

МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 626.86

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ДРЕНАЖА ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Н.К. Вахонин, кандидат технических наук
РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: дренаж, параметры дренажа, реконструкция мелиоративных систем, безнапорный и напорный режимы работы дрены, дрены-сборатели, дрены-осушители

Введение

Существует два главных **системообразующих фактора**, различные сочетания величин которых приводят к качественно различающемуся проявлению влияния параметров дренажа на его осушительное действие. Первый – пористость грунта, определяющая его проницаемость и капиллярное поднятие, в соответствии с чем выделяются хорошо водопроницаемые (Полесье) и слабо проницаемые тяжелые почвы Поозерья. Второй – режим работы дрены по характеру заполнения полости водой: безнапорный (при наличии свободной поверхности воды в дрене) и напорный при работе дрены с полностью заполненным водой поперечным сечением по длине дрены, обычно определяющийся в соответствии с уровнем режимом проводящей сети, зависящим от уклона территории (подпоры от водоприемников на малоуклонной территории Полесья).

С уменьшением пористости грунтов уменьшаются их коэффициенты фильтрации при одновременном возрастании высоты капиллярного поднятия, определяемой формулой Лапласа:

$$h_{\text{кап}} = \frac{4\sigma}{\gamma_{\text{в}} d_{\text{к}}} \text{Cos}\theta_{\text{с}} \quad (1)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения; $d_{\text{к}}$ – диаметр капилляра; $\theta_{\text{с}}$ – угол смачивания.

В слабопроницаемых суглинистых и глинистых грунтах $h_{\text{кап}}$ достигает высоты 2-3 м и более. В связи с этим в отличие от хорошо водопроницаемых почв (пески, супеси, торфяники), на которых дренаж направлен на понижение уровней грунтовых вод и фильтрация к нему происходит с образованием депрессионной кривой, расположенной

выше уровня его закладки, на тяжелых почвах дренаж работает только по схеме подрусовой дрены (рис.1 а). При этом осушительное действие дренажа не значительно в связи с низким коэффициентом фильтрации (малыми значениями α), в формуле, определяющей приточность для случая безнапорной дрены, имеющей вид:

$$q = \alpha \cdot (t_{др} + a) \quad (2)$$

где α – коэффициент водообмена, $t_{др}$ – глубина закладки дрены, a – слой воды над поверхностью земли.

После отвода воды с поверхности земли уровни грунтовых вод (УГВ) – поверхность нулевого давления, практически мгновенно снижаются на глубину равную высоте капиллярного поднятия, что обычно ниже уровня закладки дрен (рис 1 б), и так как дренаж может отводить только гравитационную, а не капиллярную воду, то приток грунтовых вод к дрене в результате этого прекращается, хотя почва над УГВ остается водонасыщенной практически до полной влагоемкости.

В соответствии с вышеизложенным, дрены в хорошо водопроницаемых почвах (Полесье), работающие с образованием кривой депрессии, и в слабопроницаемых связанных минеральных почвах (Поозерье) без образования кривой депрессии над ними имеют принципиально различающиеся возможности осушения и в результате – разное функциональное предназначение и, соответственно, разные способы расчета и сами величины целесообразных параметров.

Использование в двух этих случаях традиционных терминов **дрены-осушители** и **дрены-собиратели** (со смещением акцента на слово дрены) часто приводит к смешению совершенно разных понятий и к неправильным практическим решениям. Ключевыми же являются слова: осушители (дрены) и собиратели (перфорированные «трубопроводы», в которые вода поступает через хорошо водопроницаемые засыпки). Остановимся на каждом из этих случаев отдельно.

