продуктивных осадков, следует принимать осадки, выпавшие в течении одного часа в количестве не менее 5 мм.

1.3 Определение срока полива с помощью тензиометра

Данный тензиометр произведен в Германии под торговой маркой Терра Тарса.

Тензиометр - это точный инструмент для измерения влажности почвы. Измерение влажности почвы показывает необходимость полива растений и помогает выстроить режим орошения. Только растения, выращиваемые при оптимальной влажности, могут дать лучший результат.



Устройство:

1. Микроперфорированный керамический наконечник
2. Прозрачная пластиковая колба (наполненная водой во время работы)
3. Манометр с цветовой шкалой
4. Уплотнители

Манометр измеряет низкое давление в пределах от 0 до - 600 hPa (=mbar). Это точный инструмент класса 1.6, максимальное отклонение = 1.6 %. Зелёная шкала показывает оптимальную влажность для картофеля и большенства овощных культур, а тагже для большенства почв: супесчаных, суглинистых и глинистых.

Манометр тензиометра оснащён цветовой шкалой для простой интерпретации показателей влажности почвы, даже неквалифицированный персонал может легко пользоваться.

Синий	0 до 80 hPa	Слишком влажно
Голубой	80 до 100 hPa	Почва сильно увлажнена
Зеленый	100 до 350 hPa	Оптимальная влажность почвы
Зеленно\Оранжевый	350 до 450 hPa	Недостаток влаги почвы
Оранжевый	450 до 500 hPa	Недостаток влаги
Оранжевый/красный	500 до 550 hPa	Срочно произвести полив
Красный	550 до 600 hPa	Засуха

1.4 Определение даты очередного полива по состоянию концентрации клеточного сока растений

Дату полива сельхозкультур возможно контролировать по физиологическому состоянию растений, основанному на изменении концентрации растительного сока. Собственно концентрация сока показывает, сколько процентов сухих веществ, на данное время, содержится в листовом аппарате растений. Опытами установлена оптимальная норма концентрации, при которой растение считается хорошо водообеспеченным. Показания концентрации выше этой нормы указывает, что растение претерпевает «водное голодание», в связи, с чем требуется проведение очередного полива.

Состояние обводненности тканей растений по изменению концентрации растительного сока можно определить как в полевых, так и лабораторных условиях при помощи рефрактометра. Для картофеля установлен предполивной порог концентрации растительного сока в пределах 7,5…5,5 %, что соответствует влажности корнеобитаемого слоя почвы на уровне 55…75% НВ,

К сожалению точность определения концентрации растительного сока с помощью рефрактометра низкая, но тем не менее этот способ дает возможность в какой – то степени контролировать состояние обводненности растений на орошаемом поле.

2. Доступные фермерам полевые способы определения даты полива

2.1 Способы определения даты полива по признакам физиологического состояния растений

Косвенно содержание влаги в листьях растений можно определить на ощупь пальцами. Если листья ощущаются упругими и относительно холодными, темно-зеленого цвета, ломкие (состояние тургора), а при изгибе имеют характерный хрустящий звук ломкости, то это означает, что растению полив не требуется.

Если наблюдается слабое подвядание концов листьев, это сигнал означает, что необходимо проводить полив не позднее чем в 2– 3 – х дневный срок.

Подвядшие листья до середины пластинок, с цветом сизоватого оттенка означает, что – полив необходимо провести через 1 день.

При опущенных (сникших) подвядших листьях – требуется немедленный полив.

Совершенно вялые (как тряпка) и теплые на ощупь листья – указывают, что наступило «водное голодание» растений, при этом уже возможна потеря урожая до

15…30% которое происходит даже при немедленном поливе. Это также указывает и на то, что ни в коем случае нельзя иссушать почву до критического состояния.

При определении срока полива по физиологическому состоянию растений надо помнить, что определять тургор листьев следует с 6 – 7 до 9 -10 часов утра или с 17 – 18 до 20 – 21 часов вечера. Кроме того, следует помнить, что в дневные часы (в июле – августе месяцах) возможно временное подвядание листьев вызванное диспропорцией транспирации растений из – за высокой температуры воздуха.

2.2 Определение даты полива по методу пластичности почвы

Для каждой почвы, в зависимости от ее типа, механического состава и содержания гумуса существует своя оптимальная влажность, соответствующая понятию «физическая спелость». Определяется это состояние величиной полевой влажности, т.е. НВ. Физическая спелость почвы обеспечивает наилучшие водные условия для роста, развития и повышения урожая сельхозкультур.

В полевых условиях существует несколько простых и доступных фермеру методов, определения физической спелости почвы. Например, с глубины 20…30 см берут в руки ком земли, сжимают его и бросают с высоты 1 м. Если сжатая в комок почва при ударе о землю не распадается на отдельные мелкие комочки, а сплющивается с растрескиванием лепешки, то она содержит достаточную влагу и полив не требуется. Если этот комок при ударе о землю полностью рассыпается на мельчайшие комочки – то требуется очередной полив.

Имеется и другой аналогичный метод определения влажности почвы вполне доступный фермеру - делают земляные шарики диаметром 1 см, затем эти шарики раскатывают на шнуры диаметром 3 мм. Если шнур не крошится на кусочки длиною в 1…2 мм, то это признак наличия достаточного количества воды в почве. А если шнур крошится на мелкие кусочки, то это признак недостаточного наличия воды в почве и требуется проведение очередного полива.

2.3 Механическое определение даты полива методом «трости агронома»

Сроки полива можно определить и механическим способом при помощи «трости агронома», представляющей из себя стальной стержень диаметром 7 -8 мм и длиной 1 м, конусно заточенного снизу на 5 см и снабженного сверху металлическим набалдашником или 20 – 25 см перекладиной для удерживания и нажатия. Стержень калиброван по длине через 5 см.

При помощи «трости агронома» определяют глубину вспашки поля, наличие плужной подошвы, глубину промачивания на 2-ой и 3-ий день после полива или дождя и необходимость проведения полива. Одновременно с этим с помощью «трости» можно определить ориентировочную плотность взаимосвязанной с влажностью почвы, которая в свою очередь косвенно указывает на необходимость проведения полива. Для этого «трость» устанавливается вертикально на поверхность почвы на расстоянии 15…20 см от растения и нажатием вдавливается на расчетную глубину, при этом:

- если стержень входит в почву на 0,8 – 1,0м при легком нажатии одной рукой – почва считается полностью насыщенной влагой;
- если стержень заглубляется в почву на 5 – 8 см усилием одной руки, и глубже входит легко – влажность почвы в слое 0,8 – 1,0 м считается в пределах наименьшей влагоемкости (НВ), т.е. оптимального увлажнения;
- если для заглубления стержня на 15 – 20см требуется значительное усилие одной руки, а глубже – более легкого усилия – влага в расчетном слое близка к 80% НВ, это означает, что следует готовиться к поливу, т.к. содержание влаги близкое к пределу предполивного порога – который наступит через 3 – 4 дня;
- если стержень заглубляется на 15-20см нажатием обеих рук, а глубже – одной руки, но без участия туловища, то через 1-2 дня следует проводить очередной полив (граница критического влагосодержания);
- если при заглублении на 15 – 20см стержня обеими руками проводится с усилием – полив необходимо проводить немедленно;
- если пересушенная с поверхности почва – первые 15-20см, продавливаются с участием веса туловища, влажность почвы находится в пределах 60…65% НВ – также требуется срочный полив;
- в сухую почву стержень можно только забить, что указывает на факт полного иссушения почвы и гибели растений;
- на каменистых почвах этот способ не приемлем.

Для определения содержания влаги в почве и назначения поливов, описанными способами, фермер – оператор должен иметь достаточный навык в работе, помня, что от его правильного определения зависит проведение своевременного полива.

Литература

1. Irrometer moisture Indicator Reference Book. Irrometer company, INC. P.O. Box 2424, Riverside, California 92516-2424. LITH U.S.A.
2. Рекомендации по рациональному и экономному использованию оросительной воды. Издание МСХ Республики Узбекистан. Ташкент. 1983 г.
3. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.
4. Сборник «Пути водосбережения». Подпроект WUFMAS проекта WARMAP-2 (TACIS). Подготовлен НИЦ МКВК и IWMI. Ташкент. 2001 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Капельный полив картофеля

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Капельный полив

В настоящее время это самый современный и популярный тип полива в сельском хозяйстве, который был создан для повышения урожайности выращиваемых культур и экономии оросительной воды. Такой полив идеален для любых видов растений и применяется как в частних фермерских хозяйствах, так и в промышленных масштабах. Капельный полив очень удобен для сельхозпроизводителя и в большинстве случаев установка оборудования для капельного орошения (КО) относительно быстро окупается. Его можно применять в ручном режиме, подавая воду при помощи открытия-закрытия кранов или можно снабдить автоматическим управлением, и тем самым запрограммировать полив на определённый период, учитывая дождь складывающуюся температуру и др.. Особенно актуален капельный полив там, где растения высажены рядками, по так называемой линейной схеме - в сфере овощеводства и садоводства.

Основным элементом системы капельного полива является увлажнительный трубопровод, который представляет собой шланг с отверстиями. Внутри шланга спрятаны пластиковые «капельницы» компенсирующие разницу давлений в начале и конце трубки. Благодаря этого устройства капли выходят из трубопровода с одинаковой скоростью в любой ее части, что обоспечивает равномерный полив.

Основной принцип капельного полива следующий - вода каплями выделяясь из увлажнительного шланга, разложенного вдоль грядок, поступает в прикорневую область растений и равномерно, малыми дозами, поступает к растениям. При этом, расход воды и количества затраченной энергии почти в два раза меньше, чем при дождевальном способе орошения. Основными элементами капельного орошения являются транспортный трубопровод и увлажнительные шланги со встроенными в них капельницами. Каждая деталь имеет свои параметры и пропускает определенное количество воды в заданное время (2, 4, 8 или 15 л/час).

Воду для капельного полива требуется обязательно очищать от механических примесей, поэтому обязательным элементом системы является фильтр тонкой очистки. Отфильтрованная вода далее не имеет препятствий для качественной работы всей системы. Капельный полив создает идеальные условия для пользователя: при любой сложности рельефа вода каплями ложится непосредственно в прикорневую часть растений, а дорожки в междурядьях остаются всегда сухими, что не дает развиваться сорнякам и обеспечивает доступ кислорода к корневой системе. Капельное орошение

открывает новые горизонты для тех, кто по климатическим или хозяйственным особенностям не может позволить себе большие расходы воды.

Удобрения при таком способе орошения подаются в растворенном виде вместе с водой с помощью фертилизатора. При этом подкармливаются не сорняки в междурядьях, а выращиваемые культуры. Растения меньше подвергаются болезням, потому что вода не попадает на листья, как это происходит при дождевании а подается непосредственно под корни растений. С помощью капельного орошения можно регулировать кислотность почвы и бороться с вредителями, целенаправлено внося соответствуюшие препараты в фертилизатор.

Процесс полива можно автоматизировать, если установить контроллер и систему клапанов. При этом, на каждую отдельную зону полива ставиться специальный клапан, который в свою очередь управляется через контроллер. Программа запоминает время включения, время полива, количество воды выделяемой за 1 час и может остановить работу системы во время дождя. Таким образом, владелец автоматической системы полива избавляет себя от многих забот, связанных с поливом.

Ориентировочная глубина расчетного слоя увлажнения почвы для картофеля при капельном способе полива составляет 30-40см в период укоренения культуры и 45-60см в период максимального развития культуры.

