

## Тема 8. Режим орошения сельскохозяйственных культур

### Лабораторная 13. Определение допустимой интенсивности искусственного дождя

**Цель работы** – освоить методику расчета допустимой интенсивности искусственного дождя.

Качественный полив дождеванием предусматривает обеспечение оптимальных параметров режима орошения, что характеризуется равномерным распределением поливной воды по всей площади без образования луж и стока, ухудшающих структуру почвы и плодородие.

Достижение этого возможно при соблюдении оптимальных структурных характеристик дождя, таких как интенсивность дождя, диаметр капель и равномерность распределения по площади орошения с учетом почвенных условий [1, 11].

Интенсивность дождя ( $i$ ) выражается слоем осадков, выпадающих на площадь в единицу времени (мм/сек). Различают истинную (за короткий промежуток времени) и среднюю (за время полива всей площади) интенсивность дождя.

Процесс впитывания воды в почву при дождевании может происходить в две последовательные стадии: безнапорную (когда на поверхности почвы нет сплошной гравитационной пленки воды) и напорную (когда такая пленка образуется и приводит к стоку и образованию луж). Безнапорная стадия полива обеспечивается так называемой допустимой интенсивностью дождя.

Практический интерес представляет наибольшая возможная в данных условиях интенсивность дождя, обеспечивающая впитывание заданной поливной нормы без образования луж и поверхностного стока. Она зависит от таких факторов, как механический состав почвы, уклон и состояние поверхности участка, влажность почвы, диаметр капель и др. [1, 7].

В результате проведенных опытов получена зависимость слоя осадков ( $h$ , мм), который впитывается в почву до образования луж и поверхностного стока, от интенсивности дождя и крупности капель:

$$h = \frac{P}{\sqrt{i e^{0.5d}}}, \quad (13.1)$$

где  $P$  – показатель безнапорной водопроницаемости почвы при дождевании, мм;

$i$  – фактическая интенсивность дождя, мм/мин;

$d$  – средний диаметр капель, мм;

$e$  – основание натурального логарифма.

Параметр  $P$  определяется свойствами почвы и является ее специфической характеристикой. В физическом смысле он представляет собой слой осадков, который впитывается в почву до появления луж и стока при поливе очень мелким дождем ( $d > 0$ ) интенсивностью, равной 1 мм/мин.

Из формулы (13.1) видно, что для определения допустимой интенсивности дождя применительно к конкретным почвенным условиям необходимо знать численное значение параметра  $P$ .

Экспериментальная часть работы выполняется в следующем порядке.

1. На площадке экспериментальной дождевальной установки представляют дождемеры по сетке примерно  $0,8 \times 0,8$  м таким образом, чтобы вокруг каждого дождемера в радиусе около 40 см оставалась открытая нетронутая поверхность почвы.

2. Включают в работу дефлекторную насадку и начинают отсчет времени дождевания с помощью секундомера. В процессе полива фиксируют момент образования устойчивых лужиц вблизи каждого дождемера и прекращают дождевание.

3. В процессе полива над каждым дождемером отбирают пробы на крупность капель дождя. Пробы удобно брать с помощью бумажных фильтров. Крупность капель дождя определяют по величине отпечатков их на фильтре с помощью тарированных данных (прил. 14).

4. В результате проведения опытного полива для каждого дождемера получают: продолжительность полива до появления луж и поверхностного стока; слой осадков ( $h$ , мм), который впитался до появления луж и поверхностного стока; крупность капель дождя.

Слой осадков, впитывающийся в почву до образования луж и поверхностного стока, замеряют отдельно для каждого дождемера и рассчитывают по зависимости

$$h = \frac{10W}{F}, \quad (13.2)$$

где  $W$  – объем воды в дождемере, замеряемый с помощью мерного цилиндра, см<sup>3</sup>;

$F$  – приемная площадь дождемера, см<sup>2</sup>.

5. По полученным данным определяют интенсивность дождя ( $i$ , мм/мин), которая наблюдалась в процессе полива вблизи каждого дождемера:

$$i = h / t , \quad (13.3)$$

6. Для каждого дождемера по экспериментальным данным определяют показатель безнапорной водопроницаемости почвы по формуле

$$P_{\text{экс}} = m\sqrt{ie^{0.5d}} , \quad (13.4)$$

7. Вычисляют среднее (расчетное) значение показателя безнапорной водопроницаемости:

$$P_{\text{ср}} = \Sigma P/n , \quad (13.5)$$

где  $n$  – количество дождемеров.

8. Имея численное значение  $P_{\text{ср}}$ , легко определить допустимую интенсивность дождя для полученной крупности капель и требуемой поливной нормы  $m$ . Для этого вычисляют так называемый приведенный показатель безнапорной водопроницаемости почвы при дождевании с использованием рекомендуемых для различных почвенных условий поливных норм, которые упоминались в лабораторной работе 3 (с. 14):

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{ср}} / m , \quad (13.6)$$

9. Используя график зависимости допустимой интенсивности дождя ( $i_{\text{доп}}$ ) от  $P_{\text{пр}}$  и  $d_{\text{кап}}$ , по полученным данным  $P_{\text{пр}}$  и  $d$  находят допустимую интенсивность дождя (прил. 15).

10. Результаты измерений и вычислений заносят в табл. 13.1.

Таблица 7.1. Результаты опыта по определению допустимой интенсивности дождя

№ дождемера	Объем воды в дождемере, $W$ , мл	Слой осадков $h$ , мм	Время полива $T$ , мин	$d_{\text{кап}}$ Пятна, мм	$d_{\text{кап}}$ К апли, мм	Интенсивность дождя $i_{\text{экс}}$ , мм/сек	$P_{\text{экс}}$ , мм	$P_{\text{пр}}$ , мм	Допустимая интенс. дождя $i_{\text{доп}}$ , мм/сек
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средние значения									

По результатам работы делается вывод о соответствии интенсивности дождя, созданного в процессе эксперимента, его допустимой интенсивности в заданных почвенных условиях.