

Еще раз к вопросу о параметрах горизонтального дренажа

Инж. В. А. ДУХОВНЫЙ
Голодностепстрой

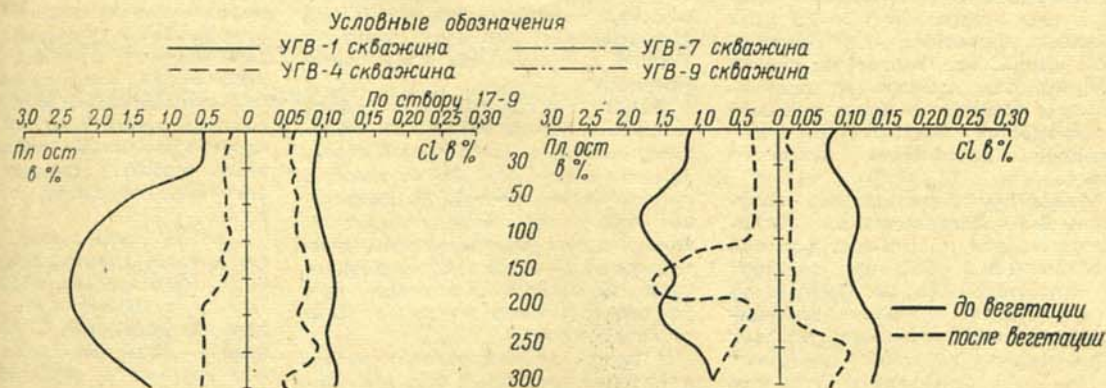
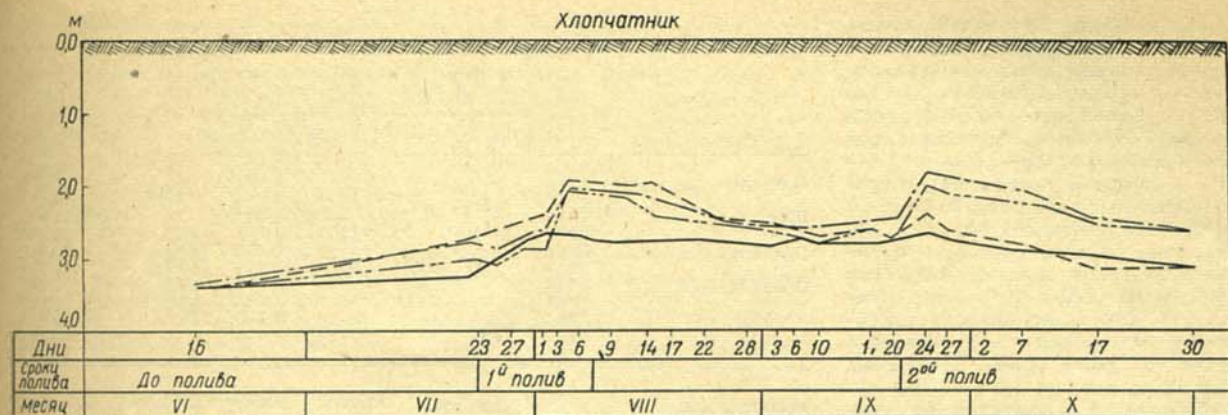
Дискуссия, развернувшаяся на страницах журнала «Хлопководство» по вопросу о параметрах горизонтального дренажа в орошаемых районах, показывает, насколько актуальна проблема. поднятая В. М. Легостаевым. В статьях В. В. Егорова, Н. Г. Минашиной, Н. И. Броницкого, И. К. Киселевой и других авторов высказывается единодушное мнение о преимуществах дренажа глубиной 3 м и более.