Таблица 1. Рекомендуемая продолжительность межполивного периода при капельном способе орошения пропашных культур

п/п	Механический состав почвогрунтов	ППВ, % от объема	Межполивной период, дни
	Глинистые почвы	35-37	6-10
	Тяжелосуглинистые почвы	30-35	4-7
	Средне-, легкосуглинистые почвы	25-30	2-5
	Супесчаные почвы	20-25	2-3

Таблица 2. Количество подаваемой воды системой капельного орошения ($м^3$/га за 1 час) в зависимости от ширины междурядий (см), расстояния между капельницами (см) и уровня водоподачи одной капельницей (л/час)

Ширина междурядий, см	Расстояние между капельницами, см	Протяженность увлажнительных шлангов на 1 га	Количество капельниц, шт. на 1 га	Количество подаваемой вод (литров за 1 час)		
				при объёме=2,0 л/час	при объёме =2,5 л/час	при объёме=3,0 л/час
90	100	5555	5555	11,1	13,8	16,6
	90	5555	6171	12,3	15,4	18,5
	60	5555	9254	18,5	23,1	27,7
60	90	8300	9221	18,4	23,0	27,6
	70	8300	11856	23,7	29,6	35,5
	60	8300	13827	27,6	34,5	41,5

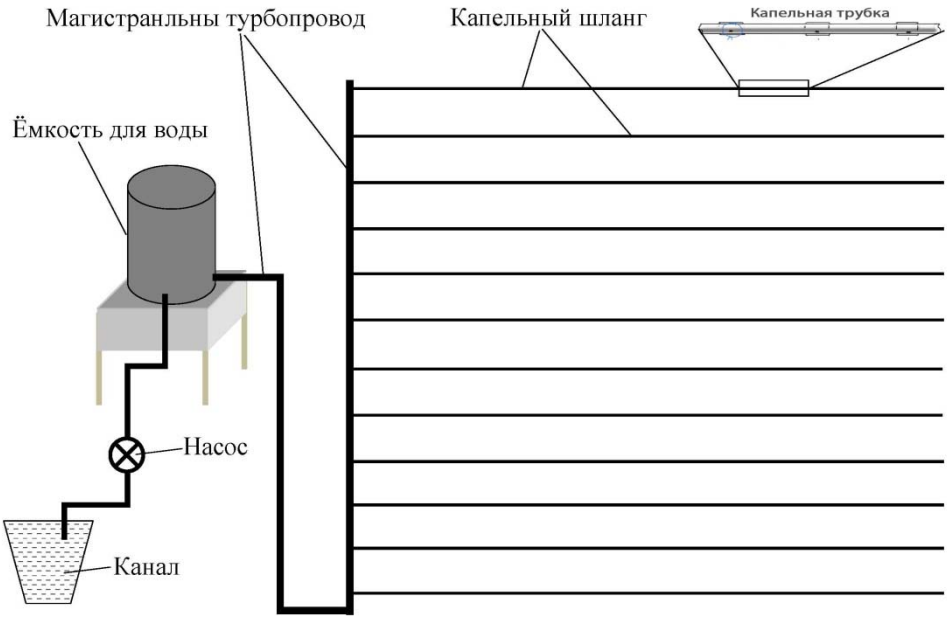


Рисунок 1. Схема системы капельного орошения

Преимущества капельного орошения перед другими методами управления водой следующие:

▪ Аэрация почвы

С помощью систем капельного орошения, можно удерживать влажность почвы в оптимальных пределах, что обеспечивает интенсивное дыхание корней на протяжении всего цикла их роста, не прерывающееся во время или непосредственно после орошения. Почвенный кислород позволяет активно функционировать всей корневой системе.

▪ Корневая система

Корневая система развивается активнее, чем при любом другом способе орошения. Основная масса корней сосредотачивается в увлажнённой зоне расположенной под капельницей, корневая система становится более мочковатой, с обилием активных корневых волосков. Увеличивается интенсивность потребления воды и питательных веществ.

▪ Питание

Растворенные в воде удобрения вносятся непосредственно в корневую зону вместе с поливом. Происходит быстрое и интенсивное поглощение питательных веществ. Это самый эффективный способ внесения удобрений в засушливых климатических условиях.

▪ Защита растений

Листья растений не увлажняются, как при дождевании, снижается вероятность распространения болезней, инсектициды и фунгициды не смываются с листвы.

▪ Агротехнология

Расположение системы капельного орошения на поле позволяет осуществлять регулярную обработку почвы, опрыскивание посева химическими препаратами и проводить сбор урожая в любое время, независимо от сроков проведения поливов, так как участки почвы между рядами на протяжении всего сезона остаются относительно сухими.

▪ Предотвращение эрозии почвы

Капельное орошение дает возможность применять полив на склонах или участках со сложной топографией, без сооружения специальных уступов или переноса почвы.

▪ Значительная экономия воды

Увлажняется только прикорневая зона растений

Снижаются потери на испарение

Отсутствуют потери от периферийного стока воды

▪ Энергетические и трудовые затраты

Значительно уменьшаются трудовые затраты на проведение поливов

Ограниченная подача воды обеспечивает экономию энергии

▪ Возможность выращивать растения на умеренно-засоленных почвах, применение для полива слабосоленой воды

При капельном орошении происходит интенсивное выщелачивание солей вблизи капельниц. Накопление солей по краям увлажнённого контура почвы не оказывает слишком сильного негативного воздействия на развитие растений. Вода и питательные вещества активно поглощаются частью корневой системы из выщелоченных зон почвы.

Расчет поливной нормы

Расчет поливной нормы для капельного способа орошения, как правило, производится по формуле:

$$M = 100 * \alpha * h * S(W_{ППВ} - W_i); \quad м^3/га \qquad (1)$$

где: α - объемная масса почвы, т/м^3;

h - глубина промачивания, м;

S - доля площади увлажнения;

$W_{ППВ}$ - влажность почвы, равная ППВ, % от веса сухой почвы;

W_i - предполивная влажность, % от веса сухой почвы.

Доля площади увлажнения рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{W}{a * b}; \qquad (2)$$

где: W - площадь увлажнения одной капельницей, м^2;

a - расстояние между поливными трубопроводами, м;

b - расстояние между капельными водовыпусками, м.

Расчет продолжительности полива

Время подачи расчетной поливной нормы на орошаемый участок зависит от количества капельниц, имеющихся на определенной площади (K_o) и количества воды, подаваемой одной капельницей за единицу времени (W_o), причем последний показатель зависит от уровня давления складывающегося внутри оросительных шлангов.

Расчет времени, необходимого для проведения полива определенной нормой, следует производить по формуле:

$$t = \frac{M * 100}{K_o * W_o} \qquad (3)$$

где: t - время полива, час;

M - поливная норма, м^3/га;

K_o - количество капельниц, штук на 1 га;

W_o - количество воды, выдаваемое одной капельницей, л/час.

Количество воды, выдаваемое на поле одной капельницей определяется экспериментально путем измерения объема собранной в специальный сосуд (устанавливаемый под капельницей) воды за фиксируемый период времени (например, за 15 минут) и при дальнейшем пересчете полученного результата на 1 час.

Особенности водоподачи при капельном орошении для первого и последнего поливов

Поливная норма для первого полива принимается без расчета по указанным формулам и зависит от влажности 0-40 см слоя почвы и степени развития корневой системы молодых растений. Как правило, первый полив проводится относительно высокими для капельного способа орошения нормами (300-350 $м^3$/га) с целью создания луковичного профиля увлажнения и влагозапасов, позволяющих обеспечить нормальное прохождение ростовых процессов растений в начальный период их развития.

Согласно результатам проведенных исследований, последний полив при капельном способе орошения картофеля следует проводить заниженной от расчетной величины нормой:

- последний полив занижается на 25 % от расчетной нормы.

Снижение поливной нормы в конце вегетации позволяет растениям быстрее заканчивать период созревания, способствует активному перетоку пластических веществ из листьев в сформировавшиеся клубни и их быстрому созреванию.

Если по прогнозу, или в силу определенных причин, затягивается срок монтажа СКО (а вместе с ним и проведение первого полива) допускается проведение предпосевного или вызовного полива по бороздам, нормами не превышающими 800-1100 $м^3$/га. В практике, на больших площадях орошаемых с помощью систем капельного орошения, часто применяют предпосевной (запасной) полив по бороздам с последующими операциями по подготовке участка к севу, посевные работы и проведение 2-3 культиваций на поле до раскладки шлангов. Такой прием, особенно эффективен при относительной сухой весне, что позволяет монтировать СКО в спокойной обстановке, без спешки, качественно, а затем, по мере сработки почвенной влаги, начинать раскладку шлангов и проведение вегетационных поливов.

Экспериментальные исследования

В период 2012-2013 годов ИВМИ проводил экспериментальные исследования в Ферганской и Андижанской областях республики Узбекистан, с целью оценки продуктивности использования оросительной воды картофелем сортов Сарнав, Пикасо, Санте, Аринда и Арнова, в зависимости от способов орошения этой культуры.

Основные характеристики почв опытных участков (ОУ) следующие: Андижанский ОУ-по мех.составу- среднесуглинистые, РН-7.5 (щелочные), по содержанию гумуса- среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое,

подвижного калия – онизкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Ферганский ОУ - по мех.составу среднесуглинистые, PH-7.6 (щелочные), по содержанию гумуса-среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое, подвижного калия – низкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Эти исследования сопровождались полевыми наблюдениями за влажностью почв с помощью тензиометров (Hermetically Sealed Vacuum Gauge). В этом разделе, в качестве сравнения и оценки эффективности воздействия, были использованы два варианта полива: вариант NIF – обычная фермерская практика орошения по бороздам и вариант DrI- капельное орошение картофеля. Показатели урожайности картофеля по Ферганской области в период 2012-2013 годов, в варианте DrI (капельное орошение) уступали результатам полученным в варианте NIF (обычная фермерская практика орошения по бороздам), что объясняется способом внесения удобрений (NPK), которые не вносились посредством использования капельной системы (локальная подача воды с удобрениями под корневую систему), а были внесены ленточным способом в борозды равномерно вдоль грядки, при котором коэффициент их использования посевом был значительно ниже. В Андижанской области за указанный период по сорту Сарнав получен аналогичный результат, а по сорту Санте (2013 год) и сорту Арнова (2012 год) урожайность картофеля превысила показатель контрольного варианта, что скорее всего объясняется их сортовыми особенностями и индивидуальной способностью использовать питательные элементы почвы. Из данных таблиц 4-5 следует, что по контрольному сорту Сарнав продуктивность использования воды по двум областям и сравниваемым вариантам в 2013 году существенно превышала показатели 2012 года, что свидетельствует о реализации фермерами накопленного опыта по эффективному использованию оросительной воды. Показатели продуктивности воды сорта Пикасо (2013г, Ферганская область) в варианте DrI превышали показатели NIF (5.28 кг/м3 – 3.92 кг/м3 соответственно), а в варианте NIF уступали показателям сорта Сарнав (8,58кг/м3 против 5.30кг/м3). Результаты 2012 года по сорту Аринда были также заметно ниже контрольного варианта – 1.66-3.05 кг/м3 против 2.91-7.53кг/м3 полученных на сорте Сарнав, что скорей всего связано с генетическими особенностями сортов Пикасо и Аринда.

Показатели продуктивности использования оросительной воды по сорту Санте (2013г. Андижанская область) сложились значительно ниже контрольного варианта и составили соответственно: NIF-1.70 кг/м3 против 5.83 кг/м3, DrI-6.84 кг/м3 против 13.07 кг/м3 зафиксированных на сорте Сарнав (таблица 6). В 2012 году на

Таблица 4. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо
NIF	31833	23548	6004	6004	5.30	3.92
DrI	16214	9976	1890	1890	8.58	5.28

Таблица 5. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда
NIF	20400	11620	6999	6999	2.91	1.66
DrI	13260	5380	1762	1762	7.53	3.05

демонстрационных участках выращивали экспериментальный сорт Арнова (таблица 7), показатели продуктивности воды которого показали следующие соотношения к контрольному сорту: в варианте NIF – 2.64 кг/м3 (Сарнав) и 2.06 кг/м3 (Арнова) и в варианте DrI 8.48 кг/м3 (Сарнав) и 9.79 кг/м3 (Арнова).

Таблица 6. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте
NIF	29976	8738	5138	5138	5.83	1.70
DrI	27619	14452	2113	2113	13.07	6.84

Таблица 7. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова
NIF	22810	17800	8651	8651	2.64	2.06
DrI	18290	21110	2156	2156	8.48	9.79

NIF - Обычная фермерская практика орошения картофеля

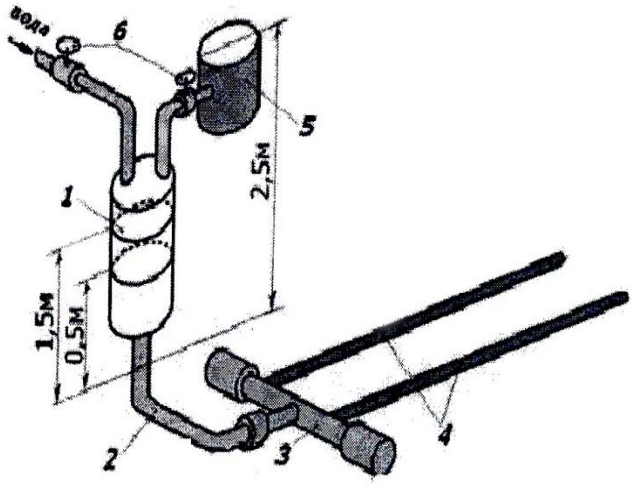
DrI- Капельное орошение

Полученные результаты 2012-2013 годов позволяют рекомендовать сорт Сарнав для его широкого внедрения в сельскохозяйственную практику картофелеоводства в условиях Ферганской долины.

