

КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТЫ

УДК 626.862: 631.6

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ КОНСТРУКЦИЙ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Л.С. Шкабаро, старший научный сотрудник

Полесский отдел пойменного луговодства Института мелиорации и луговодства НАН Беларуси

В основной части Полесской зоны республики (Брестская и Гомельская области) закрытым материальным дренажем осушено свыше 820 тыс. га земель, или почти 60% их общей площади. Длина дренажных линий около 270 тыс. км, среднее расстояние между дренами 37 м. С начала 1970-х гг. вместо традиционных коллекторно-дренажных конструктивных схем во все возрастающих объемах на равнинных территориях использовались схемы [1-4] из одиночных малоуклонных дрен с двусторонним или попеременным («внахлестку») впуском в каналы. Их осушительное действие рассчитывалось по методике А.И. Ивицкого при подстилании осушаемой почвы грунтом с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут (в [5] он снижен до 1 м). По предложениям А.И. Ивицкого был создан ряд опытно-производственных систем с междренными расстояниями до 300 м.

Новые дренажные схемы способствовали решению проблемы уменьшения глубины всей проводящей сети каналов, снижению опасности переосушения земель. При этом повышалась надежность функционирования дренажа, снижались капиталоемкость, улучшались условия для технической эксплуатации систем.

В идеале продолжительность срока службы дренажа не меньше эксплуатационной долговечности материала труб (ресурс) при нормальном функционировании защитных фильтров и очистке от иловых отложений и заохривания, за исключением случаев замены дренажа по причине сработки торфяных почв.

Ресурс качественных керамических труб достигает 100 лет и более. Нормативный срок пластмассовых труб 40 лет представляется заниженным, учитывая их высокую устойчивость к химическому воздействию в грунтах и небольшой срок применения в мировой практике (с 1957 г.). Нормативный срок проведения капитального ремонта дренажа из гончарных труб 10 лет и пластмассовых – 15 лет в крайне сложных для Полесской зоны условиях. Ведь технология гидравлической промывки засоренных трубопроводов включает такие очень трудоемкие и дорогостоящие операции, как поиск расположения дрен и частично – коллекторов, устройство и ликвидация временных шурфов с вскрытием и восстановлением участков дренажных линий, откачка пульпы из этих шурфов и т.д.

Учитывая опыт Германии и других стран, первую промывку дренажа рекомендуется проводить уже в первый год его эксплуатации, а затем – с периодичностью 2-5 лет по мере необходимости. Самоочистка трубопроводов возможна при уклоне не менее 0,05 и их полном заполнении водой [6]. К тому же на системах строится сравнительно густая сеть колодцев для контроля состояния дренажа.

В целом коллекторно-дренажные системы, по сравнению с сетью из одиночных дрен, характеризуются низким уровнем ремонтабельности, и их очистка в полном объеме проблематична не только из-за сложности технологии.

Необходимо отметить особенности создания закрытого дренажа на массивах с полностью или частично сработанными торфяными почвами. Как правило, на них образовался бугристый рельеф, слабоводопроницаемые прослойки в понижениях, а также ограничены возможности углубления проводящей сети каналов в связи с необходимостью демонтажа или реконструкции русловых сооружений, насосных станций. Целесообразно разработать технологию извлечения дренажных труб для повторного использования или утилизации материала.

С учетом специфических рельефных, почвенно-геологических и экологических условий современные закрытые дренажные системы на равнинных массивах должны обеспечивать, как минимум, два основных требования:

- возможность проведения визуальной диагностики работоспособности дренажных линий (систем, их частей) в периоды строительства, ремонта и эксплуатации, а также выполнения всех ремонтных работ при минимальных затратах ресурсов;
- наиболее полное использование потенциала осушительного и увлажнительного действия каналов с целью создания более равномерного водного режима на системе.

По конфигурации кривой депрессии в режиме понижения уровней грунтовых вод видно, что при параллельном расположении дрен и каналов междренные расстояния должны быть переменными.

Анализ имеющейся нормативно-технической литературы показал, что потенциал действия каналов в известных схемах закрытого дренажа не реализуется в достаточном объеме и есть основания продолжить поиск более оптимальных конструкций.

