

Практическая работа №5. Обоснование параметров регулирующей осушительной сети

Цель работы – освоить методику расчета глубины заложения дрен и расстояния между дренами.

Расчета глубины заложения дрен. С учетом исходных данных разрабатывается регулирующая сеть в виде закрытого керамического или пластмассового дренажа, работающего по осушительному принципу.

Применение закрытой регулирующей сети из пластмассовых труб допускается [2]:

- на минеральных почвах и предварительно осушенных торфяниках с коэффициентом фильтрации 0,3 м/сут. и более;

- в почвах с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут с заполнением дренажной щели фильтрующими материалами, обеспечивающими гидравлическую связь дрены с избыточными водами пахотного слоя;

- при содержании в грунтах не более 4 % каменных включений размерами от 30 до 60 см;

- при содержании пней не более 3 %;

- при содержании 3 % и менее погребенной древесины диаметром не более 10 см.

К основным параметрам закрытой регулирующей сети относятся: глубина заложения дрен (t , м), уклон дрен (i), длина дрен (ℓ_d , м) и расстояние между дренами (B , м).

Глубину заложения дрены (или глубину траншеи) можно определить как слагаемое следующих величин:

$$t = a + \Pi + d_n, \quad (5.1)$$

где a – вегетационная норма осушения (заданное расстояние от поверхности почвы до верха кривой депрессии), м;

Π – подъем кривой депрессии над верхом дрены, м;

d_n – наружный диаметр дрены, м (для керамической дрены $d_n = 0,072$ м; пластмассовой – согласно принятому [7]).

В условиях торфяно-болотных почв значение t_d увеличивают на величину будущей осадки и сработки торфяной залежи (10 – 15 % от t_d).

В практическом проектировании принимаются рекомендуемые значения глубин дрен [1,2]. Оптимальная рекомендуемая глубина заложения дрен составляет 1,2 – 1,3 м (для минеральных почв среднего, тяжелого механического состава и торфяников) и 1,1 – 1,2 м – для легких минеральных почв. Минимальная и максимальная глубина дрен составляет 1,0 и 1,4 м соответственно.

Длина закрытых дрен (ℓ_d) должна находиться в пределах 50 – 300 м (при уклоне $i \leq 0,005$ – до 200 м). При проектировании необходимо стремиться к максимально допустимым значениям ℓ_d [2].

Оптимальные уклоны закрытых дрен и собирателей составляют 0,008 – 0,015. Минимальный уклон дрен принимает значения 0,003; 0,004 и 0,006 при содержании в грунтовой воде закисного железа соответственно до 3, 3–5 и более 5 мг/л. Максимальный уклон дренажа допускается при подсоединении ее к коллектору и не должен превышать 0,1.

Расчет расстояния между дренами. Междреннее расстояние (B , м) является наиболее важным параметром дренажа, определяющим эффективность работы осушительной сети. Величина B зависит от многих факторов, таких как водопроницаемость почвогрунтов, положение водоупора, интенсивность водного питания, конструкция дренажных труб и др.

Основными расчетными периодами при определении расстояния между дренами являются предпосевной (весенний) и период летне-осенних дождей [1]. В обоих случаях расчеты ведутся на удаление избытка влаги 10 %-ной обеспеченности. Окончательно из двух полученных значений B принимают меньшее.

Среди различных подходов к определению расстояния между дренами наиболее детальную разработку получили формулы расчета по методу фильтрационных сопротивлений [7,12]. Данный метод учитывает конструктивные особенности дрен, защитных фильтров, геологическое строение, а также граничные условия фильтрации воды. При этом методика расчетов содержит различные варианты сочетания указанных условий, является достаточно трудоемкой и предполагает использование специальной компьютерной программы «ДРЕНА» [12]. Освоение указанной методики студентами возможно в рамках сессионных занятий, а также при разработке дипломного проекта.

В данном курсовом проекте расчеты выполняются для относительно простых гидрогеологических условий, когда дренажи расположены в однородных грунтах выше водоупора. Общая расчетная схема представлена на рис. 5.1.

В условиях глубокого залегания водоупора (при $B / T < 3$) величина B определяется по формуле А.Н.Костякова

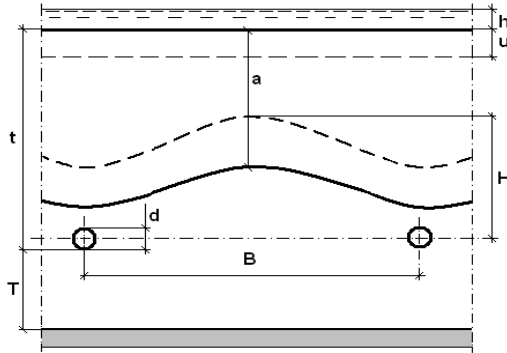


Рис. 5.1. Схема к расчету расстояния между дренами.