Упрощённый вариант капельной системы орошения картофеля

Группой ученых Ташкентского Института Ирригации и Мелиорации разработана новая технология низконапорной системы капельного орошения с возможностью применения её на малых площадях и приусадебных участках.

Рисунок 2. Схема низконапорной системы капельного орошения



2. Подводящий шланг
3. Распределительный трубопровод
4. Поливные шланги с капельницами
5. Емкость для органо-минералъных удобрении
6. Краны

Техническая характеристика низконапорной системы капельного орошения

1. Возможность обеспечения равномерного расхода воды из капельниц при длине поливного шланга в одном рядке - до 500 м.
2. Необходимый напор для работы системы -05...1,5м водяного столба
3. Расстояние между капельницами 40 см (возможно от 20 см до 250 см)
4. Расход воды из одной капельницы в зависимости от напора 1 ...5 л/час
5. Возможность приспособления для монтажа на площади с 0,1 га до 20 га.
6. Кроме поливных шлангов все необходимые материалы в достаточном количестве имеются на рынке Республики
7. Стоимость системы КО на 1 га для картофеля - от 350,0 до 600 тыс .сум
8. Срок окупаемости – 1,0 лет
9. Срок службы - 3...8 лет.

Таблица 3. Технико-экономические показатели новой технонлогии низконапорной системы капельного орошения разработанной в ТИИМ, в сравнении с зарубежными аналогами

№	Показатели	Отечественная	Израильская Квин-Гиль	Турецкая SUNSTREAM
1	Стоимость на 1 га: -в долларах США: для пропашных культур	по курсу ЦБ 1100	по курсу ЦБ 5000	по курсу ЦБ 5600
2	Материалоемкость, в кг на 1 га: для пропашных культур	150	800	600
3	Необходимое рабочее давление воды в метрах водного столба	1,0-2,5	25	20
4	Необходимость наличия насоса для работы системы	не нужен	требуется	требуется
5	Необходимость фильтра – тонкой очистки воды	не нужен	требуется	требуется
6	Эффективность (в долларах США) от: - уменьшения междурядных обработок - увеличения урожайности - уменьшения доз минеральных удобрений и химикатов - сбережения воды и мероприятий по орошению	 340 850 170 340	 340 850 170 340	 340 850 170 340
7	Капитальные средства для внедрения технологий	2500	12500	14000
8	Срок службы, лет	3-8	3-8	3-8
9	Срок окупаемости, лет	1	5	4

Рисунок 3. Самодельная система капельного орошения картофеля.

Литература

1. Irrometer moisture Indicator Reference Book. Irrometer company, INC. P.O. Box 2424, Riverside, California 92516-2424. LITH U.S.A.
2. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
3. Сборник научных трудов по капельному орошению. Издание ММ и ВХ Узбекистана. Подготовлен НПО САНИИРИ. Ташкент. 1995 г.
4. Сборник «Пути водосбережения». Подпроект WUFMAS проекта WARMAP-2 (TACIS). Подготовлен НИЦ МКВК и IWMI. Ташкент. 2001 г.
5. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Меры борьбы с сорной растительностью

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Меры борьбы с сорной растительностью

1. Предупредительные меры

В основу мероприятий по уходу за посевами картофеля возделываемыми фермерами положены агротехнические способы уничтожения сорняков: глубокая двухъярусная вспашка (зяблевая обработка) почвы, весновспашка, рыхление почвы чизелем, вычесывание корневищ сорняков, боронование, дискование, применение ротационной мотыги, ручные вегетационные культивации, мотыжение и прополка сорняков руками.

Во многих хозяйствах применяют севообороты, роль которых, помимо повышения плодородия почвы и урожайности культуры, состоит в подавлении сорняков. Многоукосная люцерна при хорошем стоянии и уходе в значительной мере подавляет и угнетает сорные растения (сыть круглую, щирицу, лебеду, портулак, паслен и др.), кроме люцерны способны подавлять сорняки промежуточные культуры: рожь, шабдар, горчица, а так же загущенные посевы люцерны с покровными культурами: ячменем и суданской травой.

Большую роль играет уничтожение сорняков по полезащитным насаждениям, по краям дорог, у строений и других незасеянных участках, В орошаемых районах решающее значение имеет уничтожение сорняков по ирригационной и дренажной сети. По ирригационной сети в условиях хорошего увлажнения такие сорняки, как гумай, щирица, вьюнок и другие, бурно разрастаются. Созревающие семена осыпаются в воду и при поливах выносятся на поля. Большое накопление семян наблюдается у выпусков воды на поливные участки, особенно, когда ирригационная сеть зарастает сорняками.

Однако, одними агротехническими способами и сменой культур в севообороте не достигается должного эффекта но уничтожению сорняков.

2.Истребительные меры

Истребительные мероприятия имеют целью уничтожение семян, корневищ, сорняков и самих сорных растений, К ним относятся:

Механическая обработка. Однократная обработка поля недостаточна для полного уничтожения сорняков, В этом случае погибают только однолетние сорняки,

но в почве еще остается огромное количество их семян, которые могут прорастать. Лущение стерни применяется перед основной зяблевой обработкой сразу же после уборки зерновых. При лущении сорняки уничтожаются, а имеющиеся в почве семена через некоторое время прорастают. Зяблевая вспашка проводится после появления всходов сорняков. Сочетание лущения и зяблевой вспашки обеспечивает уничтожение сорняков и проросших семян. Кроме того, при зяблевой вспашке корневища, извлеченные на поверхность, промерзают и погибают.

Боронование и культивация, а так же вычесывание пружинными боронами корневищ и корней сорняков обычно проводятся в допосевной период. После сева указанные мероприятия осуществляют только в междурядьях посева картофеля. Остающиеся сорняки в гнездах после пропашки междурядий приходится выпалывать вручную. Такая прополка проводится с появлением всходов и продолжается до созревания культур.

Мульчирование применяется для подавления всходов сорняков. Мульчирование значительно сокращает количество сорняков. Благодаря этому приёму удается полностью заглушить сорняки. Аналогичный эффект может быть получен при применении полиэтиленовой пленки. Температурный режим под мульчой устанавливается более высокий и равномерный в течение суток, что способствует лучшему развитию всходов сельхозкультур. Значительно сокращается испарение влаги с поверхности почвы, что препятствует выносу вредных солей в верхние горизонты почвы. Вместе с тем улучшается и питательный режим почвы, так как нитраты не поднимаются к поверхности, а остаются в зоне распространения корневой системы. Ускоряется развитие картофеля, в связи с чем период плодообразования наступает в более ранние сроки.

Термическое уничтожение сорняков. Это выжигание очагов повилики вдоль дорог. Термическое уничтожение сорняков пока не имеет широкого распространения

Химические меры борьбы с сорняками. Химические препараты получили название гербициды от латинских слов гербум (трава) и цидо (убивать). Борьба с сорняками посредством гербицидов осуществляется различными путями. В зависимости от поставленной задачи гербицидами обрабатываются растения или почва. Обработка почвы гербицидами может проводиться до сева, одновременно с севом и после сева.

Контактные гербициды могут быть избирательного и сплошного действия. Гербициды избирательного действия (например денитрофенол) уничтожают только сорняки или отдельные виды сорняков, не действуя на культурные растения. Гербициды сплошного действия убивают все растения. Они применяются только для уничтожения сорняков там, где нет культурных растений, например на обочинах дорог, на межах, пустырях и т.п.

Передвигающиеся гербициды. Химические вещества этого типа поглощаются растениями (корнями и листьями), а затем передвигаются по растению к листьям, почкам, корням, где накапливаясь, вызывают гибель растений. К типу передвигающихся гербицидов относится, симазин, монурон и др.

Протравители почвы. К ним относятся гербициды, протравливающие почву и вызывающие гибель корневищ, корней и даже семян. Протравители могут оказывать длительное и кратковременное воздействие.

Рис 1. Овсюг

Рис 2. Лебеда

Рис 3. Щирица

Рис 4. Мышей, щетинник

Рис 5. Куриное просо

Рис 6. Белена черная

Рис 7. Паслен черный

Рис 8. Дурман

Рис 9. Куколь

Рис 10. Донник желтый

Рис 11. Коровяк

Рис 12. Псоралея

Рис 13. Щавель конский

Рис 14. Цикорий

Рис 15. Вьюнок полевой

Рис 16. Горчак розовый

Рис 17. Солодка

Рис 18. Триходесма седая

Рис 19. Верблюжья колючка

Рис 20. Гумай

Рис 21. Свинорой

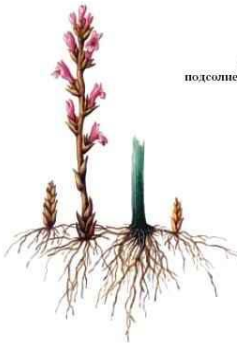


Рис 22. Тростник

Рис 23. Повилика

Рис 24. Заразиха

Протравливание кратковременно действующими веществами применяется, как мера борьбы против некоторых многолетних сорняков. Однако, не все сорняки в одинаковой мере чувствительны к гербицидам. Наиболее чувствительны к ним двудольные и однолетние сорняки (вьюнок, щирица), менее чувствительны - однодольные, многолетние сорняки (гумай, пальчатая трава, сыть и др.).

Ранней весной, в период появления всходов однолетних и отрастания многолетних сорняков до распускания почек шелковицы начинают проводить сплошные обработки оросителей гербицидами общеистребительного действия. Для этих целей используют нитрафен. Препарат выпускают в виде пасты 60 % д.в. Водный раствор готовят из расчета 40 - 75 кг препарата на 1 га, который растворяют в 400 л воды. Минеральные масла (соляровое, дизельное) применяют в чистом виде по растущим сорнякам (осот, щирица, щетинники, дурнишник и др.) или в виде водной эмульсии (50 %). В качестве эмульгатора используют жидкое мыло, ОП - 7, ОП – 10, расход минерального масла составляет 400 л/га.

Довсходовое внесение гербицидов на поля проводят путем сплошного опрыскивания гербицидным раствором всего поля или путем «ленточного» нанесения раствора на посевные рядки с шириной захвата обрабатываемой полосы 25 - 30см.

Для сплошного внесения до сева сельхозкультуры под боронование используется гербицид трефлан, (препаративная форма - масляный раствор 26 % д.в, при смешивании с водой легко превращается в эмульсию), которая при внесении на поверхность заделывается в почву на глубину от 5 до 8 см. Трефлан вносят на легких и песчаных почвах из расчета 4 кг/га, на средних и глинистых тяжелых почвах - 6 кг/га препарата с расходом 400 л/га рабочей жидкости.

Против малолетних сорняков, особенно злаковых, применяют прометрин, который выпускается в виде смачивающегося порошка с содержанием 50 % д.в. Продолжительность действия прометрина в почве до трех месяцев, вредным и длительным действием он не обладает. На легких почвах прометрин применяют из расчета 2 кг/га, на тяжелых - 2,5 кг/га по препарату с расходом рабочего раствора 200 л/га. При сплошном внесении норму расхода препарата и жидкости увеличивают вдвое.

Сразу после посевных работ на почвах, богатых гумусом, вносят которан (в виде смачивающего порошка с содержанием 80 % д.в.), который уничтожает проростки однолетних двудольных и злаковых сорняков при поступлении в растение

через корни. Действие которана в почве продолжается до пяти месяцев. Для легких почв при внесении которана по рядкам достаточно 1,5 кг/га. На более плодородных почвах, благодаря высокому содержанию гумуса, расход которана составляет 1,7 кг/га. На почвах слабо - и сильнозасоленных которан вносить не рекомендуется,

Гербицид котофор, предназначен для уничтожения однолетних двудольных и однодольных сорняков в посевах картофеля на легких и галечниковых, на засоленных и песчаных почвах в условиях большего количества осадков в весенний период. Форма препарата - 80 % - ный смачивающий порошок. Рабочий раствор гербицида готовится для опрыскивания. Опрыскивание проводится однократно в довсходовый период из расчета 1-3 кг/га д.в. в зависимости от типа почвы. Котофор не передвигается по профилю, его подвижность не увеличивается даже при выпадении сильных ливней, он не перемещается в корневую зону.