Дренаж с переменными расстояниями между дренами можно запроектировать по методике А.В. Черенкова [7], обоснованной 20-летними исследованиями УКРНИИГиМ. С помощью пособия для проектировщика в РУП «Полесьегипроводхоз» (г. Пинск) определяется расположение первой от канала дрены [8]. По известным формулам А.И. Ивицкого рассчитываются междренные недифференцированные расстояния. Отсутствует должная методика по определению проектной длины тупиковых дрен для схем в [3, 5, 9]. Предложение по дифференциации междренних расстояний было изложено Н.К. Вахониным в 1979 г. [10]. В 1992 г. И.В. Минаевым (БелНИИМиВХ) были высказаны соображе-

ния о создании систем с существенно увеличенными неизменными междренными расстояниями на прямоугольных участках, ограниченных с четырех сторон каналами (в угловых зонах – без дрен).

Представляет интерес анализ раздельного осушительного действия закрытой сети и каналов в динамике в статье Г.А. Писецкого и Ш.И. Брусиловского в работе [11] на примере системы с параметрами: расстояние между каналами глубиной 2,5 м – 600 м, а между параллельными им (9 шт.) дренами – 60 м с глубиной закладки 1 м; уровень воды в каналах постоянный 1,5 м, мощность водоносного слоя 25 м с коэффициентом фильтрации 2 м/сут и удельной водоотдачей 0,1; расчетное время понижения УГВ от поверхности земли 5; 10 и 15 сут. Результаты расчетов даны в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчета понижения уровня грунтовых вод в междренье (Н) за счет действия дрен (Н_д) и каналов (Н_к)

Время понижения УГВ t, сут	Расстояние от канала, м											
	120			180			240			300 (середина)		
	Н	в том числе		Н	в том числе		Н	в том числе		Н	в том числе	
		Н _д	Н _к		Н _д	Н _к		Н _д	Н _к		Н _д	Н _к
5	23	14	9	16	15	1	16	16	0	16	16	0
	100	61	39	100	94	6	100	100	0	100	100	0
10	55	27	28	38	31	7	34	33	1	33	33	0
	100	49	51	100	82	18	100	97	3	100	100	0
15	80	38	42	61	45	16	51	47	4	50	48	2
	100	48	52	100	74	26	100	92	8	100	96	4

Примечание: в числителе – УГВ в сантиметрах, в знаменателе – в %.

В зависимости от времени t доля действия каналов на расстоянии 120 м равна 39-52%, на расстоянии 180 м – 6-26%, а на расстоянии 240 и 300 м – 0-8%. Амплитуда уровней Н на удалении от каналов 300 и 120 м составила 7 см (при t = 5 сут), 22 см (10 сут) и 30 см (15 сут) при уровне в каналах 1,5 м. В полосе 120 м за 15 сут действием только каналов обеспечивается весенняя норма осушения для многолетних трав (40 см). Этим также подтверждается обоснованность дифференциации междренных расстояний.

В интересах производства важно определить подлежащие учету нижние пределы фильтрации водонасыщенных грунтов и их мощности для учета действия каналов при проектировании закрытого дренажа.

В табл. 2 приведены данные по расчету междренных расстояний в двухслойных грунтах при помощи графиков Э.А. Подгайского [1], основанных на уравнивании водного баланса с применением метода ЭГДА. За исходные данные принято: дренаи параллельны каналам; коэффициент фильтрации верхнего (1,1 м) торфяного слоя $K_1=0,5$ м/сут; расстояния от низа дренаи до водоупора $T=1-6$ м, коэффициенты фильтрации минерального грунта этого слоя $K_2=0,2-4,0$ м/сут; глубина дренаи 1,2 м, каналов 2,3 м и воды в них 0,5 м; расстояния (В) между каналами 300 и 500 м.

Таблица 2. Междренные расстояния без учета (E_0 , м) и с учетом действия каналов (E , м) в зависимости от мощности нижнего слоя и расстояния между каналами (B , м)

K_2 , м/сут	Мощность нижнего слоя (от низа дрены) T , м											
	1			2			4			6		
	E_0	E_{300^*}	E_{500^*}	E_0	E_{300}	E_{500}	E_0	E_{300}	E_{500}	E_0	E_{300}	E_{500}
0,2	17	17	17	18	18	18	20	23	21	23	28	24
0,3	18	18	18	20	21	20	24	28	25	26	34	28
0,5	20	22	21	22	26	24	28	36	30	32	44	38
1,0	24	27	24	28	34	30	36	50	42	42	61	49
2,0	28	32	28	38	48	38	52	69	55	60	86	66
4,0	30	42	33	45	60	49	67	93	70	84	116	88

* Расстояние между каналами.

