

РАЙОНИРОВАНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ УЗБЕКИСТАНА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ДОЖДЕВАНИЯ

Введение

В условиях нарастающего дефицита оросительной воды всё актуальней становится переход на водосберегающие технологии полива сельскохозяйственных культур. При этом могут быть достигнуты несколько целей: водосбережение, повышение продуктивности орошаемых земель, улучшение мелиоративной и экологической обстановки. Из известных способов полива (затоплением, напуском по полосам, по бороздам, дождеванием, капельным способом) здесь, рассмотрено только дождевание. Задачей районирования является облегчить практический выбор того или иного типа (конструкции) дождевальной машины для орошения сельскохозяйственных культур в конкретной природно-хозяйственной ситуации, обеспечивающей: экономию водных ресурсов за счет сокращения непродуктивных потерь воды на глубинный и поверхностный сброс; уменьшением удельных затрат воды на единицу производимой продукции за счет возможности строгого соблюдения поливного режима и повышения равномерности полива и, как следствие, повышения урожайности сельскохозяйственных культур; улучшение мелиоративной и экологической обстановки на прилегающих территориях.

Факторы районирования

Водопроницаемость почв. Дождевальная установка должна выбираться таким образом, чтобы не допускать возникновения поверхностного стока, поэтому главным фактором, обуславливающим целесообразность применения дождевания для полива сельскохозяйственных культур, является водопроницаемость почв, которая определяет допустимую интенсивность дождя. От водопроницаемости почв зависит и степень экономии воды при применении дождевания, поскольку потери воды на глубинный и поверхностный сброс (при заменяемых способах) напрямую зависят от этого фактора. Величина водопроницаемости однозначно определяется только коэффициентом фильтрации при полном насыщении, однако и он, для почв, содержащих большой процент глинистых частиц и органических веществ, не является константой, а меняется даже в процессе проведения опыта. Процесс же неустановившегося впитывания, которым, по существу является полив, зависит от целого ряда параметров:

- состояния поверхности почвы (в естественном состоянии, разрыхленная, укатанная колёсами сельхозтехники и т.д.);
- предполивной влажности и эпюры распределения влажности по глубине почвы;

- способа и интенсивности подачи воды на поверхность почвы.

Условно, с достаточной для практики точностью, можно принять классификацию, предложенную в работе[1], приведенную в табл. 1.

Таблица 1 Применимость различных типов дождя на почвах разной водопроницаемости

Характеристика водопроницаемости	Скорость впитывания, (К1), мм/час	Типы дождевальной техники по характеру типам дождя							
		Мелкодисперсные		Со средней крупностью			С большой крупностью		
		Интенсивность дождя, мм/час							
		0,4	0,8	2	4	6	10	15	20
Сильная	15	*	*	*	*	*	+	+	*
Повышенная	8	*	*	*	*	+	+	*	*
Средняя	4	*	*	*	+	*	*	*	*
Пониженная	2	*	*	+	*	*	-	-	-
Слабая	1,5	*	+	+	*	-	-	-	-

Здесь и в других таблицах приняты ограничения, помеченные следующими знаками:

- типы, которые практически не могут быть применены (-);
- типы которые вполне могут быть применены, но по экономическим соображениям мало приемлемы (*);
- типы вполне подходящие к использованию (+).

Рельеф поверхности. Для полива дождеванием микрорельеф полей, столь важный при поверхностных способах полива, практически не имеет значения. Определяющим фактором здесь становится макрорельеф, определяющий возможность передвижения машины по полю [2]. В табл. 2 предлагаются предпочтительные типы машин, приемлемые на тех или иных рельефах.

Таблица 2. Применимость дождевальных машин в зависимости от степени мобильности на различных типах рельефа

Рельеф	Тип дождевальных машин		
	Стационарные	Переносные	Передвижные
Плоский	*	*	+
Слабо-холмистый	*	*	*
Холмистый	*	+	-
Предгорный	+	+	-

Примечание: В настоящее время имеются машины работающие в движении и на сильно всхолмленном рельефе, но они требуют очень квалифицированного обслуживания.

Гидрогеологические условия. В зависимости от естественных или искусственно созданных орошением и (или) дренированием гидрогеологических условий, выделяются три основных типа почвообразовательного процесса: автоморфный с устойчиво глубокими (3 м и глубже) грунтовыми водами любой минерализации, практически не влияющими на почву; полуавтоморфный с грунтовыми водами на глубине 2 – 3 м, оказывающими достаточно заметное

влияние на почвенный слой и его солесодержание, в случае их высокой минерализации; гидроморфный с близкими грунтовыми водами, сильно влияющими на водный и солевой режим почв. В таблице 3 показана возможность применения дождевания для каждого из приведенных выше типов почвообразовательного процесса.

