

Куртебаев Б.М.

УСЛОВИЯ ПРИМЕНИМОСТИ ДОЖДЕВАНИЯ В СЛОЖНЫХ РЕЛЬЕФНЫХ УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРИЙ ЮГА КАЗАХСТАНА

B.M. Kurtebaev

CONDITIONS OF APPLICABILITY OF SPRINKLING IRRIGATION IN DIFFICULT RELIEF CONDITIONS OF THE FOOTHILLS OF THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

УДК: 631.674

Предгорья юга Казахстана характеризуются наличием процессов водной эрозии и смыва поверхности наиболее плодородных почвенных горизонтов при орошении. При поливе дождеванием водная эрозия почв возникает вследствие подачи воды с интенсивностью, превышающей впитывающую способность почвы. Для орошения дождеванием в сложных рельефных условиях предгорий юга Казахстана необходимы дождевальные машины и установки, имеющие интенсивность дождя ниже допустимой. Полив при этом осуществляется без поверхностного стока и экологически безопасен.

Ключевые слова: предгорья юга Казахстана, эрозия почв, дождевание, допустимая интенсивность дождя.

The foothills of the South of Kazakhstan are characterized by existence of processes of ablation and run-off of the most fertile soilborne horizons at irrigation. When watering by sprinkling irrigation ablation of soil arises owing to water supply with the intensity exceeding absorbing ability of the soil. The sprinkling machines and installations having rain intensity lower than admissible are necessary for sprinkling irrigation in difficult relief conditions of the foothills of the South of Kazakhstan. Irrigation at the same time is carried out without surface flow and ecologically safe.

Key words: foothills of the South of Kazakhstan, ablation of soil, sprinkling irrigation, admissible rain intensity

В предгорной зоне юга Казахстана при дождевании наблюдаются процессы водной эрозии и смыва поверхности наиболее плодородных почвенных горизонтов. Основными факторами эрозии почв являются энергетические параметры искусственного дождя, его длительность, уклон, длина и форма склона, а также противозерозионные свойства почвы и растительности.

Почвы поливного земледелия в предгорной зоне юга Казахстана располагаются на склонах гор и верхних отделах наклонных предгорных равнин со значительными уклонами местности. Такое положение вызывает сильное развитие процесса водной, преимущественно плоскостной эрозии, или смыва поверхности наиболее плодородных почвенных горизонтов. Поэтому очень важно знание процесса возникновения водной эрозии почв при орошении сельскохозяйственных культур при выборе и разработке технических средств полива.

Исследования авторов по водной эрозии почв показывает, что при поливе дождеванием основными факторами эрозии почв являются энергетические параметры искусственного дождя, его длительность, уклон, длина и форма склона, а также противозерозионные свойства почвы и растительности [1].

При поливе дождеванием водная эрозия почв возникает вследствие подачи воды с интенсивностью, превышающей впитывающую способность почвы. Соблюдение равенства этих характеристик является основным условием полива без образования стока и смыва почвы. Интенсивность дождя, равную интенсивности инфильтрации воды в почву называют допустимой. В настоящее время исследователи рекомендуют при установлении допустимых интенсивностей дождя учитывать также плотность почвы, растительный покров и уклон орошаемого участка. Согласно этим рекомендациям, на склонах с уклоном 0,12 включительно, допустимая интенсивность дождя для легких почв 0,13-0,85 мм/мин, средних 0,04-0,42 и тяжелых 0,02-0,09 мм/мин [1]. Эти рекомендации следует рассматривать, как приближенные из-за изменчивости энергетических параметров дождя, структурности, влажности и характера обработки почвы, а также от вида и стадии развития растений. Поэтому величину допустимой интенсивности дождя из-за ее многофакторности одни авторы предлагают определять в каждом конкретном случае экспериментально, а другие расчетным путем. Расчетные методы разделяются на две группы. Первая основана на применении уравнений инфильтрации воды в почву, в основном формулы А.Н. Костякова [1,2], а вторая базируется на уравнениях для расчета времени до образования стока в зависимости от интенсивности, размера капель дождя и показателя водопроницаемости с учетом изменения других свойств почвы [3, 4]. Однако многие исследователи под допустимой интенсивностью дождя понимают ту интенсивность дождя, которая обеспечивает в данных условиях распределение расчетной нормы полива без стока воды. В таком понимании допустимая интенсивность дождя теряет физический смысл как показатель только инфильтрационной способности почвы и зависит от многих факторов, обуславливающих распределение заданной нормы полива без образования стока (уклон, влагоемкость пахотного слоя, наличие водозадерживающих емкостей на поверхности поля и т.д.). Информация о величинах допустимых интенсивностей дождя обычно необходима лишь для выбора той или иной дождевальной техники. Однако на почвах среднего и тяжелого механического состава величина допустимых интенсивностей дождя в большинстве случаев меньше значений даже средних интенсивностей дождя многих отечественных дождевальных машин и установок. В этих случаях обычно назначают