Против многолетних сорняков применяется далапон (пропинат, омниднл, радапон, даупон) в форме водно - растворимого порошка с содержанием 85 % д.в. Это гербицид системного действия, хорошо растворим в воде, легко проникает в растение через листья и корневую систему, уничтожает гумай, свинорой, куриное просо, щирицу и др. При засорении полей многолетними сорняками гербицид вносится в почву осенью по пахоте (после вычесывания и выноса корневищ с поля). В зоне с недостаточным количеством атмосферных осадков рекомендуется перед внесением далапона провести запасной, а на засоленных почвах - промывной полив. Норма расхода препарата на 1 га - 40 - 50 кг, расход жидкости при использовании наземной аппаратуры ОВХ -14 составляет 400 л/га.

Для сплошного внесения гербицидов (трефлан или прометрин в виде растворов, суспензии или эмульсии) рекомендуется использовать опрыскиватель ОВХ – 1, навешанный на трактор Т-28-ХЗ или Т-28-Х4, а для ленточного внесения гербицидов (полосой 25 - 30 см) приспособление ПГС - 0,4 Б или ПХГ - 4, легко агрегатируемое со всеми сеялками и пропашными тракторами для работ в междурядьях 60 и 90 см.

Внесение водного раствора осуществляется пропашным агрегатом, настроенным для нарезки поливных борозд. Ширина полосы почвы, обрабатываемой гербицидами в рядках составляет - 25 - 30см.

Нормы внесения гербицидов одновременно с севом сельхозкультур полосою, кг/га

Почвы	Гербицид		
	Которан	Прометрин	Котофор
При междурядьях 60 см			
Легкие	1,3	2,0	1,2
Тяжелые	1,7	2,5	1,8
При междурядьях 90 см			
Легкие	0,9	1,3	0,8
Тяжелые	1,2	1,7	1,2

Основные гербициды применяемые в растениеводстве

Гербициды	Норма расхода, кг/га		Форма применения	Способ, время обработки
	препарата	действующего вещества		
Далапон (пропинат) 85 % растворимый порошок	40-55	34-47	водный раствор	Опрыскивание почвы осенью после зяблевой вспашки или весной после промывных поливов, после вспашки
Которан, 80 % смачивающийся порошок	1,3-1,7	1,0-1,3	водный раствор	Опрыскивание почвы по рядкам одновременно с севом при междурядьях 60 см (ленточное внесение) и в период вегетации до первого полива
Минеральные масла	300-400 л/га	-	водная эмульсия 50 % - ная	Опрыскивание сорняков на межниках, бермах оросителей, по обочинам дорог
Нитрофен 60 % паста	40-75	24-25	водный раствор	Опрыскивание сорняков на межниках вокруг полей.
Прометрин 50 % смачивающийся порошок	2-2,5	1,0-1,25	водный раствор	Опрыскивание почвы по рядкам одновременно с севом при междурядьях 60 см (ленточное внесение)

Прометрин 50 % смачивающийся порошок	1,3-1,7	0,65 - 0,85	водный раствор	Опрыскивание почвы по рядкам одновременно с севом при междурядьях 90см (ленточное внесение)
Прометрин 50 % смачивающийся порошок	3-5	1,5-2,5	водный раствор	Опрыскивание почвы до появления всходов сорняков до сева хлопчатника под предпосевное боронование (сплошное внесение)
Трефлан (нитран), 25 % эмульгирующийся концентрат	4-10	1-2,5	водный раствор	Опрыскивание почвы до сева под ранневесеннее боронование с заделкой в почву на глубину до 8см
Котофор (санкап), 80 % смачивающийся порошок	1-3	0,8-2,4	водный раствор	Опрыскивание почвы до сева картовеля, на легких и галечниковых почвах, на засоленных почвах и в условиях большого количества осадков в весенний период
Стомп, 33%к.э.	1,5	3,1	водный раствор	Опрыскивание почвы по рядкам одновременно с севом
Утал, 36 % в.р.	7,0	2,6	водный раствор	Опрыскивание почвы по рядкам одновременно с севом
Вихрь, 36% в.р. л/га	3,0 - 5,0	1,2-2,0	водный раствор	Опрыскивание почвы в период начала вегетации картофеля до первого полива

Литература

1. В книге «Зашита картофеля от болезней, вредителей и сорняков». Агропромиздат, Москва.1989г.
2. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Российская академия сельскохозяйственных наук. Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха. Издательство Картофелевод. Москва. 2009 г.
3. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
4. Справочник картофелевода. Агропромиздат, Москва. 1987г
5. Ченкин А.Ф., Черкасов В.А. и др. Справочник агронома по защите растений. Картофель. Агропромиздат. Москва.1990 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

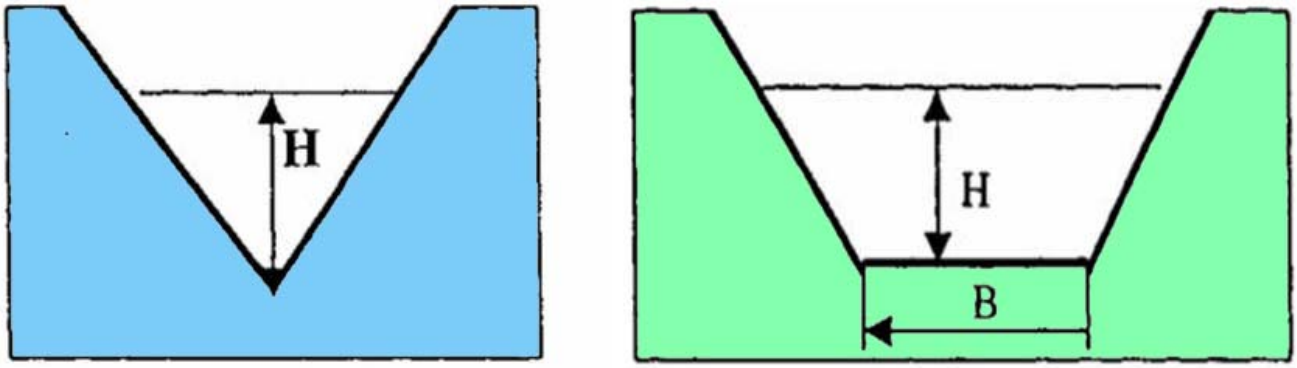
Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Организация водоучёта на малой площади

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства



Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Организация водоучёта на малой площади

Водослив Томсона ВТ-50 предназначен для измерения расходов воды до 50 л/с. Водослив ВТ изготавливается как переносной, так и стационарной конструкции (рисунок 1). Его конструкция состоит из водослива треугольной формы. сходящимися кромками под углом 90° изготовленного из листовой стали толщиной 3 мм, уголка жесткости и уровнемерной рейки, укрепленной на стенке водослива наклонно под (45°) или вертикально (90°). Кромка порога водослива ВТ, обращенная к подводящему каналу, должна быть острая с фаской равной 45°.

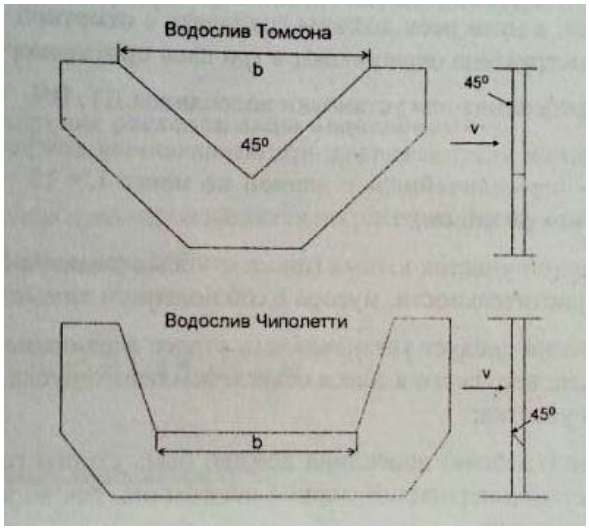


Рис.1. Применяемые водосливы

Водослив Чиполетти ВЧ-50 (рисунок 1) предназначен для оросителей с диапазоном измерения расхода от 5 до 80 л/с, ВЧ-75 - для оросителей с диапазоном измерения расхода от 15 до 230 л/с. Водослив ВЧ-50 относится к трапецеидальным водосливам с тонкой стенкой с боковыми откосами равными 1:4. Он изготавливается из листовой стали толщиной 3-4 мм, и уголков для обеспечения жесткости конструкции. Ширина гребня водослива (b=50 см) выполняется с допуском ± 2-3 мм, остальные размеры с допуском ± 5-10 мм, кромка водосливного отверстия должна быть ровной, чистой, без зазубрин и выступов.

Водослив ВЧ-75 изготавливают из стали толщиной 4 мм, водосливное отверстие должно быть ровным, без зазубрин и выступов. Основной размер гребня b = 75 см. выполняется с допуском ± 5 мм, остальные размеры с допуском ± 10 мм.

Ширина гребня водосливов ВТ и ВЧ выполняется с допуском ± 2-3 мм, остальные размеры с допуском ± 5-10 мм.

Кромка порога водосливов ВТ и ВЧ должна быть острой с фаской 45°, обращенной навстречу потоку.

Уровнемерная рейка должна быть изготовлена на специализированном заводе из металла с покрытием водостойкой краской. Деления и числа не должны стираться. а

нули реек должны совпадать с отметкой гребня водослива, всю металлоконструкцию окрашивают в три слоя противокоррозионной краской.

Требования для установки водосливов ВТ и ВЧ.

- земляной участок канала. предназначенный для установки водослива должен быть прямолинейным с длиной не менее L= 10 * b, с симметричным поперечным сечением (где b-ширина порога водослива в метрах);
- земляной участок канала (дно и откосы) должны быть очищены от ила, водной растительности, мусора с соблюдением симметричности;
- водослив следует устанавливать строго вертикально, и перпендикулярно оси канала, врезая его в дно и откосы земляного русла на середине подготовленного участка;
- порог (гребень) водослива должен быть строго горизонтальным, вертикальная стенка перпендикулярной основанию, ось водослива должна совпадать с осью канала;
- высота порога водослива «Р» должна быть больше максимальной глубины h max в канале (рисунок 2) за водосливом;
- начало подводящего и конец отводящего участков канала, должны выполняться виде гидротехнического зуба, т.е. заливкой бетоном, имеющей ширину и толщину двукратно превышающей толщину (t) бетонной облицовки дна канала;
- при скорости течения более 0.5 $м^3/с$ подводящий участок канала перед водосливом следует расширить, а дно углубить для уменьшения скорости потока.

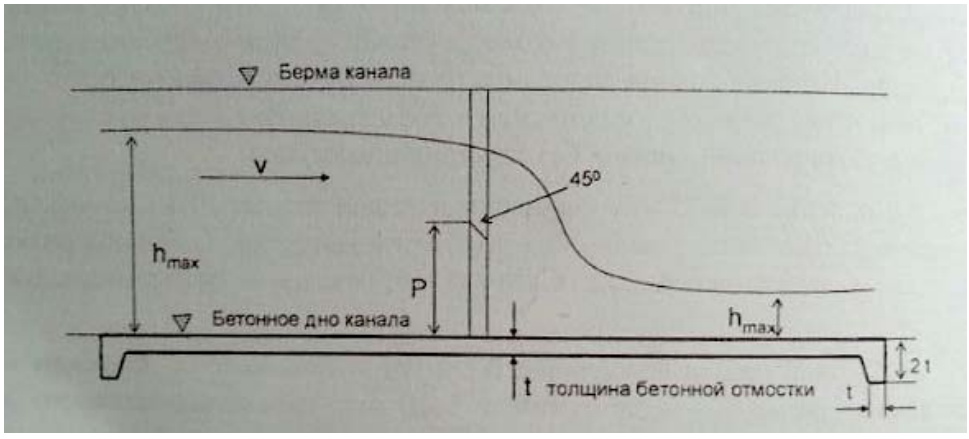


Рис.2. Гидропост с водосливом Чиполетти

Примечание: Для установки порога водослива в строго горизонтальное положение, и привязки отметки его порога к нулю гидротехнической рейки, рекомендуется использовать нивелир или гидроуровень, используя для этой цели наполненный водой длинный прозрачный шланг малого диаметра (принцип сообщающихся сосудов). Все строительные работы производятся только в присутствии опытного гидротехника.