$$B = \frac{\pi K H}{q \left(2.3 \lg \frac{B}{d} - 1 \right)}, \quad (5.2)$$

При близком залегании водоупора ($B / T \geq 3$) используются зависимости С.Ф.Аверьянова

$$B = 2H \sqrt{\frac{K}{q} \left(1 + \frac{2T}{H} \right) \alpha}, \quad (5.3)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{2T}{B} 2,94 \lg \left(\frac{1}{\sin \pi d / 2T} \right)}. \quad (5.4)$$

В формулах (5.2)–(5.4) приняты следующие обозначения:

B – расстояние между дренами, м;

T – расстояние от дрены до водоупора, м;

H – среднее превышение уровня грунтовых вод над уровнем воды в дрене за расчетный период, м;

K – коэффициент фильтрации почвогрунтов, м/сут;

q – средний за расчетный период приток воды к дренам, м/сут;

d – наружный диаметр дрены, м;

α – коэффициент, учитывающий несовершенство дрен по степени вскрытия водоносного пласта.

В расчетах по приведенным зависимостям используется приведенное значение коэффициента фильтрации с учетом различной водопроницаемости пахотного и подстилающего слоев:

$$K = \frac{K_1 \cdot m_1 + K_2 \cdot m_2}{m_1 + m_2}, \quad (5.5)$$

где K_1, K_2 – коэффициенты фильтрации соответственно пахотного и подстилающего слоев, м/сут;

m_1, m_2 – расчетная мощность (толщина) данных слоев, м.

При этом величина m_1 учитывает только ту часть пахотного слоя, которая находится ниже первоначальной глубины УГВ.

Среднее значение H рассчитывается по формуле

$$H = t - 0,6(a - u) - u, \quad (5.6)$$

где a – норма осушения, м;

u – первоначальная глубина УГВ, м.

Средняя за расчётный период интенсивность притока воды к дрене определяется из соотношения

$$q = \frac{W}{\tau}, \quad (5.7)$$

где W – подлежащий отводу избыточный слой воды, мм;

τ – нормативное время понижения уровня грунтовых вод, сут.

Время понижения τ до нормы осушения в весенний и летне-осенний периоды согласно [2] принимается: для пахотных и пастбищных земель – 10 сут, для сенокосных земель – 15 сут.

Слой воды, который необходимо отвести дренами, рассчитывается по выражению

$$W = h_v + \delta(a - u) + P - E, \quad (5.8)$$

где h_v – слой воды, имеющийся на поверхности почвы, м.

δ – коэффициент водоотдачи;

P, E – осадки и испарение за расчетный период, м.

Величину h_v ориентировочно принимают для предпосевного периода в пределах 0,02 – 0,06 м, для летне-осеннего периода – в пределах 0 – 0,02 м. Значения осадков 10%-ной обеспеченности за вычетом испарения ($P - E$) для расчетных периодов приведены в приложениях 10, 11.

Коэффициент водоотдачи определяют по формулам:

для минеральных земель

$$\delta = 0,056\sqrt{K} \sqrt[3]{a - u}; \quad (5.9)$$

для торфяно-болотных

$$\delta = 0,116 K^{3/8} \cdot a^{3/4}, \quad (5.10)$$

Обозначения прежние.

После выполнения определения расстояния между дренами для предпосевного и летне-осеннего периодов, в качестве расчетного принимается меньшее из двух полученных значений.

Окончательно принятое проектное значение V должно соответствовать рекомендуемому в табл. 5.1.

Т а б л и ц а 5.1. Рекомендуемые расстояния между закрытыми дренами, м

Грунты	Содержание частиц грунта диаметром менее 0,01 мм, %	При осушении	
		для полевых, овощных, прифермерских севооборотов и пастбищ	для лугопастбищных севооборотов и лугов длительного пользования
1	2	3	4
Глина тяжелая	> 80	9...11	14...16
Глина средняя	80...65	11...13	16...18
Глина легкая	65...50	13...15	18...20
Суглинок тяжелый	50...40	14...16	20...24
Суглинок средний	40...30	16...20	24...28
Суглинок легкий	30...20	20...30	28...35
Супесь	20...10	25...35	35...40
Песок	10	30...50	40...60
Торф, содержащий древесные и тростниковые остатки	—	25...30	30...40
Торф, не содержащий древесных и тростниковых остатков	—	20...30	25...30

Пример расчета междреннего расстояния для предпосевного и летне-осеннего периодов приведен в приложении 12.

При осушении мелкозалежных торфяников закрытая регулирующая сеть должна размещаться в подстилающем грунте [2]. В среднемощных и

глубоких торфяниках дренаж следует устраивать после первичного осушения болот и осадки торфа.