допустимые (по условию образования стока) поливные нормы, что вызывает и практическую целесообразность перехода к прогнозированию эрозионно-допустимых норм полива. Прогноз эрозионно-допустимых поливных норм заключается в определении продолжительности периода впитывания до образования стока при заданной интенсивности дождевания. Анализ методик установления эрозионно-допустимых поливных норм [1] показывает о существенном влиянии на нее параметров дождя, чем остальные параметры (агрофизические свойства почв) и указывает на приведение в соответствие интенсивности дождевальных машин и установок, с впитывающей способностью почвы, путем усовершенствования технологии и техники полива. Проведение поливов с интенсивностью дождя, не превышающей максимальную установившуюся скорость безнапорного впитывания, могло бы служить основным мероприятием по ликвидации стока на орошаемом участке и сброса поливной воды. Поэтому для проведения поливов без образования стока современными дождевальными машинами приходится ограничивать поливную норму определенной допустимой величиной, представляющий собой слой воды, который распределяется в течение всего полива с заданной интенсивностью дождя без образования стока [5,6,7].

Необходимое качество и эффективность дождевания обеспечиваются только при поливе досточковыми нормами, поэтому поливная норма может быть меньше на тяжелых и больше на легких по механическому составу почвах. Во всех случаях технологическая норма полива дождеванием не должна превышать досточковую (эрозионно-допустимую) норму, мм.

$$m = P / \sqrt{f \cdot \exp^{0.5 \cdot d}}, \text{ мм} \quad (1)$$

где:

- m – досточковая поливная норма, мм;
- P – показатель, характеризующий впитывающую способность почвы, мм, который в зависимости от водопроницаемости составляет (по Н.С. Ерхову), мм;
- f – интенсивность дождя, мм/мин;
- d – средний диаметр капли дождя, мм.

Показатель, характеризующий впитывающую способность почвы в зависимости от водопроницаемости, приведен в таблице.

Таблица

Показатель, характеризующий впитывающую способность почвы в зависимости от водопроницаемости

Водопроницаемость	Слабая и очень слабая	Средняя	Хорошая	Сильная и очень сильная
P	≤ 30	30÷60	60÷90	≥ 90

Если досточковая поливная норма получается меньше расчетной, вычисленной по формуле, то рас-

четную норму реализуют за несколько приемов технологическими нормами, не превышающую досточковую. В конкретных условиях досточковая норма зависит в определенной степени также от уклона орошаемой поверхности, предполивной влажности почвы и состояния агрофона (растительного покрова и взрыхленности или уплотненности поверхностного слоя почвы). Поэтому их следует корректировать.

При выборе технических средств дождевания следует учитывать тот фактор, что чем выше рабочий напор H и меньше диаметр d насадок, тем меньше диаметр капли дождя. Следовательно, для повышения качества дождя необходимо, чтобы отношение H/d было не ниже минимально допустимого значения. Например, при отношении H/d=2000 дождь имеет удовлетворительное качество, при H/d не менее 2400, дождь пригоден для орошения легкоповреждаемых культур и плохо оструктуренных почв, а при значениях меньше минимально допустимых образуется дождь грубой структуры, где преобладают капли большего диаметра, а средний диаметр дождя максимальный. Расчетные показатели впитывания и досточковые нормы полива сельскохозяйственных культур (зерновые колосовые, кукуруза, картофель, многолетние травы, капуста, помидоры, огурцы) дождевальными машинами в условиях зоны исследования показывают, что характер изменения показателя P и досточковой нормы полива в течение вегетационного периода по всем сельскохозяйственным культурам примерно одинаковые. Они повышаются от минимальных значений в начале оросительного периода до некоторого максимума к моменту полного покрытия почвы растительностью, а затем до конца оросительного периода медленно снижаются.