Убедительное доказательство этого дает и практика мелиорации. В настоящее время горизонтальный закрытый дренаж вышел из рамок опытных участков, станций и полей на огромные массивы орошаемых земель. Только в новой зоне Голодной степи на территории, подкомандной Южному каналу, дренировано закрытым горизонтальным дренажем 150 тыс. га. На этой площади построено 7,5 тыс. км дренажа глубиной 3—3,5 м. За 10 лет здесь создана крупнейшая оросительная

УДК 633.511:626.862(575.11:252.5)
система. В ней сочетается инженерная оросительная сеть — в лотках, трубопроводах и облицованных каналах, — обладающая высоким коэффициентом полезного действия, с сетью горизонтального дренажа. Это создает условия для регулирования и управления водно-солевым и водно-воздушным режимом почво-грунтов на орошаемых землях.

Фундаментальные работы, положенные в основу современных методов расчета дренажа, исходят из того, что «выбор параметров дренажа и его расселяющего действия зависит от выбора оптимального варианта: норма осушения — режим орошения — параметры дренажа» (С. Ф. Аверьянов). Накопленный в Голодной степи опыт показывает, что к этому следует добавить обязательный учет особенностей естественных условий и их динамики при орошении. Проследим это на примере ирригационной системы ЮГК.

Подкомандная Южному Голодностепскому каналу территория располагается в основном в зоне современной аллювиальной равнины с недостаточной естественной дренированностью, а частично на периферии конусов выноса с явно выраженным напорным характером питания грунтовых вод. На периферии конусов выноса до орошения уровень грунтовых вод залегает высоко — от 1,5 до 4,5 м от поверхности земли; засоленные почво-грунты здесь требуют при освоении проведения промывок нормой от 10 до 40 тыс. м³/га. На остальной части территории грунтовые воды залегают в исходном положении на глубине 4—18 м от поверхности. Запасы солей концентрируются в основном ниже уровня капиллярного насыщения, с поверхности почвы опреснены. До орошения грунтовые воды повсеместно сильно минерализованы с концентрацией от 15 до 40 г/л. При развитии интенсивного орошения площадей с высоким коэффициентом земельного использования грунтовые воды поднимаются в среднем со скоростью 0,7—



Скв. 3/на расстоянии 16м от Д-20/

Скв. 5/на расстоянии 150м от Д-20/

График колебания уровня грунтовых вод и содержания хлор-иона и плотного остатка в почво-грунтах в период вегетации 1970 г.

1,0 м в год. Коэффициенты фильтрации на большей части территории составляют от 0,40 до 0,10 м/сутки.

В процессе освоения земель Управлением мелиоративной инспекции Голодностепстроя регулярно осуществляются в течение нескольких лет наблюдения за режимом грунтовых вод, динамикой

их минерализации, изменением дренажного стока, степенью засоления почво-грунтов. Полученные результаты показывают, что горизонтальный закрытый дренаж глубиной 3—3,5 м при междурядных расстояниях 150—250 м служит надежным мелиоративным фоном. При оросительных нормах нетто 6,5—7,0 тыс. м³/га содержа-

ние солей в почве не превышает допустимые пределы, а на средненезасоленных землях достигается снижение запасов солей до уровня слабого засоления в условиях безнапорных грунтовых вод.

Голодностепстроем в 1969—1970 гг. построено несколько наблюдательных створов в различных районах Голодной степи. Характерными для условий большей части территории массива являются земли совхоза № 17. Здесь литология представлена в основном лессовидными супесями и суглинками до глубины 6—13 м, далее подстилаемыми тяжелыми суглинками, кое-где переслаивающимися прослойками песка. Минерализация грунтовых вод составляет 10—18 г/л. Наблюдения велись при междурядных расстояниях от 200 до 500 м. На опытных створах наблюдались динамика грунтовых вод, дренажный сток и заселение в процессе вегетации и под влиянием естественных осадков.