Измерение расходов воды водосливами

Определение расхода воды производится по рабочим формулам: для треугольного водослива ВТ

$$Q = 1.4 * H^2 \sqrt{H} \quad м^3/с \qquad (1)$$

для трапецеидальных водосливов ВЧ

$$Q = 1.9 * b * H \sqrt{H} \quad м^3/с \qquad (2)$$

где: b - ширина порога водослива (м);

H - напор воды над порогом водослива (м);

Для удобства определения расходов воды по уровню рейки значения расходов воды для этих типов водосливов приведены в таблице 1.

Требования для эксплуатации водосливов ВТ и ВЧ

Для нормального, в пределах допустимой точности (δ ± 5%), учета воды необходимо соблюдать следующие правила:

- систематически проверять горизонтальность порога и вертикальность стенки, следить чтобы нули реек совпадали с уровнем порога;
- очищать в случае заиления подводящий участок канала (порог **водослива** должен быть выше дна канала в верхнем бьефе), недопустимо затопление гребня водослива со стороны нижнего бьефа;
- производить не реже 1 раза в год ремонт водосливной установки (очистка от наносов, исправление дефектов, окраска, замена реек и т. д.).

Таблица 1. Определение расходов воды по уровню рейки.

Уровень по рейке H (см)	ВЧ-50 Расход	ВЧ-75 Расход	ВТ-50 Расход	Уровень по рейке H (см)	ВЧ-50 Расход	ВЧ-75 Расход	ВТ-50 Расход
3.0	5.0	-	-	16.5	64.0	94.0	15.0
3.5	6.0	-	-	17.0	61.0	98.0	17.0
4.0	7.0	-	-	17.5	70.0	103.0	18.0
4.5	9.0	-	-	18.0	73.0	108.0	19.0
5.0	10.0	16.0	0.8	18.5	76.0	114.0	20.0
5.5	12.0	18.0	0.9	19.0	79.0	120.0	22.0
6.0	14.0	21.0	1.3	19.5	82.0	124.0	23.0
6.5	16.0	23.0	1.5	20.0		128.0	25.0
7.0	18.0	26.0	1.8	20.5		132.0	26.0
7.5	20.0	30.0	2.1	21.0		136.0	28.0
8.0	22.0	33.0	2.5	21.5		140.0	30.0
8.5	24.0	36.0	2.9	22.0		145.0	32.0
9.0	26.0	39.0	3.3	22.5		150.0	33.0
9.5	28.0	42.0	3.9	23.0		154.0	36.0
10.0	30.0	46.0	4.5	23.5		160.0	38.0
10.5	32.0	49.0	5.0	24.0		166.0	40.0
11.0	35.0	52.0	5.6	24.5		170.0	42.0
11.5	37.0	55.0	6.2	25.0		175.0	44.0
12.0	40.0	59.0	7.0	25.5		180.0	
12.5	42.0	63.0	7.7	26.0		186.0	
13.0	44.0	66.0	8.5	26.5		191.0	
13.5	47.0	70.0	9.3	27.0		197.0	
14.0	50.0	74.0	10.0	27.5		202.0	
14.5	52.0	78.0	11.0	28.0		208.0	
15.0	55.0	82.0	12.0	28.5		214.0	
15.5	58.0	86.0	13.0	29.0		220.0	
16.0	61.0	90.0	14.0	29.5		225.0	

Литература

1. Рекомендации по выбору типа, места и строительству водомерных устройств. Проект «Интегрированное управление водными русурсами Ферганской долины». Издание IWMI и SIC WC. Ташкент. 2010 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

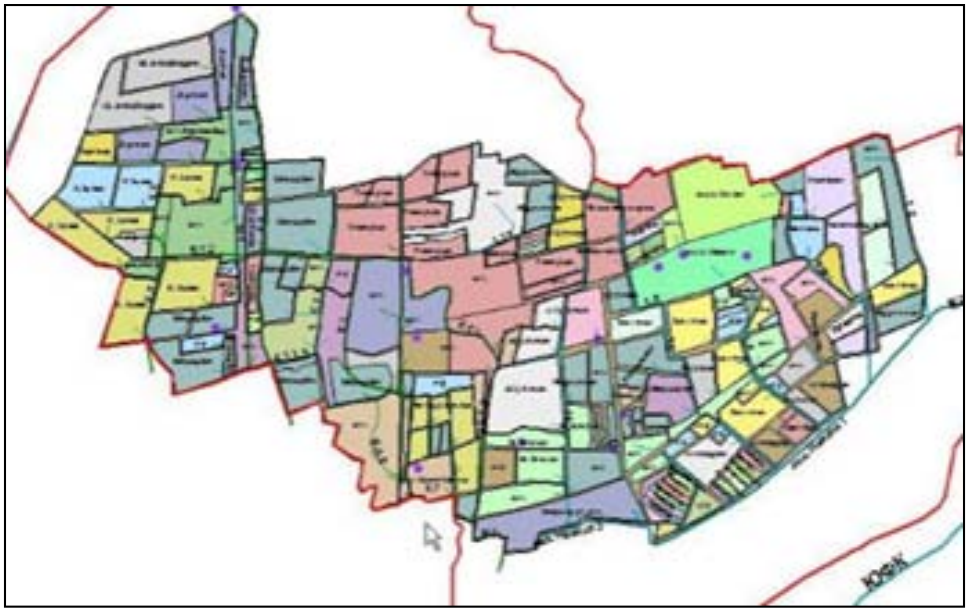
Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Орошение картофеля на основе гидромодульного районирования

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства



Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Орошение картофеля на основе гидромодульного районирования.

Целью проведения гидромодульного районирования (ГМР) каждой агроклиматической зоны является объединение орошаемых земель с одинаковыми водно-физическими характеристиками почв, их гидрогеологическим, мелиоративным состоянием и получение необходимых исходных данных для обоснования размера поливных норм с учетом увлажняемой глубины корневой системы сельскохозяйственных культур.

Проведение гидромодульного районирования орошаемых территорий в границах административных районов и агроклиматических зон выполняется на основе карт природно-мелиоративного районирования, а также почвенных карт с учетом:

- *мощности, механического* состава, характера строения, уклона и мелиоративного состояния почвогрунтов;
- *глубины залегания* уровня грунтовых вод.

Гидромодульные районы в границах каждой агроклиматической зоны выделяются по единой методике разработанной для всего Центральноазиатского региона. Для каждых из выделенных зон и гидромодульных районов установлены значения оросительных норм и режимы орошения для различных сельскохозяйственных культур.

Под режимами орошения подразумеваются сроки, нормы (оросительные и поливные) и продолжительность полива.

Поливная норма нетто – это объем воды подаваемый на один га поля, занятого картофелем, за один полив для необходимого увлажнения почвы. Она зависит от вида культуры и фазы ее развития, мощности почвенного слоя и его водно-физических характеристик, содержания солей в почве, гидрогеологических условий, способа и техники полива.

Оросительная норма – это количество воды, которое необходимо дать для восполнения дефицита водного баланса растения на единицу площади в течение вегетационного периода, т.е. сумма поливных норм. Оросительная норма измеряется в $м^3$/га**.**

Согласно гидромодульному районированию, для каждой сельскохозяйственной культуры (в том числе для картофеля) и ГМР, составлен индивидуальный режим орошения (нормы, сроки и количество поливов), на основании которого фермеры должны проводить поливы возделываемых культур на своих участках.

Таблица 1. Почвы, гидромодульные районы и глубина залегания, грунтовых вод.

Гидромодуль-ный район	П о ч в ы	Глубина залегания, грунтовых вод (м)
I	Автоморфного ряда -формирующиеся без влияния грунтовых вод. Маломощно суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные песчаные.	>3
II	Среднемощные суглинистые на песчано-галечниковых **отложениях** и мощные супесчаные.	>3
III	Мощные суглинистые и глинистые. Переходного ряда -формирующиеся при слабом влиянии грунтовых вод.	2,0-3,0
IV	Легко суглинистые и супесчаные.	2,0-3,0
V	Суглинистые и глинистые. Гидроморфного ряда-луговые,формирующиеся при умеренном влиянии грунтовых вод	1,0-2,0
VI	Легко суглинистые и супесчаные	1,0-2,0
VII	Суглинистые и глинистые. Болотно-луговые, формирующиеся при избыточном влиянии грунтовых вод.	0,5-1,0
VIII	Легко суглинистые и супесчаные.	0,5-1,0
IX	Суглинистые и глинистые.	0,5-1,0

В зависимости от литологического состава почвообразующей породы и гидроморфности, связанной с глубиной грунтовых вод, почвы группируются в 9 гидромодульных районов, характеристика которых приводится в таблице 1.

Таблица 2. Оросительные нормы картофеля и их распределение по срокам поливов в зоне Ц-11-Б

Гидромодуль-ный район	Оросительная норма по периодам освоения			Оросительный период	Распределение оросительной нормы по месяцам в %				
	I	II	III		VI	VII	VIII	IX	X
«а» - область погружения, где имеется отток грунтовых вод в условиях их глубокого залегания.									
I	10300	9300	8200	16.06-20.10	13	30	26	20	11
II	9700	8800	7700	16.06-15.10	13	31	27	21	8
III	9200	8300	7300	16.6-15.10	13	31	27	21	8
«б» - область выклинивания, где имеется устойчивое близкое залегание грунтовых вод с затруднённым их оттоком.									
IV	7100	6400	5600	16.06-10.10	13	31	27	22	7
V	6700	6100	5300	16.06-10.10	12	32	28	22	6
VI-VII	5300	4800	4200	21.06-5.10	8	34	30	24	4
«в» - область рассеивания, где затруднён внешнии отток и приток грунтовых вод при неустойчивой глубине их залегания.									
IV	8100	7300	6400	16.06-10.10	13	31	27	22	7
V	7700	7000	6100	16.06-10.10	12	32	28	22	6
VI-VII	6400	5800	5100	21.06-5.10	8	34	30	24	4

Примечание: Периоды освоения: I - не более 10 лет от начала освоения земель, II - не более 11-20 лет от начала освоения земель, III - земли интенсивно освоенные (боле 20 лет).

В качестве примера, мы приводим рекомендации по орошению картофеля летней посадки в условиях центральной широтной зоны (Ц-II-Б), расположенной в эфемеровых степных районах на серозёмных почвах, которые охватывают часть территории Андижанской, Ферганской и Кокандской областей Узбекистана.

Но, к сожалению, очень многие фермеры не знают к какому ГМР относится их поля и не имеют доступа к нужной информации. В таком случае они могут пользоваться данными таблицы 3 и определять *ориентировочные сроки и нормы поливов* картофеля на своем поле согласно приведённым рекомендациям.

Таблица 3. Ориентировочные нормы и сроки поливов картофеля по фазам его развития

Пара-метры	Поливы						Кол-во поливов, раз	Ороси-тельная норма, $м^3/га$
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й		
Фаза развития		Начало ветвления	Бутонизация				6	4400
Сроки	Перед по-садкой	Через 20-25 дней после посадки	Через 55-60 дней после посадки	Через 10-15дней после 2-го полива	Через 7-12 дней после 3-го полива	Через 7-15 дней после 4-го полива		
Норма полива, $м^3/га$	700	700	700	700	800	800		

Таблица 4. Величины полевой влагоемкости и влажности завядания основных почвенных разностей орошаемых почв (в % к весу)

Почвы	Полевая влагоемкость	Влажность завядания	Почвы	Полевая влагоемкость	Влажность завядания
Тип почвы Сероземы			Тип почвы Луговые и болотные		
Мех.состав Глинистые	25	13	Мех.состав Глинистые	27	14
Тяжелосуглинистые	22	10	Тяжелосуглинистые	24	12
Среднесуглинистые	19	8	Среднесуглинистые	21	9
Легкосуглинистые	16	6	Легкосуглинистые	18	7
Супесчаные	13	4	Супесчаные	15	5
Песчаные	10	2	Песчаные	12	3

Таблица 5. Запас влаги в метровом слое почвы ($м^3$/га) в зависимости от механического состава почвы

Мех.состав почвы	Запас влаги или полевая влагоемкость (100%)	Допустимое понижение влажности почвы (70%)	Дефицит влаги или поливная норма (30%)
Глинистые	3630	2541	1089
Тяжелосуглинистые	3190	2233	957
Среднесуглинистые	2870	1946	834
Легкосуглинистые	2320	1624	696
Супесчаные	1890	1323	567
Песчаные	1450	1015	435

Литература

1. Шредер В., Сафонов В.,Нормы и сроки орошения сельхозкультур на основе гидромодольного районирования. Культура – картофель. Узгипроводхоз. Ташкент. 1980г.
2. Стулина Г. В. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур. Проект «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине (ИУВР-Фергана)». Ташкент. 2010 г.
3. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.
4. Расчётные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур. Картофель. Издание МСВХ Республики Узбекистан. Ташкент. 1990 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Полив картофеля по коротким бороздам

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Полив по коротким бороздам.