Как видно, заметное влияние (разница $E - E_0 \geq 1$ м) проявляется уже при $K_2=0,2$ м/сут и $T \geq 4$ м, при $K_2=0,3$ м/сут, $T=2$ м и $B=300$ м, а при $K_1=0,5$ м/сут – во всех случаях. Это подтверждается ниже расчетами по графикам Полесьегипроводхоза. Естественно, расчеты E по другим методикам могут отличаться от приведенных, но представляется бесспорной целесообразность учета действия каналов при увеличении за счет него междренного расстояния минимум на 1 м, а параметры E_0 и E принимать с точностью до 1 м.

В этой связи уместно привести результаты исследований в 1985-1989 гг. на Турской осушительно-увлажнительной системе [12]. Основные параметры и характеристики системы: расстояния между каналами 600 м, малоуклонными тупиковыми дренами по схеме «внахлестку» длиной 400 м в средней части 35 м (перекрытие 400 м) и 70 м в приканальных полосах (по 200 м); мозаичное расположение мелко- и среднезалежных торфяных и дерновых почв с коэффициентами фильтрации грунтов соответственно 0,25-0,91 и 0,4-1,0 м/сут. Разность отметок УГВ в середине и на краю поля составляла 9-20, максимум 40 см при соблюдении нормы осушения под зерновые культуры. Влажность почвы поддерживалась в необходимых пределах.

Сделан вывод о целесообразности применения указанной дренажной схемы при осушении легких почв с коэффициентом фильтрации почвогрунтов 0,4-1,0 м/сут, а длина дрены должна быть больше радиуса влияния канала, определяемого по известным формулам С.Ф. Аверьянова и А.Я. Олейника. Расстояние между дренами определяется для полосы вне зоны влияния каналов.

Как было указано выше, действие каналов применительно к коллекторно-дренажной схеме (см. рис. 1) учтено методикой А.В. Черенкова [7]. Для удобства ее возможного использования в табл. 3 приведены расстояния от канала до первой дрены (E_1), между смежными дренами ($E_2 \dots E_n$) в зависимости от глубины каналов (H), расстояний между ними (B) и дренами без учета действия каналов (E_0) с дополнением для значений $E_0 = 45-60$ м методом интерполяции.

Следует отметить, что несмотря на экономичность схемы условия для эксплуатации дренажа не улучшаются.

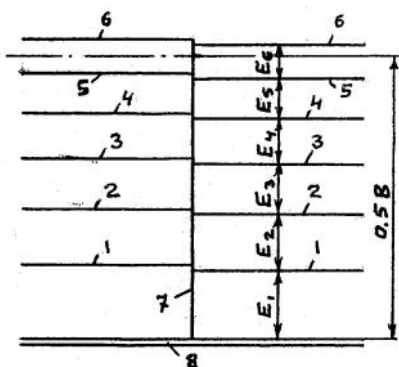


Рис. 1. Схема дренажной системы с переменным расстоянием между дренами: 1-6 – дренажи; 7 – дренажный коллектор; 8 – канал

С учетом вышеизложенного предложены принципиальные схемы новых конструкций закрытого дренажа, обеспечения более равномерного водного режима почв. При этом выделено три зоны по признаку интенсивности осушительного и увлажнительного действия в межканальном пространстве:

- 1) зона «а» с преобладающим действием каналов;
- 2) переходная зона «б» с преимущественным действием закрытого дренажа и менее интенсивным – каналов;
- 3) центральная зона «в» с преобладающим действием дренажа и резко ослабленным – каналов только в радиусе их влияния в расчетный период.

Естественно, что соотношение по длине этих зон зависит в основном от уровнепроводности грунтов, времени понижения УГВ, расстояния между каналами.