Одним из мероприятий по повышению максимальных установившихся скоростей безнапорного впитывания является предварительное увлажнение почвы малой поливной нормой. Опыт предварительного увлажнения черноземов в засушливые периоды [1] показывает, что можно увеличивать впитывающую способность почвы и распределять большие поливные нормы без образования луж и стока. Предварительное увлажнение целесообразно проводить нормой 5-10 мм за 0,5-3 часа до основного полива. Инфильтрационная способность почвы зависит в целом от корнеобитаемой толщи почвы (50-60 см), которая неоднородна и зависит от влагопроводности наименее проницаемого слоя. Препятствием к быстрому продвижению влаги может служить механический состав и плотность почвы. Для глинистых почв с повышением содержания физической глины инфильтрационная способность почвы понижается. Исследования подтверждают [1], что от содержания физической глины в почве зависит ее инфильтрационная способность. На увеличение максимальной установившейся скорости безнапорного впитывания почвы оказывают также такие меры как предварительное капиллярное увлажнение и разрыхление почвы (культивация), проективное покрытие. Исходя из вышеизложенного,

следует отметить, что основным фактором, вызывающим водную эрозию почвы при дождевании – это несоответствие между интенсивностью дождя дождевальной машины и скоростью безнапорного впитывания воды в почву [8,9,10]. В связи с этим для орошения дождеванием в сложных рельефных условиях предгорий юга Казахстана необходимы дождевальные машины и установки, имеющие интенсивность дождя ниже допустимой. Это означает, что полив при этом будет происходить без поверхностного стока и экологически безопасен.

Литература:

1. Кузнецов М.С., Григорьев В.Я., Хан К.Ю. Ирригационная эрозия почв и ее предупреждение при поливах дождеванием. - М.: Наука, 1990. - С. 114.
2. Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова И.В., Данильченко Н.В., Остапов И.С., Фомин Г.Е., Афанасьев В.А. Механизация полива. Справочник. - М.: ВО Агропромизд., 1990. - С. 336.
3. Кузнецова Е.И. Повышение плодородия почвы при эколого-мелиоративном воздействии на систему «почва-растение - атмосфера». - ФГБОУ ВПО Госуниверситет: УНПК, 2012.
4. Сапунков А.П. Применение дождевальной техники: современные тенденции. - М.: ВО «Агропромиздат», 1991. - С. 126.
5. Бабаев Н.Х. Увязка длительности полива дождеванием с водно-физическими свойствами почв // Вестник сельскохозяйственных наук. - Алма-Ата, 1968. - №5. - С.55-57.
6. Гаврилица А.О., Сластухин В.В. Предупреждение эрозии почв при поливе дождеванием. - Кишинев: Штиница, 1985. - С. 28.
7. Московкин В.М. Оценка капельно-ударных характеристик искусственного дождя // Гидротехника и мелиорация, 1982. - №3. - С 34-41.
8. Рычков Н.И. Дождевание сельскохозяйственных культур на склоновых землях // Орошение в горных условиях. - М.: Колос, 1981. - С. 21-27.
9. Савостьянов В.К. Определение эрозионно-допустимых поливных норм для орошаемых земель Средней Сибири на основе их впитывающей способности // Предотвращение ирригационной эрозии почв Средней Сибири. - Красноярск, 1982. - С. 11-29.
10. Штефырца И.Г., Болдырев А.П. Сопоставление допустимой интенсивности дождя с водопроницаемостью почвы // Мелиорация орошаемого земледелия. - Кишинев, 1977. - С. 4-7.

Рецензент: к.т.н. Ли М.А.