Данный метод является наилегчайшим и малозатратным способом по улучшению рационального полива и рекомендуется для многих пропашных культур, в том числе и картофеля. Характерным отличием этого метода является :

– Укороченные поливные борозды. Длина борозды при этом способе полива зависит от спланированности поливного участка и фильтрационных особенностей почвы – так на супесчанных (высоко фильтруемых) почвах этот показатель не должнен превышать 50 м, на лёгких суглинках рекомендуется длина борозд не более 60 м, на средних суглинках и более тяжелых почвах длина борозд не должна превышать 70-80 метров.

– Своевременная и нормированная водоподача соответствующая требованиям возделываемой сельскохозяйственной культуры;

– Равномерная инфильтрация (впитывание в почву) поливной воды по всей длине укороченной борозды;

– Равномерное увлажнение всего поливного участка и только корнеобитаемой зоны;

– Эффективное использование минеральных удобрений, без вымывания их из основной зоны расположения корневой системы;

Рисунок 1. Полив по коротким бороздам

– Возможность по всей зоне поливного участка получить одинаковый рост и развитие посева за более короткое время;

– Способствование сохранению и улучшению экологической ситуации в орошаемом земледелии.

Этот метод особенно подходит для лёгких и средних суглинков, но возможен к применению и на других типах почв. При малых уклонах данный метод значительно уменьшает продолжительность полива, снижается необходимость в регулировании величины потока воды.

<table>
<tr><td rowspan="4"> </td><td colspan="2">Полив по коротким бороздам</td></tr>
<tr><td>Выгода</td><td>Равномерная инфильтрация вдоль борозды
Равномерное распределение воды на поливном участке
Возможность полить участок за более короткое время.</td></tr>
<tr><td>Риск</td><td>Надо убедиться, что боковые и поперечные каналы не заполнены отложениями.</td></tr>
<tr><td>Планировка борозды</td><td>Длина борозды составляет 50-80 метров, снижается необходимость регулирования скорости потока подаваемой воды.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Предпочитаемый тип почвы</td><td>Способ особенно подходит для суглинистых почв, но возможен к применению и на других почвах.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Уклоны</td><td>На плоской поверхности (при низких уклонах) данный метод значительно ускоряет время проведения полива.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Величина потока воды</td><td>Нет необходимости в регулировании потока воды.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Необходимый материал, рабочие, навыки</td><td>Необходимы трудозатраты для прокладывания поперечных выводных борозд, на глинистых почвах возможно проведение очистки от ила в выводных бороздах.</td></tr>
</table>

Данный метод – наилегчайший способ по усовершенствованию рационального полива.

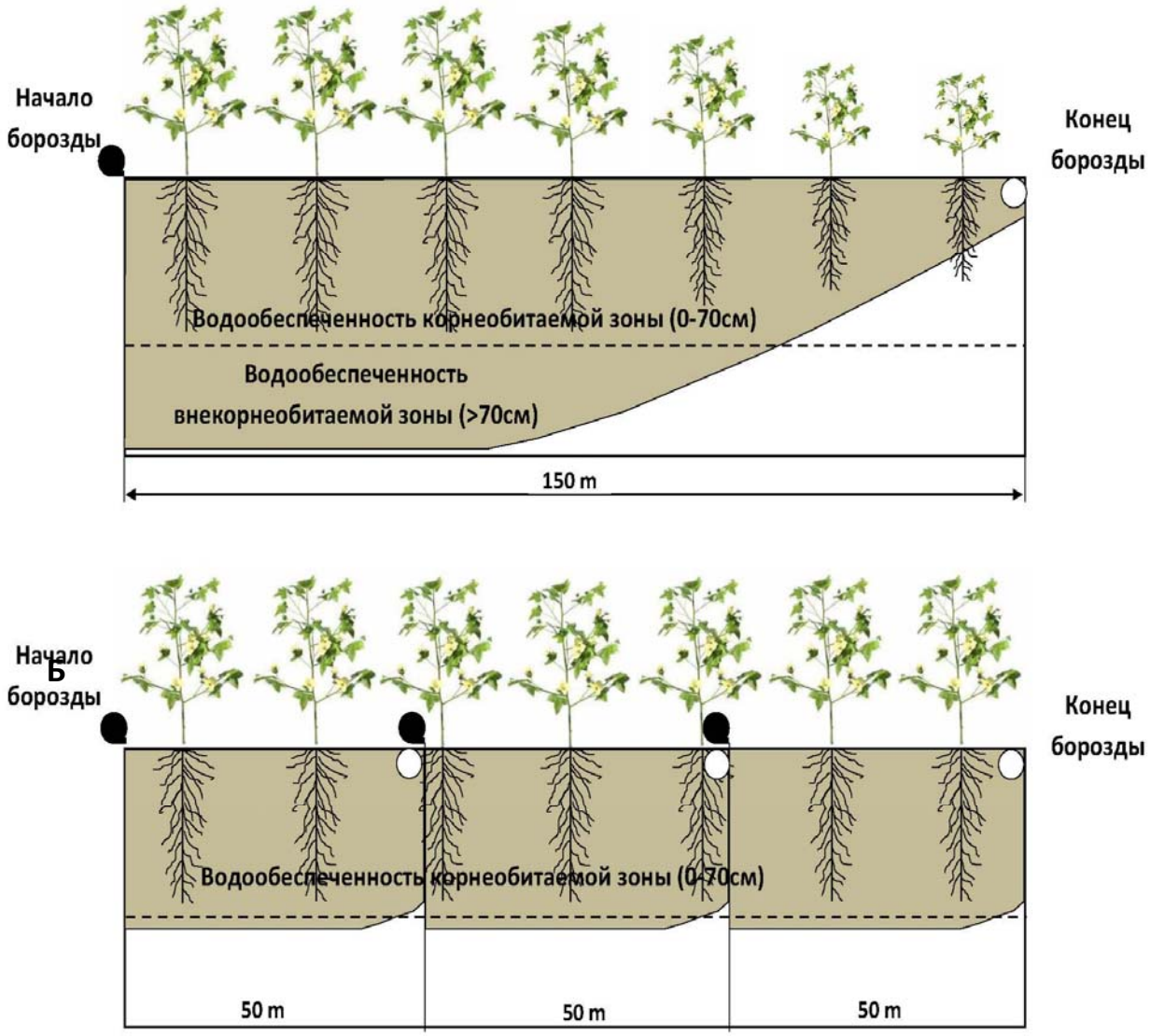


Рисунок 2. А- Распределение влаги при поливе по длинным бороздам

Б- Распределение влаги при поливе по коротким бороздам

Литература

1. Вода, земля, удобрения. Практические рекомендации по сельскому хозяйству. Издание МСХ Республики Узбекистан, Ташкент, 1996 г.
2. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
3. Рекомендации по рациональному и экономному использованию оросительной воды. Издание МСХ Республики Узбекистан. Ташкент. 1983 г.
4. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.
5. Сборник «Пути водосбережения». Подпроект WUFMAS проекта WARMAP-2 (TACIS). Подготовлен НИЦ МКВК и IWMI. Ташкент. 2001 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

Полив картофеля через борозду

Руководство для фермеров и специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

Полив через борозду

Одним из перспективных направлений в настоящее время является технология полива через борозду, позволяющая уменьшить норму водоподачи за счет снижения объемов сброса оросительной воды и сокращения потерь на испарение и фильтрацию.

Применение технологии полива через борозду и совершенствование элементов техники полива обеспечивает сокращение норм водопотребления и водоотведения, повышает водообеспеченность орошаемых земель, а следовательно способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Нарезка борозд и собственно сам полив через борозду, во многом идентичен технологии полива в каждую борозду. Однако, эффективность этого метода управления оросительной водой в фермерских хозяйствах значительно выше. Основным отличием от традиционого полива каждой борозды этот способ отличается чередованием поливов-сначала подают воду в нечётные борозды (1-3-5 и т.д.) в 1-й вегетационный полив, а затем в чётные борозды (2-3-6 и т.д.) во 2-й вегетационный полив. Такое чередование поливных борозд сохраняется на поле весь оросительный период.

Данная технология, по сравнению с поливом по каждой борозде, повышает аккумуляцию оросительной воды в корнеобитаемом слое почв с 55 – 60 % до 70 – 75 %, снижает технологические потери на фильтрацию в глубинные слои почвы с 20 – 22 % до 10 – 15 %, сброс воды с полей орошения с 11 – 15% до 5 – 10%, испарение с поверхности почвы с 7,3 – 8% до 5 – 5,5% относительно поливной нормы «брутто». Согласно многочисленным исследованиям технологические потери воды в среднем сокрашаются на 12 – 16%, а нагрузки на дренаж уменьшаются до 1,5 раз. При этом, процессы разрушения органики в большом геологическом круговороте веществ замедляются, повышается плодородие почв, возрастает продуктивность орошаемых земель, улучшаются условия фермерского хозяйствования.

Развитие картофеля при поливах через борозду не уступает варианту с поливом в каждую борозду. Исследованиями установлено, что при поливах через борозду площадь контакта воды с почвой уменьшалась в 2 раза, почвообрабатывающая техника свободно передвигалась по сухим бороздам, темпы разрушения макро- и микроструктуры почв снижались, улучшался тепловой и воздушный режим почвы, ускорялось развитие растений. Период от полива до обработки почв, когда потери влаги на физическое испарение приближались к испаряемости с водной поверхности, уменьшался до 1,5 раз. За счет ускорения сроков обработки почвы и сокращения периода их переувлажнения (из поливных борозд влага интенсивно перемещается в неполивные борозды) потери влаги на физическое испарение снижались на 12 – 15 %. Сокращение затрат воды на физическое испарение обеспечивало снижение расчетных значений оросительных норм на 20 – 30%, что способствовало улучшению водоснабжения сельскохозяйственных культур на соседних посевних площадях.

При технологии полива картофеля с чередованием поливаемых и сухих междурядий практикуют ширину междурядий равную 60 см, при которой борозды поливаются через 120 см. Неполиваемое междурядье поддерживается культивациями в рыхлом состоянии создавая тем самым благоприятный воздухо-газообмен в корневой зоне. Внесение удобрений в неполиваемое междурядье облегчает проведение этой операции в нужное время и предотвращает вымываемость питательность веществ за

пределы корнеобитаемой зоны, обеспечивая тем самым повышение эффективности их использования. Поливы через междурядье способствуют сбалансированности роста и развития сельхозкультур.

Кусты картофеля при этой технологии как правило невысокие с хорошо развитой корневой системой, а урожайность культуры не уступает результатам полученным при поливах в каждую борозду.

Водосберегающий эффект, в сравнении с обычной технологией орошения проявляется в том, что в отличии от полива в каждую борозду, при котором физическое испарение происходит практически со всей увлажненной поверхности поля, при этой технологии, за счет бокового капиллярного распространения влаги в стороны от поливаемой борозды, увлажняются только полосы шириной 1.3-1,4 м (при междурядьи 0,9 м) и 0,9 м (при междурядьи 0.6 м). При этом способе полива, полосы шириной 0.4-0.5 м (при междурядьи 0.9 м) и около 0.3 м (при междурядьи 0.6 м) остаются сухими и рыхлыми и потери на непроизводительное физическое испарение с них практически близко к нулю. За счет уменьшения физического испарения с

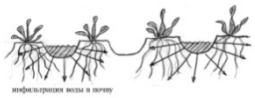
поверхности почвы на 20-25 % сокращается суммарное водопотребление. С учетом этого, в сравнении с водоподачей в каждую борозду, экономия оросительной воды достигает 20-25 %.

