

Тема 4. Осушение земель атмосферного водного питания

Практическая работа №7. Осушение земель атмосферного водного питания

Цель работы – изучить методы организации поверхностного стока и освоить принципы расчета гидросооружений для поверхностного стока.

1. Организация поверхностного стока. При проектировании осушительной сети на почвах любой водопроницаемости [2], и особенно при наличии атмосферного типа водного питания, необходимо предусматривать следующие мероприятия по организации и ускорению поверхностного стока на участке:

- защиту мелиорируемых земель от поступающих с прилегающих водосборов поверхностных и грунтовых вод путем устройства оградительной сети;

- устройство искусственных ложбин стока, колонок-поглотителей и колодцев-поглотителей для отвода поверхностных вод из замкнутых понижений;

- планировку поверхности мелиорируемых земель;

- глубокое рыхление почв среднего и тяжелого гранулометрического состава;

- ликвидацию западин и понижений;

- устройство водоемов-копаней для аккумуляции поверхностного и дренажного стоков;

- разравнивание вынутого из каналов грунта слоем не более 0,10 м с устройством в откосах воронок стока для сброса поверхностных вод.

Оградительная сеть предназначается для защиты мелиорируемой территории и отдельных сооружений от поступления к ним поверхностных и грунтовых вод с внешнего водосбора. На осушительной системе она может быть *нагорной, ловчей и нагорно-ловчей*. С помощью нагорной сети защищают территорию от поступления поверхностных вод. Ловчая сеть служит для защиты от поступления грунтовых вод, а нагорно-ловчая – от поверхностных и грунтовых одновременно. Оградительная сеть проектируется открытой или закрытой. Закрытую сеть предусматривают при небольших водосборных площадях, не более 5 га. Глубину нагорных каналов и дрен принимают равной 1,0–1,5 м, а ловчих – 1,5–2,0 м [1].

Ложбины стока применяют для отвода поверхностных вод из западин (замкнутых понижений) и из естественных тальвегов. В первом случае ложбины называются *западными*, а во втором – *тальвеговыми*. Ложбины прокладывают по самым низким элементам рельефа под

углом 60° – 90° к направлению вспашки. Вода из ложбин сбрасывается в каналы, водоемы-копани, колодцы-поглотители.

При проектировании искусственных ложбин должны соблюдаться следующие требования:

- глубина ложбин должна быть 0,2–0,6 м, при западном рельефе глубину ложбин на водоразделительном участке небольшой протяженности допускается увеличивать до 0,8 м;
- длина ложбин - не более 400 м;
- уклон ложбин следует принимать не менее 0,001;
- гумусовый слой должен быть сохранен или восстановлен;
- коэффициент заложения откосов засеваемых ложбин, используемых под пашню принимают равным 10, под сенокосы и пастбища – 5; ширина ложбин по дну – до 10 м, для незасаемых ложбин – на землях несельскохозяйственного использования – 3 м;
- гидравлический расчет ложбин следует выполнять при расчетном расходе воды более $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ и уклоне дна более 0,005.

Расчет ложбины стока. Основной задачей гидравлического расчета ложбины стока является уточнение предварительных (минимальных) параметров поперечного сечения канала и проверка на заиливание и размыв креплений русла (по минимальной и максимальной скоростям движения воды).

Первая задача решается для каналов с водосборной площадью более 5 км^2 .

Проверка первоначально запроектированных параметров канала может осуществляться двумя путями.

Вариант 1. По расчетному расходу (Q , $\text{м}^3/\text{с}$) находится фактическая глубина воды в канале (h_f , м), которая сопоставляется с проектной (h_p , м), т.е. допустимой по табл. 4.1. При этом должно выполняться условие $h_f \leq h_p$.

Вариант 2. По рассчитанной глубине h_f находится возможная пропускная способность канала ($Q_{пр}$, $\text{м}^3/\text{с}$), которая должна быть больше или равна расчетному расходу канала Q .

Предпочтительным является первый путь расчетов, поскольку он позволяет наглядно проверять и корректировать положение уровней воды на профиле канала.

Исходными данными для гидравлических расчетов являются:

- расчетные расходы канала для периодов, приведенных в табл. 4.1;
- предварительно принятые параметры канала (гидравлический уклон i , равный проектному уклону его дна; ширина канала по дну b , м; заложение откосов канала m , коэффициент шероховатости n).

Расчеты выполняются общеизвестными в гидравлике методами. С целью изучения влияния параметров канала на его гидравлический режим и овладения методикой вычислений расчет для одного сечения канала графоаналитическим способом по варианту 1.

Для определения зависимости глубины канала от его расхода находят значения расходов Q для различных глубин воды в канале h_f и принятых его параметрах i, b, m, n .

В расчетах используются следующие формулы

$$\omega = (b + mh)h ; \quad (4.13)$$

$$C = \frac{1}{n} R^y ; \quad (4.14)$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} ; \quad (4.15)$$

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} ; \quad (4.16)$$

$$Y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1), \quad (4.17)$$

$$Q = \omega V = \omega C \sqrt{Ri} ; \quad (4.18)$$

где V – скорость течения воды, м/с;

C – скоростной коэффициент;

h – глубина воды в канале, м;

ω, R, χ – соответственно живое сечение канала (m^2),

гидравлический радиус и смоченный периметр сечения, м.