Анализ показал, что в идеале относительно равномерный водный режим на основной части осушительной карты достигается при схеме из параллельных криволинейных одиночных дрен большой длины с плавно возрастающим расстоянием между ними от минимального (в середине между каналами) до максимального значения в приканальной зоне. Реализация такой схемы в производственных условиях нереальна, но в прин-

Таблица 3. Расчетные расстояния между каналами и первой дренажной (E₁), смежными дренажами (E₂... E_n), в средней полосе (E) с учетом действия каналов в зависимости от их глубины (H), расстояния между ними (B) и дренажами без учета этого действия (E₀), м

H	Расстояния												
	E ₀	E ₁	между смежными дренажами (порядковые номера от канала)							между дренажами в смежной полосе (E) при расстоянии между каналами B			
			E ₂ 1-2	E ₃ 2-3	E ₄ 3-4	E ₅ 4-5	E ₆ 5-6	E ₇ 6-7	300	400	500	600	
1,5	25	51	34	31	29	28	27	26	29	27	26	25	
2,0	25	56	36	32	30	29	28	27	30	28	27	25	
1,5	30	54	40	36	34	33	32	31	35	33	32	31	
2,0	30	60	42	38	36	34	33	32	37	35	33	32	
1,5	35	58	46	41	38	37	36	35	41	38	37	36	
2,0	35	63	48	43	41	38	37	36	44	41	38	36	
1,5	40	60	51	46	43	42	41	40	46	43	42	41	
2,0	40	65	54	49	45	43	42	41	51	45	43	42	
1,5	45	64	57	50	47	46	45	45	52	49	47	45	
2,0	45	69	60	53	50	49	48	47	57	52	49	48	
1,5	50	68	62	56	52	50	50	50	58	54	51	50	
2,0	50	73	65	58	54	51	50	50	64	58	54	51	
1,5	55	72	68	60	57	55	55	55	65	60	57	55	
2,0	55	76	70	64	60	56	55	55	69	64	61	57	
1,5	60	77	73	65	62	60	60	60	70	65	63	61	
2,0	60	80	75	67	63	61	60	60	75	69	65	62	

ципе она может служить основой для создания более простых приемлемых конструкций из «ломаных» одиночных дрен.

В результате многовариантных поисковых проработок выделено четыре (А, Б, В, Г) конструктивных схемы (рис. 2) из одиночных малоуклонных дрен, которые могут быть конкурентоспособны по отношению к традиционным схемам при одинаковых природно-экономических условиях и требованиях. Расшифровка параметров схем дана на рисунке. Сопряжение участков дрен под допустимым углом не менее 120° , но при строительстве лучше выполнить его плавным с радиусом порядка 30 м, исходя из возможностей дренажной техники.

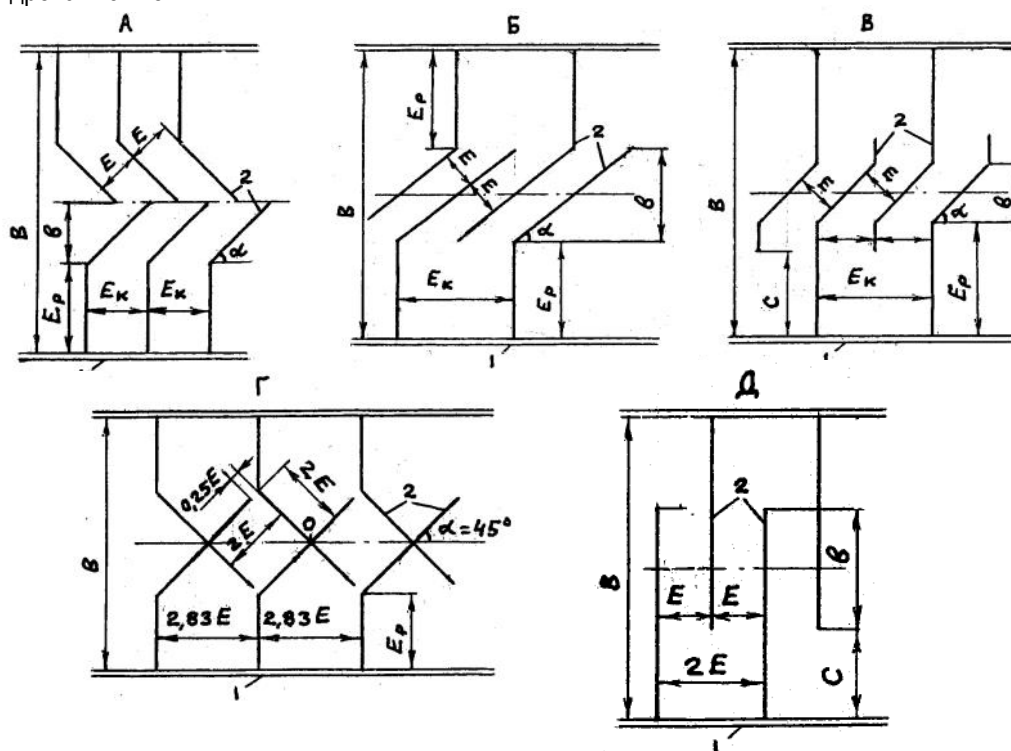


Рис. 2. Конструктивные экспериментальные дренажные схемы типа А, Б, В, Г и нормативная Д.