Таблица 1

Створы	Междурядные расстояния (м)	Изменение запаса солей (%)	
		в метровом слое	в трехметровом слое
17-1	240	+0.007/-0.13*	+0.011/-0.57*
17-2	250	+0.008/-0.55	-/-1.2
17-3	500	+0.062/+0.15	-0.002/-0.27
17-4	215	-0.005/-0.65	-0.005/-0.72
17-5	400	+0.003/+0.23	+0.033/-0.25
17-6	210	-0.058/-0.26	-0.086/-1.03
17-7	300	-0.009/-0.12	-0.012/-0.13
17-8	250	+0.003/-0.06	-0.005/-0.01
17-9	300	-0.032/-1.03	-0.039/-0.88

* В числителе приводятся данные по хлору, в знаменателе — по плотному остатку.

На рисунке приведены характерные кривые изменения уровня грунтовых вод для различных точек одного междурья в совхозе № 17. В процессе вегетационных поливов уровень грунтовых вод поднимается от 2,8—3,5 м до 1,8—1,5 м во время полива, затем сбавляется со скоростью 2—3 см в сутки. В таблице 1 показано изменение запасов солей на опытных створах в совхозе № 17 за вегетацию 1970 г. При междурьях 215—300 м происходит рассоление трехметрового и метрового слоя по сумме солей. В верхнем метре за тот же период кое-где наблюдается незначительное увеличение хлора. При больших междурьях, которые в 1,5—2,0 раза меньше проектных, идет накопление солей. Во вневегетационный период под действием осенне-зимних осадков на фоне дренажа наблюдается повсеместное дальнейшее рассоление активного слоя.

Аналогичные результаты получены В. М. Легостаевым и А. Х. Хасановым для идентичных условий совхоза № 1. Об этом явствует отчет СоюзНИХИ за 1967 г. по теме «Режим орошения хлопчатника на широкорядных посевах при близком залегании грунтовых вод». Было установлено, что при оросительной норме 5—6 тыс. м³/га на фоне закрытого горизонтального дренажа глубиной 3—3,5 м при интенсивности 50 пог. м на гектар соленакпления в активном слое почво-грунтов не обнаружено, несмотря на подъем грунтовых вод в августе до 1,84 м от поверхности. После прекращения полива грунтовые воды опустились до 3,1 м от поверхности земли.

Правильность проектного выбора параметров дренажа в новой зоне Голодной степи подтверждается постепенным снижением площадей с сильным и средним засо-

Совхозы	Годы	Изменение минерализации грунтовых вод (г/л) за период 1964—1970 гг. на территории хозяйства (га)						
		1—3	3—5	5—10	10—25	25—50	50	итого
Первый	1964	—	—	—	6 470	2569	—	9 039
	1970	40	170	1115	7 269	445	—	9 039
Шестой	1964	—	52	325	6 345	4820	370	11 912
	1970	—	95	1770	8 767	945	335	11 912
Двадцать шестой	1964	—	—	—	2 939	8205	535	11 679
	1970	70	2145	3564	4 210	1690	—	11 679
Семнадцатый	1964	—	507	520	10 885	275	—	12 187
	1970	25	1610	7182	3 345	25	—	12 187
«Пахтакор»	1964	—	—	8576	3 313	1077	—	12 966
	1970	2330	5756	3425	1 455	—	—	12 966

лением. Тому доказательство также солевой баланс орошаемого массива, свидетельствующий об уменьшении запасов солей с 1968 г. в целом по новой зоне (табл. 2).

Можно ли применить в гидрогеологических и почвенных условиях, аналогичных Голодной степи, дренаж с глубиной 2,5 м, как это предлагает в статье В. М. Легостаев? Автор при этом исходит из того, что при минерализации грунтовых вод 5—8 г/л лучшие результаты СоюзНИХИ получало при уровне грунтовых вод около 2 м от поверхности.

В новой зоне орошения минерализация грунтовых вод достигает 40—50 г/л. Под действием иригации на фоне дренажа концентрация солей постепенно снижается, но очень медленными темпами. В таблице 3 показаны результаты наблюдений мелиоративной службы Голодностепстроя по ряду совхозов.