Здесь следует обратить внимание на несколько принципиальных обстоятельств:

- наличие засоления или его потенциальная возможность не является препятствием для применения полива дождеванием, поскольку эффективность выноса солей при дождевании вдвое выше, чем при промывке любым другим способом и это доказано экспериментально;
- применение дождевания на гидроморфных почвах не подверженных засолению хотя и возможно, но малоэффективно по двум причинам: во-первых, оно не приводит к существенной экономии воды, (поскольку потери на глубинный сброс здесь ограничены малой свободной ёмкостью почв и подстилающих грунтов), во – вторых, оно мало улучшает равномерность увлажнения почвы, которое и так велико в данных условиях из-за близкого уровня пресных грунтовых вод.
- применение дождевания в гидроморфных условиях, на почвах засоленных или подверженных в сильной степени засолению (как и других совершенных способов полива) не рационально, без проведения гидротехнических мелиораций (сокращение внешнего притока и потерь во всех звеньях сети, повышение искусственной дренированности). Кроме того, локальное применение совершенной техники полива в этих условиях (и связанное с этим меньшее поступление воды), вызовет перетоки её подземным путём с соседних, поливаемых обычным способом, территорий, что неминуемо приведёт к усилению процессов засоления.
- применение дождевания на автоморфных почвах (как правило, на адырах) имеющих очень большие потери воды на глубинный сброс при обычных способах полива, наиболее рентабельно и позволяет в несколько раз сократить общую подачу воды, за счёт чего могут полностью окупиться затраты на приобретение и эксплуатацию дождевальных установок [2],

Таблица 3. Применимость всех видов дождевальной техники в зависимости от гидрогеологических условий и подверженности их засолению

Степень естественной или искусственной древообразности	Гидроморфность								
	Аутоморфные (УГВ > 3,0 м)			Полугидроморфные (УГВ 2-3 м)			Гидроморфные (УГВ 1-2 м)		
	Пресные	Слабо-засоленные	Сильно-засоленные	Пресные	Слабо-засоленные	Сильно-засоленные	Пресные	Слабо-засоленные	Сильно-засоленные
Высокая	+	+	+	+	+	+	+	*	*
Средняя	+	+	+	+	+	*	+	*	-
Низкая	+	+	*	*	*	-	*	-	-

Характеристики климата. Климат определяет общую потребность в оросительной воде. Несмотря на кажущиеся различия климатических особенностей орошаемых территорий в пределах Республики Узбекистан, для вегетационного периода они не столь велики. Разброс крайних значений характеристик по дефициту влаги составляет всего 25 % между зоной С-II-Г (крайняя северная точка в условиях пояса гор) и Ю-II-A (крайняя южная точка в условиях пустыни) [3]. Более важна относительная экономия воды по сравнению с заменяемым способом полива. Известно, что на потери воды при дождевании может оказать влияние ветер. Однако и это влияние существенно лишь для территорий с аномально высокой скоростью и повторяемостью ветров (например, Бекабад, Хаваст и т.п.). Опыт применения дождевания в производственных условиях пустыни Кызыл-Кум [4] показал, что даже в этих экстремальных условиях, дождевание явилось самым приемлемым способом полива на почвах высокой водопроницаемости, как по техническим, так и экономическим показателям, обеспечивая равномерность полива, экономию водных ресурсов и мелиоративное состояние земель, сильно подверженных засолению. Единственные климатические параметры, которые существенны при обосновании применения дождевания и при выборе типа дождевальной машины в условиях Узбекистана – это скорость, повторяемость и продолжительность ветра в вегетационный период. В табл. 4 даны рекомендации для различных типов дождевальных установок по допустимой скорости и повторяемости ветра.

Таблица 4. Ограничения на применимость дождевания в зависимости от скорости, повторяемости и продолжительности ветра.

Характеристики ветровой деятельности			Типы дождевальной техники по характеристикам дождя							
			Мелкодисперсные		Со средней крупностью дождя			С большой крупностью дождя		
Скорость, м/сек	Повторяемость, за вегетацию, дней	Максимальная продолжительность, дней	Интенсивность дождя, мм/час							
			0,4	0,8	2	4	6	10	15	20
< 2,0	Любая	Любая	+	+	+	+	+	+	+	+
	Любая	Любая	+	+	+	+	+	+	+	+
	Любая	Любая	+	+	+	+	+	+	+	+
2 - 5	<10	<10	*	+	+	+	+	+	+	+
	10	10-15	*	*	+	+	+	+	+	+
	>10	>20	*	*	*	+	+	+	+	+
5 - 8	5	<5	*	*	*	*	+	+	+	+
	5	5-10	*	*	*	*	*	+	+	+
	>5	>10	*	*	*	*	*	*	+	+
> 8	<3	<3	*	*	*	*	*	*	*	+
	5	3-5	*	*	*	*	*	*	*	*
	>5	>5	*	*	*	*	*	*	*	*

Примечание: Следует отметить, что в настоящее время ведущими иностранными фирмами разработаны дождевальные насадки для приземного распыления воды, для которых опасность сноса капель ветром в несколько раз меньше, чем для обычных.