1 – канал; 2 – дрены; v – ширина срединной полосы между каналами;
 E – расстояние между дренами в полосе v ; E_k – расстояние между дренами в приканальной зоне;
 E_p – расстояние от канала до точки «излома» дрены; C – расстояние от канала до истока дрены;
 B – расстояние между каналами; α – угол между дренай и каналом. В схеме Г в точке пересечения дрен O разница отметок верха трубы нижней и низа верхней дрены не менее 20 см

Диапазоны основных параметров схем: расстояние между каналами $B=250-600$ м и дренами в средней полосе $E=25-70$ м, коэффициенты фильтрации водонасыщенного слоя не менее $0,3-0,4$ м/сут. Значения E определяются по действующим методикам с учетом действия каналов, которое может быть в данной зоне незначительным и не учитываемым ($E=E_0$).

При разработке расчетных схем (А, Б, В, Г) за основу принята конструкция квадратной формы из закольцованных дрен [9] в приканальной полосе (рис. 3, а и б), образуемая каналом и тремя дренами, со стороны квадрата, равной двойному междренному расстоянию E при параллельном (а) и перпендикулярном (б) расположении основных дрен относительно канала.

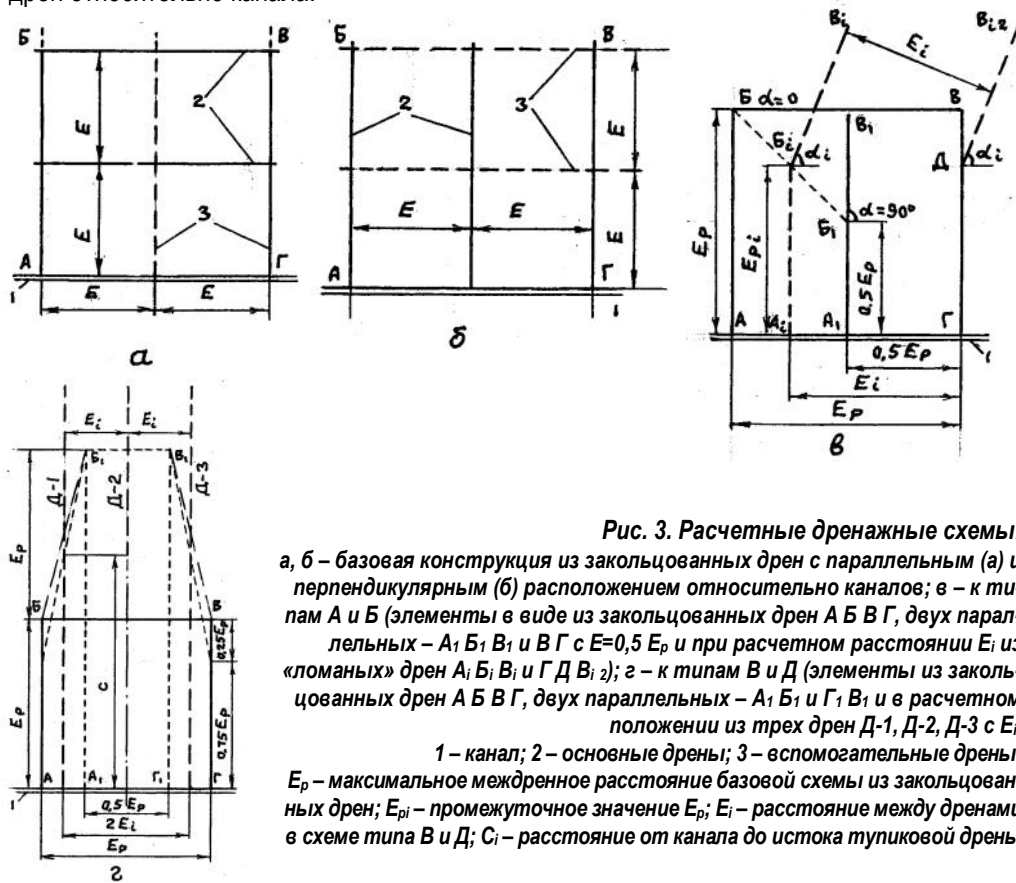


Рис. 3. Расчетные дренажные схемы:
 а, б – базовая конструкция из закольцованных дрен с параллельным (а) и перпендикулярным (б) расположением относительно каналов; в – к типам А и Б (элементы в виде из закольцованных дрен А Б В Г, двух параллельных – А₁ Б₁ В₁ и В₁ Г₁ с $E=0,5 E_p$ и при расчетном расстоянии E_i из «ломаных» дрен А₁ Б₁ В₁ и Г₁ Д₁ В₁ 2); г – к типам В и Д (элементы из закольцованных дрен А Б В Г, двух параллельных – А₁ Б₁ и Г₁ В₁ и в расчетном положении из трех дрен Д-1, Д-2, Д-3 с E_i);
 1 – канал; 2 – основные дренажи; 3 – вспомогательные дренажи;
 E_p – максимальное междреннее расстояние базовой схемы из закольцованных дрен; E_{pi} – промежуточное значение E_p ; E_i – расстояние между дренами в схеме типа В и Д; C_i – расстояние от канала до истока тупиковой дрены

Как видно из расчетной схемы (рис. 3, в), относящейся к упомянутым схемам типа А и Б, расчетное значение параметра E_{pi} при промежуточных величинах $E_p > E_i > 0,5 E_p$ определяется по формуле:

$$E_{pi} = \frac{E_i}{\sin \alpha_i} \quad (1)$$

где E_i – расчетное значение междреннего расстояния E в соответствующей для него зоне «в», м;

α_i – угол наклона верхней части дрены к каналу ($90^\circ > \alpha_i \geq 30^\circ$).

Расчетную схему «г» (рис. 3) для схем типа В и Г (рис. 2, только для параметра E_p) рекомендуется применять также к действующей конструкции вида Д из-за отсутствия конкретной методики расчета длины тупиковых дрен, зависящей от расстояния между

каналами. В [3, 5, 9] приведены длины участков перекрытия дренами в средней полосе (примерно $0,25-0,33 B$) или их диапазоны.

За равнозначный по действию элемент (как и в схеме «в») в виде квадратного контура А Б В Г принят элемент из двух параллельных дрен длиной по $2 E_p$ с расстоянием между ними $0,5 E_p$. При промежуточных значениях этого расстояния в пределах $0,5 E_p \dots E_p$ с соответствующим уменьшением длины дрены от $2 E_p$ до E_p исходим из того, что осушительное действие практически не будет снижаться, так как длина пути движения грунтовых вод к дренам меньше ее величины при контуре АБВГ. Но при вписании в эту схему расчетного элемента из трех тупиковых дрен с расчетным расстоянием E_i при определении параметра «С» вводится поправка ΔC_i в качестве компенсации снижения указанного действия в пределах переходной зоны из-за незамкнутости контура элемента. Эту поправку принимаем равной нулю, когда $2 E_i = 0,5 E_p$, и максимальной $0,25 E_p$ при $2 E_i = E_p$.

С учетом изложенного значение C_i определяется по формуле:

$$C_i = 3,25 E_p - 5 E_i. \quad (2)$$

Величины C_i можно определить при помощи графика (рис. 4).

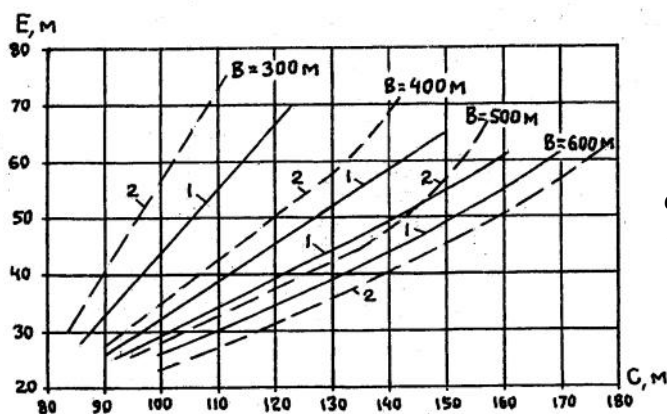


Рис. 4. График к схемам типа В и Д для расчета расстояния от канала до истока дрены (С) в зависимости от расстояний между дренами в центральной зоне (Е), каналами (В) и их глубины (Н).
1 – глубина канала 1,5 м;
2 – то же, 2,0 м

Представляется в качестве вариантного решения введение к полученной расчетной величине поправки со знаком плюс, равной разнице $E_1 - E_2$ (см. табл. 3).