Как видно из приведенных данных, опреснение идет довольно медленными темпами, и до определенных величин, на которые ориентируется В. М. Легостаев (5—8 г/л), минерализация снизится как минимум через 8 лет. Тогда в течение 15 лет от начала орошения грунтовые воды будут

иметь минерализацию намного выше предельно допустимой. Это обязательно приведет к засолению земель в период освоения до достижения грунтовыми водами допустимой минерализации при глубине последних в течение всего года менее 2 м, так как даже кратковременный подъем их до такой высоты создаст сезонное засоление по хлору в метровом слое.

По первоначальному капитало-вложению дренаж, предлагаемый В. М. Легостаевым, неэкономичен. Для доказательства этого воспользуемся формулой С. Ф. Аверьянова — Цюй Син-Е для однородных грунтов и глубокого залегания водоупора:

$$B = \frac{ПКН}{g \ln \frac{2B}{\Pi \sqrt{2gH}}}$$

где К — коэффициент фильтрации 0,3 м/сутки;

g — интенсивность инфильтрации 0,0025 м/сутки, что соответствует дренажному модулю 0,30 л/сек/га;

H — наивысшее депрессионной кривой над дренажной (м);

B — междурядное расстояние (м).

Решая это уравнение для двух случаев, когда H=1,5 м при дренаже по проекту и H=0,5 м по предложению В. М. Легостаева, получаем междурядные расстояния со 140 до 60 м, или в 2,2 раза больше.

Стоимость строительства дренажа глубиной 3,0 м при диаметре труб 150 мм и глубиной 2,5 м при диаметре труб 100 мм составляет соответственно 6,57 и 5,30 руб. на 1 пог. м, когда работы производятся дренажукладчиком ЭД-3,0. Тогда при переходе на дренаж глубиной 2,5 м расходы на дренажное увеличение увеличатся с 468 до 880 руб. на гектар, или почти в два раза.

Таблица 2

Наименование статей баланса	Солевой баланс орошаемого массива Голодной степи (тыс. т)				
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Поступление солей:					
с ирригационной водой	757	1546	1358	700	1171
с осадками	31	42	59	113	60
из грунтовых вод с испарением	93	117	165	207	123
с подземным притоком	216	252	283	306	324
Итого	1097	1957	1865	1326	1678
Расход солей:					
с дренажной водой	720	1201	1542	2818	2021
с сбросной водой	287	231	496	576	377
Итого	1007	1432	2038	3394	2398
Вынос солей	—	—	173	2068	620
Накопление солей	90	525	—	—	—

Третье существенное возражение против дренажа глубиной 2,5 м состоит в том, что он никогда не сможет поддерживать грунтовые воды на отметках более 2 м от поверхности земли. Объясняется это несовершенством дренажа в конструктивном отношении. Несоответствие фактического положения грунтовых вод теоретическому расчету за счет сопротивления фильтра на входе в дренажную трубу приводит к нависанию грунтовой воды над дренажной на 10—20 см. В связи с этим не-

сколько повышается положение кривой депрессии. Таким образом предлагаемая глубина дрен в 2,5 м не только увеличивает стоимость строительства, но и уменьшает надежность мелиоративного действия дренажа.

Наконец, как справедливо указывает Н. Г. Минашина, при поднятых грунтовых водах для их опреснения необходимо увеличить общее водопотребление в течение года в 1,5 раза против принятого для Голодной степи. В условиях ограниченных водных ресурсов,

когда с помощью развития антифильтрационных мероприятий мы добиваемся снижения оросительной нормы брутто до 7—8 тыс. м³/га, ориентироваться на лугово-сероземный режим с расходом 12—13 тыс. м³/га крайне нерационально.

Все это заставляет считать правильным выбор глубины закрытого дренажа в 3—3,5 м для условий современных аллювиальных долин с затрудненным естественным оттоком, аналогичных новой зоне Голодной степи.