При этом учитывались следующие соображения: чем меньше повторяемость ветра и его продолжительность в течение вегетационного периода, тем меньше его скорость влияет на режим орошения, поскольку без особого ущерба для урожая можно прервать дождевание на время ветра; а чем крупнее и интенсивнее дождь, тем меньшее влияние на снос дождевого облака оказывает ветер, при прочих равных условиях.[3].

Виды сельскохозяйственных культур. Различные сельскохозяйственные культуры предъявляют особые требования к влажности почвы (междоливному периоду) и относительной влажности воздуха. При выборе конструкции дождевальной машины имеет определенное значение вид выращиваемых сельскохозяйственных культур, при этом определяющим фактором является высота растений. В табл. 5 предложены критерии для выбора подходящей конструкции дождевальной машины в зависимости от вида сельскохозяйственных культур и высоты растений.

Таблица 5. Применимость дождевальных устройств для различных сельхозкультур.

Вид сельскохозяйственной культуры	Типы дождевальных устройств по устройству и расположению дождевателей				
	Длинноструйные	Среднеструйные подкаты выше растений	Среднеструйные на уровне почвы	Короткоструйные, опускаемые в междурядья	Короткоструйные на уровне почвы
Сады, виноградники	+	+	-	-	+
Высокорослые (фруктоза, яблоня и т.д.)	+	+	-	+	-
Низкорослые (сплошные, овощные, и т.д.)	+	+	+	+	+
Зерновые колосовые (пшеница, и т.д.)	+	+	+	+	+

Типы дождевальных машин по способу водозабора. Использование дождевальной техники на ирригационных системах изначально проектировавшихся для поверхностных способов полива осложняется трудностью водозабора из существующей сети. Для целей районирования дождевания существующие сети можно подразделить следующим образом: в земляном русле, облицованные, имеющие гибкие напорные шланги, жестких трубопроводы с гидрантами. Для того, чтобы избежать больших затрат средств, для переделки имеющейся сети при подключении дождевальных установок, следует придерживаться рекомендаций указанных в паспорте той или иной машины.

Водообеспеченность системы. Для получения максимального эффекта от применения дождевальной техники предпочтение следует отдавать наименее водообеспеченным ирригационным системам, где обычными способами обеспечить нормальный поливной режим сельскохозяйственных культур в современных условиях невозможно. К таким системам следует отнести такие, на которых лимит водообеспеченности не превышает 80%.

Формы землепользования и обслуживаемая площадь. Предпочтение при выборе участков следует отдавать фермерским хозяйствам и ассоциациям землепользователей на землях с затрудненной водоподачей (машинный водоподъём), где особенно могут проявиться преимущества от экономии воды и её рационального использования. Обслуживаемая площадь должна выбираться в соответствии с возможной производительностью дождевальной установки. При этом должны обеспечиваться минимальные межполивные периоды при расчетных нормах полива. То есть, желательно, чтобы машина использовалась постоянно в течение вегетационного периода и в трёхсменном режиме работы, с перерывами лишь на техническое обслуживание.

Энергоснабжение. Наиболее экономически целесообразно применение дождевания на системах с механическим подъёмом воды, где высока стоимость воды. Одним из предпочтительных условий размещения дождевальной техники является наличие централизованного энергоснабжения от государственных энергосистем, при наличии близко расположенных ЛЭП и необходимых резервных мощностей на системе, поскольку стоимость водоподачи дизельными установками намного дороже, чем электрифицированными.

Экономические критерии выбора установок. При имеющейся возможности выбора между несколькими типами машин по всем выше перечисленным параметрам следует применять установки с наименьшими приведенными затратами (ПЗ).

$$\text{ПЗ} = E * K + \text{ЭИ} \rightarrow \min$$

Где : E – нормативный коэффициент амортизации капитальных вложений;

K – капитальные вложения;

ЭИ – годовые эксплуатационные издержки.

Литература

1. ВСН 3.3-2.2. Внутрихозяйственная сеть с поверхностным способом полива, М., 1987,
2. Морозов А.Н. Об условиях применения совершенных способов полива в современных условиях. Сборник тезисов докладов к конференции «Проблемы и пути формирования экономических взаимоотношений водного и сельского хозяйства в условиях развития рыночных реформ», САНИИРИ, Ташкент, 2004. с. 176-181.
3. Шредер В.Р., Сафонов В.Ф., Васильев И.К., Паренчик Р.И., Рифтина А.Р., Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. «Средазгипроводхлопок, Ташкент, 1970, с. 292.