В период 2012-2013 годов ИВМИ проводил экспериментальные исследования в Ферганской и Андижанской областях республики Узбекистан, с целью оценки продуктивности использования оросительной воды картофелем сортов Сарнав, Пикасо, Санте, Аринда и Арнова, в зависимости от способов орошения этой культуры.

Основные характеристики почв опытных участков (ОУ) следующие: Андижанский ОУ-по мех.составу- среднесуглинистые, РН-7.5 (щелочные), по содержанию гумуса- среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое, подвижного калия – онизкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Ферганский ОУ - по мех.составу среднесуглинистые, РН-7.6 (щелочные), по содержанию гумуса-среднеобеспеченные, содержание P_2O_5 низкое и очень низкое, подвижного калия – низкое, подвижного $N\text{-}NO_3$ – очень низкое. Эти исследования сопровождались полевыми наблюдениями за влажностью почв с помощью тензиометров (Hermetically Sealed Vacuum Gauge). В этом разделе, в качестве сравнения и оценки эффективности воздействия, были использованы два варианта полива: вариант NIF – обычная фермерская практика орошения по бороздам и вариант PRD- Частичное осушение корневой зоны. Из данных таблиц 1-2 следует, что по контрольному сорту Сарнав продуктивность использования воды по двум областям и сравниваемым вариантам в

2013 году существенно превышала показатели 2012 года, что свидетельствует о реализации фермерами накопленного опыта по эффективному использованию

Данный метод очень легок в применении, однако следует помнить, что этот метод не следует применять на супесчанных и песчанных почвах.

	Полив через борозду
	Применение воды может быть сокращено от 20 до 30 %, что способствует экономии водных ресурсов. Сохраняется возможность нормативной подачи воды в нужном количестве. Затрудняется развитие сорной растительности в неполиваемых междурядьях. В подверженных к засолению почвах, соль может быть перемещена через грядку с политой стороны на сухую, таким образом сокращая повреждение культуры.
Преимущества **Выгода**	
Риск	Когда увлажненное междурядье слишком широкое (90 см), тогда может быть создана сухая зона между бороздами и с/х культура может не достаточно снабжена водой. Лучшая ширина междурядий -60см.
Планировка борозды	Расстояние между политыми бороздами не должно превышать 1.8 м, больший водосберегающий эффект получен при междурядьях 1.2 метра.
Предпочитаемый тип почвы	Лучше применять этот способ орошения на суглинках и лёгких глинистых почвах. Песчанные почвы с высокой интенсивностью инфильтрации и низкой способностью удержания воды и растворимых в ней солей имеют тенденцию к образованию корки.
Уклоны	Данный метод не следует использовать на крутых склонах орошаемых земель.
Величина потока воды	Поток воды несколько больше по сравнению с поливом каждой борозды.
Необходимый материал, рабочие, навыки	Почвенная проба может быть использована для проверки скорости просачивания воды в сухой борозде после каждого полива. Дно в неполиваемой борозде должно оставаться сухим. На полях с низкой интенсивностью инфильтрации необходимо проводить культивацию перед поливом.

оросительной воды. Показатели продуктивности воды сорта Пикасо (2013г, Ферганская область) в варианте PRD несколько уступали показателям NIF (3.56 кг/м3 – 3.92 кг/м3 соответственно), однако по сорту Сарнав был получен противоположный результати, так в варианте NIF показатель равнялся 5.30кг/м3, а в варианте PRD-10.07кг/м3. Результаты 2012 года по сорту Аринда были также заметно ниже контрольного варианта – 1.66-2.06 кг/м3 против 2.91-3.75кг/м3 полученных на сорте Сарнав, что скорей всего связано с генетическими особенностями сортов Пикасо и Аринда.

Таблица 1. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо	Сарнав	Пикасо
NIF	31833	23548	6004	6004	5.30	3.92
PRD	20167	7131	2003	2003	10.07	3.56

Таблица 2. Продуктивность использования оросительной воды, Фергана, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда	Сарнав	Аринда
NIF	20400	11620	6999	6999	2.91	1.66
PRD	17600	9640	4688	4688	3.75	2.06

Показатели продуктивности использования оросительной воды по сорту Санте (2013г. Андижанская область) сложились значительно ниже контрольного варианта и составили соответственно: NIF-1.70 кг/м3 против 5.83 кг/м3, PRD-2.86 кг/м3 против 10.37 кг/м3 зафиксированных на сорте Сарнав (таблица 3). В 2012 году на демонстрационных участках выращивали экспериментальный сорт Арнова (таблица 4),

показатели продуктивности воды которого показали следующие соотношения к контрольному сорту: в варианте NIF – 2.64 кг/м3 (Сарнав) и 2.06 кг/м3 (Арнова) и в варианте PRD-3.97 кг/м3 (Сарнав) и 2.62 кг/м3 (Арнова), что свидетельствует об эффэктивности орошения с частичным осушением корневой зоны при сравнении с обычной фермерской практикой орошения картофеля.

Таблица 3. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2013г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте	Сарнав	Санте
NIF	29976	8738	5138	5138	5.83	1.70
PRD	30286	9238	3233	3233	9.37	2.86

Таблица 4. Продуктивность использования оросительной воды, Андижан, 2012г

Варианты	Урожай, кг/га		Оросительная норма, м3/га		Продуктивность воды, кг/м3	
	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова	Сарнав	Арнова
NIF	22810	17800	8651	8651	2.64	2.06
PRD	20200	13330	5092	5092	3.97	2.62

NIF - Обычная фермерская практика орошения картофеля

PRD: Частичное осушение корневой зоны

Полученные результаты 2012-2013 годов позволяют рекомендовать сорт Сарнав для его широкого внедрения в сельскохозяйственную практику картофелеводства в условиях Ферганской долины.

Литература

1. Irrometer moisture Indicator Reference Book. Irrometer company, INC. P.O. Box 2424, Riverside, California 92516-2424. LITH U.S.A.
2. Зуев В.И., Буриев Х.Ч. и др. Картофелеводство. Издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси». Ташкент. 2009 г.
3. Сборник «Пути водосбережения». Подпроект WUFMAS проекта WARMAP-2 (TACIS). Подготовлен НИЦ МКВК и IWMI. Ташкент. 2001 г.
4. Сборник материалов по проекту «Улучшение продуктивности воды на уровне поля(WPI-PL)». Подготовлен IWMI, SIC WC и SDC. Ташкент. 2013 г.

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).

Проект

«Улучшенные технологии орошения перспективных сортов картофеля для мелких фермерских хозяйств подверженных стрессам в условиях Ферганской долины»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИИ ПОСЕВА (МЕТОД ЭВАПОРОМЕТРА)

Руководство для специалистов водного и сельского хозяйства

Ташкент-2014

Исполнители:

Международный институт управления водными ресурсами (IWMI):

Др. Акмаль Каримов – лидер проекта

Кахрамон Джумабаев – специалист по управлению водными ресурсами.

Др. Сергей Нерозин – агроном и агроэкономист

Даврон Эшмуратов – консультант и полевой координатор

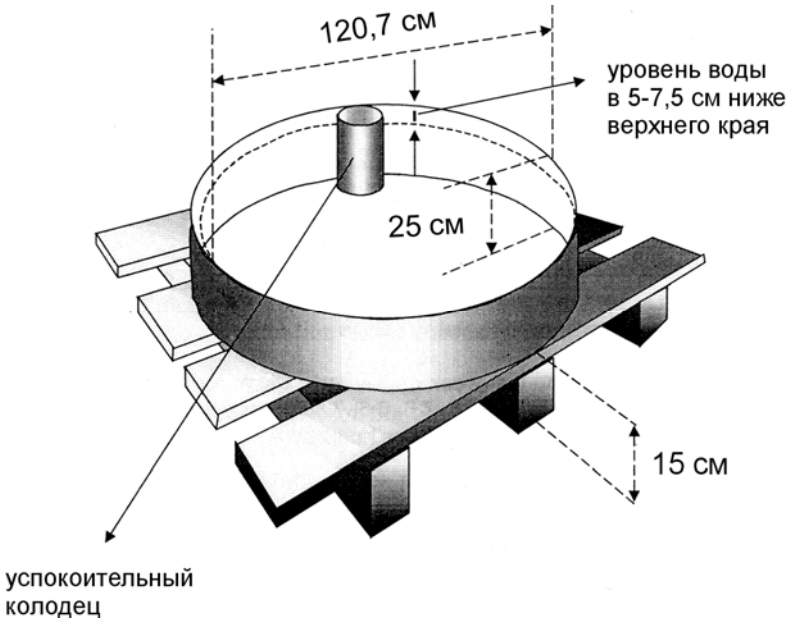
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИИ ПОСЕВА (МЕТОД ЭВАПОРОМЕТРА)

1. Описание прибора класса А

Эвапорометр класса А круглый, диаметр 120,7 см, глубина 25 см. изготовлен из гальванического железа (сорт 22) или металла Монеля (0,8 мм). Прибор устанавливается на деревянной открытой платформе в 15 см от поверхности земли и наполняется водой до уровня 5 см ниже верхнего края емкости. Уровень воды не должен опускаться ниже 7,5 см от края. Воду необходимо добавлять регулярно, минимум раз в неделю, чтобы исключить излишнюю мутность. Гальванический прибор окрашивается ежегодно алюминиевой краской. Прибор следует загораживать оградой от животных.

Желательно, чтобы поверхность окружающая прибор была покрыта травой 20х20 м и открытой со всех сторон для свободной циркуляции воздуха. Устанавливать прибор следует в центре площадки или с наветренной стороны от большой засаженной культурами площади.

Показания прибора снимаются ежедневно рано утром одновременно с измерением осадков. Замеры производятся в успокоительном колодце расположенном на краю емкости. Успокоительный колодец представляет собой металлический цилиндр диаметром 10 см и глубиной 20 см с небольшим отверстием в дне.



2. Испарение из емкости

Испарение из емкости, наполненной водой, может быть определено достаточно просто. В отсутствие дождя количество воды, испарившейся из емкости, соответствует понижению уровня воды за этот период. Эвапорометр измеряет интегральное воздействие радиации, ветра, температуры и влажности по испарению с открытой водной поверхности. Хотя прибор реагирует одинаково на сходные климатические факторы, влияющие на транспирацию растениями, некоторые факторы образуют существенную разницу в потере воды с водной поверхности и орошаемой площади. Отражение солнечной радиации водой в мелкой емкости может несколько отличаться от константы равной 23 %, принятых для эталонной травяной поверхности. Накопление тепла внутри емкости может вызвать существенное испарение в ночное время, в то время, как большинство растений транспирируют лишь в дневное время. Имеются различия и в турбулентности, температуре и влажности воздуха непосредственно над соответствующей поверхностью. Кроме того, имеет место передача тепла через стенки емкости, что влияет на энергетический баланс.

Несмотря на разницу между испарением из емкости и эвапотранспирацией с засаженной поверхности, может быть гарантировано использование эвапориметров для предсказания ET_o для периодов 10 дней и более.

Испарение с эвапорометра соотносится с эталонной эвапотранспирацией через эмпирически определенный коэффициент эвапориметра:

$$ET_o = K_p * E_{pan} \quad (1)$$

где

ET_o - эталонная эвапотранспирация [мм/сут];

K_p - коэффициент эвапориметра;

E_{pan} - испарение из эвапориметра [мм/сут];

3. Эвапорометр и окружающая среда

При выборе соответствующего коэффициента проверяются не только тип прибора, но и поверхность почвы в месте установки оборудования, основные условия ветровой деятельности и влажности воздуха. Положение прибора и окружающие условия также важны, в особенности, если прибор установлен на залежных землях. Обычно рассматриваются два случая: случай А, когда прибор установлен на травяном покрове и окружен необрабатываемыми землями; случай В, когда прибор установлен на залежных землях и окружен травяным покровом (рис. 1).