В табл. 4 приведены расчетные формулы основных параметров дренажных схем типа А, Б, В, Г и Д. При использовании методики А.В. Черенкова значение параметров E_1, E_2 и «в» можно определить по табл. 3 для диапазона междренних расстояний $E_0 = 25-60 м$ без учета действия каналов.

В принципе возможны следующие подходы к решению этих вопросов:

- в качестве E принять междреннее расстояние, определенное по известной формуле А.И. Ивицкого при параллельном расположении дрен и каналов, а E_2 – при поперечной схеме с учетом действия каналов;

- параметр C приравнять к половине расчетного расстояния между осушителями с параметрами каналов дренажных схем по формулам для систем с открытой регули-

66 **Таблица 4. Расчетные формулы основных параметров дренажных схем А, Б, В, Г и Д**

Тип схемы	Е, м	Е _{р1} , м	Е _{к1} , м	В, м	С, м	α°	Длина дрены Е, м	Удельная длина, м/га	
								дрен	каналов
А	До 70	2Е ₂	$\frac{E}{\sin \beta} \leq E_p$	0,5В - Е _р или задается		30-70	$E_p + \frac{B}{\sin \beta}$	$\frac{20000}{BE_k} \left(E_p + \frac{B}{\sin \beta} \right)$	$\frac{10000}{B}$
Б	До 60	2Е ₂	$\frac{2E}{\sin \beta} \leq E_p$	В - 2Е _р		30-70	$E_p + \frac{B}{\sin \beta}$	$\frac{20000}{BE_k} \left(E_p + \frac{B}{\sin \beta} \right)$	$\frac{10000}{B}$
В	До 60	2Е ₂	$\frac{2E}{\sin \beta} \leq E_p$	В - 2Е _р	$3,25E_p - 5E;$ $C \ll E_p$	30-70	$2E_p + \frac{B}{\sin \beta} - C$	$\frac{20000}{BE_k} \left(2E_p + \frac{B}{\sin \beta} - C \right)$	$\frac{10000}{B}$
Г	До 50	Меньше из 2Е ₂ и 0,5 (В-2,83Е)	2,83Е ≤ Е _р			45	$E_p + 3,75E$	$\frac{7067}{BE} (E_p + 3,75E)$	$\frac{10000}{B}$
Д	До 60	2Е ₂	2Е	В - 2С	$3,25E_p - 5E;$ $C \ll E_p$		В - С	$\frac{10000 (B - C)}{BE}$	$\frac{10000}{B}$

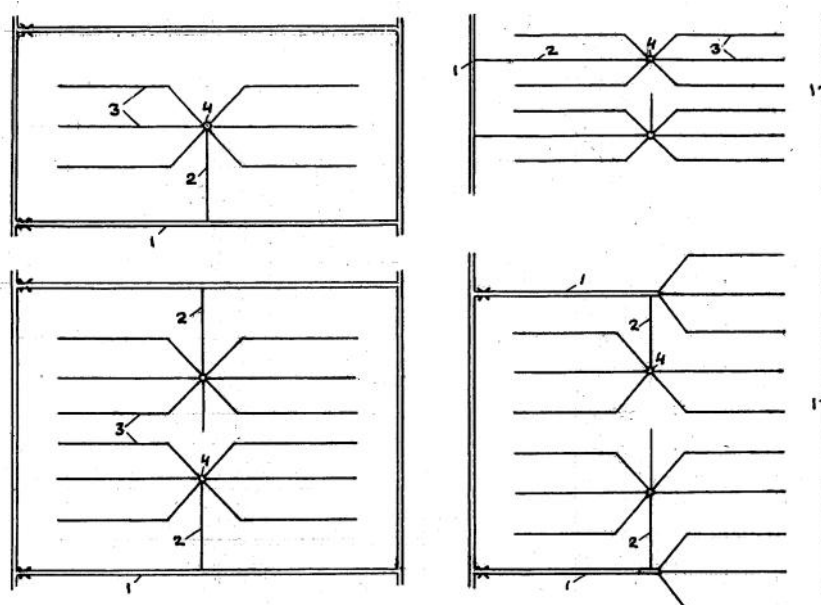


Рис. 5. Схемы коллекторно-дренажных систем со смотровыми колодцами для наблюдения за функционированием коллекторов, дрен и их очистки промывкой.
1 – канал; 2 – дренажный коллектор; 3 – дрена; 4 – смотровой колодец

рующей сеть. Применительно к рассмотренным схемам нельзя исключать вероятность разработки более совершенных методик. Естественно, что принятие наиболее рациональной дренажной схемы должно обосновываться вариантными технико-экономическими расчетами по приведенным затратам, а также с учетом почвенных, рельефных и других условий. Очевидно, что с увеличением длины дрены возрастает ее требуемый диаметр. Существенна разница в удельном количестве дренажных устьев в зависимости от типа схемы.