Результаты расчета представляют в табличной форме (табл. 7.2.)

Таблица 7.2. Гидравлический расчет открытого канала

h, м	ω, m^2	χ, m	R, м	Y	C	V, м/с	Q, м ³ /с
1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	0,18	1,32	0,14	0,28	19,2	0,31	0,05
0,4	0,48	2,04	0,24	0,28	22,5	0,47	0,22
0,6	0,90	2,76	0,33	0,27	24,7	0,60	0,54
1,0	2,10	4,21	0,50	0,26	27,8	0,83	1,75
1,5	4,28	6,01	0,71	0,26	30,5	1,09	4,67
2,0	7,20	7,81	0,92	0,25	32,4	1,32	9,49

В приведенном примере приняты следующие исходные данные:

- ширина канала по дну $b = 0,6$ м;
- заложение откосов канала $m = 1,5$;
- коэффициент шероховатости $n = 0,030$;
- гидравлический уклон $i = 0,0018$.

Сброс воды из ложбин должен предусматриваться в открытую сеть, водоемы-копани, закрытые коллекторы.

Колодцы-поглотители применяют для отвода воды из замкнутых понижений глубиной более 0,25 м при невозможности осушения их другими способами – засыпкой или раскрытием ложбинами стока. Чтобы не создавать помех при обработке мелиорируемых земель, колодцы-поглотители размещают на границах полей севооборотов, у дорог, у опор линий электропередач и в других необрабатываемых местах. При уклоне поверхности более 0,002 колодцы-поглотители располагают по наиболее низким элементам рельефа. Это обеспечивает надежный приток поверхностных вод к колодцу. Если уклоны составляют менее 0,002, дополнительно предусматривают ложбины стока, радиально сходящиеся к колодцу.

Водоемы-копани устраивают при осушении земель с холмистым и западинным рельефом. Основным их назначением является прием воды из закрытой и открытой осушительной сети, когда на участке невозможно устроить открытую проводящую сеть. Водоемы-копани могут проектироваться для противопожарных и бытовых нужд. Они также выполняют функции природоохранных объектов. Водоемы-копани могут быть бессточными, а также со сбросом воды. Бессточные проектируют при осушении сенокосов, со сбросом – на территориях с пашней и пастбищами. Водоем-копань устраивают в наиболее глубокой западине. В водоем впускают коллекторы. Форма водоема-копани принимается прямоугольной с соотношением сторон 1:2–1:3. Глубину водоемов-копаней принимают не более 3,0–3,5 м.

2. Агромелиоративные мероприятия. Для повышения эффективности гидромелиорации земель и снижения ее стоимости осушение рекомендуется дополнять проведением комплекса агромелиоративных мероприятий. По своему действию на водный режим почв данные мероприятия подразделяют на следующие группы [1]:

1. Мероприятия, обеспечивающие быстрый отвод избыточной воды по поверхности почвы и частично по пахотному слою. К ним относят узкозагонную вспашку, профилирование поверхности почвы, выборочное бороздование, гребневую и грядовую вспашку. Мероприятия этой группы ускоряют просыхание пахотного слоя в ранневесенний период и сокращают период переувлажнения этого

слоя после обильных дождей, предохраняя сельскохозяйственные культуры от вымокания.

2. Мероприятия, которые ускоряют отвод избыточной воды по подпахотному слою. К ним относятся кротование и щелевание.

3. Мероприятия, предназначенные для увеличения влагоемкости и создания дополнительных запасов продуктивной влаги в подпахотном слое почвы. Это безотвальное рыхление, разуплотнение подпахотного слоя, глубокая вспашка. Такие приемы не только способствуют перераспределению влаги по почвенному профилю, но и ускоряют сброс избыточной воды из верхних почвенных слоев.

Узкозагонную вспашку применяют на сравнительно ровных полях при атмосферном водном питании. Расстояние между бороздами при такой вспашке должно быть 12–15 м при уклоне поверхности земли менее 0,002 и 15–20 м при больших уклонах.

Профилирование применяют на безуклонных площадях и формируют нужный профиль поверхности земли путем повторного проведения узкозагонной вспашки.

Выборочное бороздование применяют на полях с неровным рельефом, имеющим замкнутые (бессточные) понижения.

Гребневание почвы рекомендуется для пропашных культур на безуклонных полях с тяжелыми суглинками, имеющими низкую водопроницаемость. Гребневание заключается в создании гребней с чередованием борозд. Расстояние между гребнями составляет 0,7 м.

Грядование аналогично гребневанию с той лишь разницей, что расстояние между бороздами при грядовании увеличивается вдвое и составляет 1,4 м.

Кротование представляет собой систему подпочвенных полостей — кротовин, проходящих параллельно друг другу через 1–2 м на глубине 35–40 см. Кротование проводят поперек расположения закрытых линий материального дренажа.

Одним из наиболее распространенных агрометеорологических мероприятий является *глубокое рыхление* подпахотного слоя. Глубокое рыхление почв проводят на полях, где имеется закрытая осушительная сеть. С помощью глубокого рыхления улучшаются водно-физические характеристики почв и их водный режим.