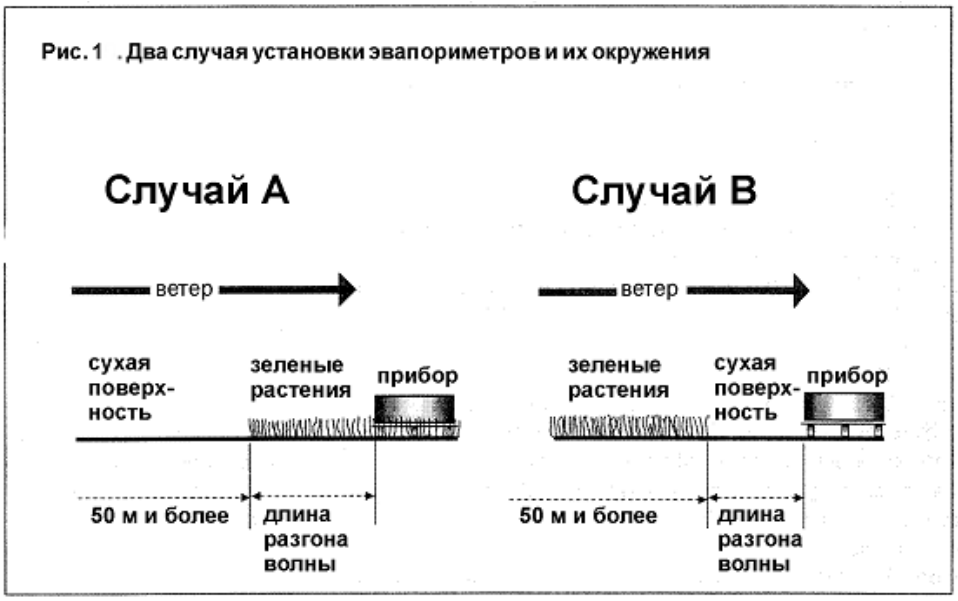


Рисунок 1. Общий вид эвапорометра

4. Коэффициенты эвапорометра

Коэффициенты будут отличаться в зависимости от типа прибора, размера и состояния подветренной буферной зоны. Чем больше буферная зона, тем больше ветра проходит над прибором в равновесии с буферной зоной. В равновесии с буферной зоной воздух содержит больше водяного пара и меньше тепла в случае А и в случае В. Коэффициенты для эвапориметров класса А, а также характеристика буферной зоны и климатические условия представлены в таблице 1. Уравнения регрессии, выведенные из таблицы, представлены в таблице 2.

5. Адаптация (подгонка) коэффициентов

В некоторых условиях, не учтенных в таблицах, K_p рассчёты могут нуждаться в некотором уточнении (подгонке). Это необходимо на залежных землях или там, где эвапорометры соседствуют с высокими культурами. Несоблюдение стандартной

окраски эвапорометра и установка экранов также могут повлиять на показания прибора и потребовать некоторой подгонки коэффициента.

В условиях неосвоенных и обширных голых земель (большая буферная зона, случай В), например, в пустынных и полупустынных районах, значения K_p для аридных ветреных областей могут быть снижены на 20 %. Для площадей с умеренным ветром, температурой и относительной влажностью они могут быть снижены на 5-10 %. Небольшое снижение или никакого снижения не требуется для влажных прохладных условий.

Важен уровень воды, поддерживаемый в приборе. Суммарная ошибка может достигать 15 %, если уровень в приборах Класса А упадет на 10 см ниже принятого стандарта (5-7,5 см ниже кромки прибора). Экраны, установленные над прибором, снижают E_{pan} на 10 %. Чтобы избежать использования прибора для водопоя птицами, вблизи эвапорометров Класса А устанавливаются емкости, наполненные водой до краев: птицы предпочтут емкость, заполненную до краев. Прибор должен быть установлен в большом, безопасном закрытом месте, с тем, чтобы воспрепятствовать водопою животных. Мутность воды обычно не влияет на E_{pan} больше, чем на 5 %. В общем, изменение E_{pan} не является постоянным во времени ввиду старения, разрушения и повторной окраски прибора.

Выше приведенные суждения показывают, что использование таблиц или соответствующих уравнений может быть недостаточно для учета всех местных факторов, влияющих на K_p и тогда необходима подгонка к местным условиям. Рекомендуется провести соответствующую калибровку E_{pan} в отношении ET_o, рассчитанной по методу Пенмана-Монтейта.

Если на площади отсутствуют данные по скорости ветра и относительной влажности, требуемые для расчета K_p, следует использовать эти переменные с ближайшей метеостанции. Затем эти переменные следует осреднить за расчетный период и тогда E_{pan} будет также осреднена за этот период.

Рекомендуется устанавливать эвапорометр не в центре, а на расстоянии минимум 10 м от края зеленых культур в наветренном направлении.

Таблица 1.

Коэффициенты эвапорометра ($К_р$) класса А для различных случаев установки прибора и окружающей среды, а также различных уровней средней относительной влажности и скорости ветра

Класс А	Случай А: прибор установлен на площадке с зеленой сельхозкультурой				Случай В: прибор установлен на сухих заброшенных землях			
RH_{mean} (%) □		низкий < 40	средний 40-70	высокий > 70		низкий < 40	средний 40-70	высокий > 70
Скорость ветра (м/с)	Расстояние от земной культуры с подветренной стороны (м)				Расстояние от земной культуры с подветренной стороны (м)			
Слабая	1	0,55	0,65	0,75	1	0,7	0,8	0,85
< 2	10	0,65	0,75	0,85	10	0,6	0,7	0,8
	100	0,7	0,8	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,5	0,6	0,7
Умеренная	1	0,5	0,6	0,85	1	0,65	0,75	0,8
2-5	10	0,6	0,7	0,75	10	0,55	0,65	0,7
	100	0,65	0,75	0,8	100	0,5	0,6	0,65
	1000	0,7	0,8	0,8	1000	0,45	0,55	0,6
Сильная	1	0,45	0,5	0,6	1	0,6	0,65	0,7
5-8	10	0,55	0,6	0,65	10	0,5	0,55	0,65
	100	0,6	0,65	0,7	100	0,45	0,5	0,6
	1000	0,65	0,7	0,75	1000	0,4	0,45	0,55
Очень	1	0,4	0,45	0,5	1	0,5	0,6	0,65
Сильная	10	0,45	0,55	0,6	10	0,45	0,5	0,55
> 8	100	0,5	0,6	0,65	100	0,4	0,45	0,5
	1000	0,55	0,6	0,65	1000	0,35	0,4	0,45

Таблица 2.

Коэффициент эвапорометра (K_p): уравнения регрессии, выведенные из таблицы 1

Класс А с зеленой буферной зоной	$K_p = 0{,}108 - 0{,}0286\ u_2 + 0{,}0422\ \ln(FET) + 0{,}1434\ \ln(RH_{mean}) - 0{,}000631\ [\ln(FET)]^2\ \ln(RH_{mean})$
Класс А с сухой буферной зоной	$K_p = 0{,}61 + 0{,}00341\ RH_{mean} - 0{,}000162\ u_2\ RH_{mean} - 0{,}0000959\ u_2\ FET + 0{,}00327\ u_2\ \ln(FET) - 0{,}00289\ u_2\ \ln(86{,}4\ u_2) - 0{,}0106\ \ln(86{,}4\ u_2)\ \ln(FET) + 0{,}00063\ [\ln(FET)]^2\ \ln(86{,}4\ u_2)$
Коэффициенты и параметры	K_p коэффициент эвапориметра u_2 среднесуточная скорость ветра (м/с) RH_{mean} среднесуточная относительная влажность [%] $= (RH_{max} + RH_{min})/2$ FET буферная зона (трава, низкие деревья для случая А, сухие культуры или голая почва для случая В)
Диапазон изменения переменных	1 м < FET < 1000 м (эти пределы должны соблюдаться) 30 % < RH_{mean} < 84 % 1 м/с □ u_2 □ 8 м/с

Пример:

Определение ET_o по испарению из прибора с использованием таблиц

Дано: испарение для первой недели июля для прибора класса А, установленного на зеленой площади, окруженной короткими поливными культурами: 8,2; 7,5; 7,6; 6,8; 7,6; 8,9 и 8,5 мм/сут. Средняя скорость ветра за этот период равнялась 1,9 м/с, среднесуточная относительная влажность - 73 %. Определить среднюю за 7 суток эталонную эвапотранспирацию.

Прибор установлен на зеленой поверхности: случай А

Прибор окружен поливными культурами:	$fetch_{max}$ =	1000	м
Скорость ветра - небольшая:	u <	2	м/с
Относительная влажность - высокая:	RH_{mean} >	70	%
Из табл.1 (для вышеуказанных условий):	K_p =(коэффициент эвапорометра)	0,85	-
	E_{pan} = (8,2+7,5+7,6+6,8+7,6+8,9+8,5)/7 =	7,9	мм/сут
Из уравнения 1	ET_o = 0,85 (7,9) =	6,7	мм/сут
Средняя за 7 дней эталонная эвапотранспирация равна 6,7 мм/сут.			

На рисунке 2 (Андижанская область) и рисунке 3 (Ферганская область) представлены графики расчётной эвапотранспирации, которые отражают климатические условия 2013 года на демонстрационных участках и учитывались при назначении очередного срока и нормы полива для отдельных вариантов эксперимента.

Рисунок 2.Показания эвапотранспирации (ETo), Андижан 2013г.

Рисунок 3. Показания эвапотранспирации (ETo), Фергана 2013г.

Табица 3. Расчёт декадных требований к поливной воде картофеля (Андижан, 2013г).

Месяц	Июль	Август			Сентябрь			Октябрь		
Декады	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Eto,(mm)	89.0	67.5	51.2	69.4	50.8	38.9	39.3	36.1	24.0	19.0
Kc	0.40	0.46	0.63	0.81	0.92	0.92	0.92	0.92	0.86	0.59
ETc, (mm)	35.6	31.1	32.5	56.5	46.7	35.7	36.2	33.3	20.7	11.7
Осадки, (mm)	4.2	0.0	6.4	0.6	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	1.3
Потребность в орошении, NIR (mm)	31.4	31.1	26.1	55.9	46.7	25.2	36.2	33.3	20.7	10.4
Потребность в орошении, NIR ($м^3$/га)	314	311	261	559	467	252	362	333	207	104

Табица 4. Расчёт декадных требований к поливной воде картофеля (Фергана, 2013г).

Месяц	Июль	Август			Сентябрь			Октябрь		
Декады	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Eto,(mm)	115.5	83.6	60.7	78.7	64.1	46.4	48.9	41.1	28.6	20.6
Kc	0.40	0.46	0.63	0.81	0.92	0.92	0.92	0.92	0.86	0.59
ETc, (mm)	46.2	38.3	38.6	63.9	58.9	42.7	45.0	37.8	24.6	12.7
Осадки, (mm)	2.60	0.00	9.60	0.80	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.60
Потребность в орошении, NIR (mm)	43.6	38.3	29.0	63.1	58.9	32.7	45.0	37.8	24.6	12.1
Потребность в орошении, NIR ($м^3$/га)	436	383	290	631	589	327	450	378	246	121

В таблицах 3-4 приведены расчётные данные декадных (10 дней) требований посева картофеля к поливной воде в период вегетации. в которых был использован коэффициент сельхозкультур для картофеля согласно рекомендациям FAO (№56). Показатель ETc (фактическая эвапотранспирация) также получен расчётным способом по формуле ETc = Ето*Кс где Кс – поправочный коэффицент для картофеля. Потребность в орошении картофеля (NIR) мы получаем минусуя значение ETc по формуле NIR= ETc - Pe, где Pe - количество эффективных осадков.

Литература

1. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, Crop Evapotranspiration, Richard G. ALLEN, Utah State University, Logan, Utah, U.S.A. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998

Исследование по улучшенным технологиям орошения, финансируемый BMZ/ GIZ и Программой Засушливых Систем (CRP 1.1) и реализуется консорциумом Международного института управления водой (IWMI) и Международным центром картофелеводства (CIP).

IWMI (Международный институт управления водой)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/123
Тел: (+998 71) 237-04-45
Факс: (+998 71) 237-03-17
Веб: www.iwmi.org/centralasia

CIP (Международный центр картофелеводства)
100 000, Ташкент, Узбекистан
Ул.Осие 6/106
Тел: (+998 71) 237-17-82
Факс: (+998 71) 120-71-25
Веб: www.cipotato.org

Программа IWMI реализуется в рамках деятельности международного центра ICARDA, аккредитованного в Узбекистане и входящего вместе с IWMI в единую Международную консультативную группу по сельскохозяйственным исследованиям CGIAR).