В связи с действием каналов отмечаются случаи уменьшения расходов воды в дренажных линиях в приканальных полосах из-за обратной фильтрации в грунт выше уровня грунтовых вод. Этим обосновывается известное мнение о целесообразности применения в данной зоне на обоснованных по длине участках пластмассовых труб без перфорации, а керамических – без стыкового зазора, что будет также способствовать снижению опасности заиления и заохривания трубопроводов.

Применительно к традиционным коллекторно-дренажным схемам кардинально улучшить условия для диагностики работоспособности, проведения очистки трубопроводов способом промывки можно путем устройства на системах смотровых колодцев открытого или потайного типов диаметром до 150-200 см или прямоугольной формы (см. рис. 5). Подсоединение к ним коллекторов и дрен выполнять в соответствии с действующими техническими условиями.

Литература

1. Технические условия и нормы проектирования осушительных систем в Белорусской ССР. Под ред. Е.И. Лубяко./ Белгипроводхоз. – Мн., 1970. – 330 с.
2. Проектирование и расчеты регулирующей сети осушительно-увлажнительных систем на торфяных почвах (рекомендации)/ А.И.Ивицкий, Г.И.Афанасик, А.И.Михальцевич. – Мн.: Ураджай, 1979. – 80 с.
3. Проблемы Полесья. – Мн.: Наука и техника, 1975. – 328 с.
4. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
5. Ивицкий А.И. Основы проектирования расчетов осушительных и осушительно-увлажнительных систем. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 311 с.
6. Эгельсманн Р. Руководство по дренажу. Пер. с нем. М.: Колос, 1978. – 225 с.
7. Технические указания по применению комплексного метода определения расстояний между дренами при осушении основных типов переувлажненных земель в гумидной зоне УССР./ УкрНИИГиМ. – Киев, 1983. – 44 с.
8. Графики для расчета осушительного действия мелиоративных каналов (в помощь проектировщику)/ Полесьегипроводхоз. – Пинск, 1992.
9. Технические указания на проектирование совмещенных осушительно-увлажнительных систем. НТД 33.04.002. – 85. – Киев, 1975. – 74 с.
10. Вахонин Н.К. Расчет одиночных систематических дрен, работающих в затопленном режиме.// Конструкции и расчеты осушительно-увлажнительных систем. Сб. научн. тр. БелНИИМиВХ. Вып. 4. – Мн., 1979. – С. 36-47.
11. Писецкий Г.А., Брусиловский Ш.И. Влияние водопроводящих каналов на осушительное действие горизонтального дренажа при параллельном расположении каналов и дрен.// Мелиорация переувлажненных земель. Тр. БелНИИМиВХ. Т. XXIII, 1975. – С. 74-85.
12. Высокоэффективное и рациональное использование земель Полесья./ УкрНИИГИМ. Сб. научн. тр. – Киев, 1989. – 85 с.

Резюме

Проанализированы применяемые в производстве схемы закрытых дренажных систем при осушении земель с равнинным рельефом с учетом осушительного и увлажнительного действия открытых каналов в зависимости от уровнепроводности грунтов и других факторов.

Предложены нетрадиционные конкурентоспособные дренажные схемы на основе одиночных дрен с методикой расчета основных параметров для комплексной производственной проверки и принятия решений по их использованию.

Ключевые слова: конструктивные дренажные схемы, дренажи, уровни грунтовых вод.

Summary

Shkabarо L. Problems of optimization of closed drainage network layouts on agricultural lands

The closed drainage network layouts used in draining lands having a plain relief with due account of draining and damping action of the open canals depending on "level conductivity" of soils and other factors are analyzed.

The competitive nontraditional drainage network layouts on the basis of single drain and procedure of calculations of basic parameters for complex field check and decision making on their usage are offered.

Keywords: design drainage network layout, drain, groundwater level.