Дрены-осушители

Расчет параметров дренажа должен основываться на уравнении динамики воды, отражающем водный баланс грунтовых вод отводимых при фильтрации с образованием кривой депрессии. В дифференциальном виде – это двухмерное уравнение Буссенеска. В предельно параметризованном виде, сосредоточенном в точке междреннего пространства, – это полученная нами теоретическая формула междренных расстояний (3), отражающая закон сохранения массы воды, удаляемой из грунта и поступающей в дренаж. Зависимость (3) обобщает все формулы расчета междренных расстояний различных авторов для условия так называемой стационарной фильтрации (в действительности эти формулы отличаются только видом зависимости для α в уравнении (3), которая находится приравнованием E по (3) к E по формуле каждого из авторов). Формула (3) позволяет проанализировать влияние различных параметров дренажа на его осушительное действие.

$$E = \frac{\alpha \cdot h_{гр} - h_{др}}{q_{гр}} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{2\pi K_{гр}}{\Phi_o + \Phi_i} \quad (4)$$

где $q_{гр}$ – требуемый для отвода модуль стока;

α – коэффициент водообмена (приточность на метр дрены при метровом действующем напоре, равном разнице напоров в грунте и дрене);

$h_{гр}$ – напор уровней грунтовых вод над дренажной (равен глубине дрены под УГВ);

$h_{др}$ – напор в дрене (только для безнапорного режима работы дрены равен нулю);

Φ_o – несовершенство дрены по степени вскрытия осушенного пласта.

В общем случае формулы для расчета Φ_o , полученные В.В. Ведерниковым для подрусловой дрены [1], представляются специальными гиперболическими функциями, табулированными в таблицах.

При допущении $t_{др} \gg d$ приближенно [2]

$$\Phi_o = \ln \frac{4t_{др}}{d} \quad (5)$$

Φ_i – несовершенство дрены по характеру вскрытия пласта, зависящее от вида дренажной трубы [3]. При $\tau = 1-2$ мм и защите дрены фильтром из стеклохолста в один-два слоя, Φ_i практически не оказывает влияния на осушительное действие (на междренные расстояния).

Анализ (3) с учетом (4) позволяет сделать вывод, что с увеличением глубины дрены ее водопримная способность растет за счет линейного роста действующего напора (числитель в (3)) и уменьшается за счет логарифмического роста при этом Φ_o по (5) (знаменатель в (3)).

Поэтому при безнапорном режиме работы дренажа, когда глубина дрены под УГВ одновременно представляет собой и напор грунтовых вод, увеличение ее глубины увеличивает приточность к ней (при условии неизменности коэффициента фильтрации по глубине почвенного профиля), т.е. обеспечивает возможность пропорционального увеличения междренных расстояний. Однако при обычно складывающемся в Полесье в критические для осушения периоды напорном режиме работы дренажа из-за подпора со стороны малоуклонных водоприемников, с увеличением глубины дрены (и соответственно затрат на ее укладку) напор грунтовых вод не изменяется, в результате чего действующий напор $\Delta h = h_{гр} - h_{др}$ в (3) остается неизменным, а фильтрационные сопротивления

по (5) растут, в результате чего ее осушительное действие может даже уменьшаться. Поэтому нет смысла укладывать дрены глубже уровня воды в проводящей сети на конец критического периода на осушение.

При этом следует отметить, что так как предельное понижение УГВ непосредственно самой дренажной равно ее глубине, то для достижения нормы осушения исключительно за счет дренажа (понижение УГВ происходит также от осушительного действия каналов и от испарения с грунтовых вод) требуется укладка его ниже нормы осушения на величину, создающую действующий напор, обеспечивающий осушительное действие достаточное для отвода воды в требуемые сроки. При этом подпор на устье не должен быть больше величины, приводящей к уменьшению этого требуемого действующего напора.

Очевидно также, что глубина дрены должна быть не меньше определяемой по технологическим требованиям из условия не разрушения сельскохозяйственными механизмами с учетом сработки слоя торфа во времени.

Резюмируя вышеизложенное с учетом реальных условий работы дренажа в Полесье, можно сделать вывод, что заглубление дрен более 1,0-1,2 м нецелесообразно.

Из вышеизложенного также следует, что при осуществлении реконструкции необходимо максимально сохранять оставшийся в работоспособном состоянии дренаж, в том числе с уменьшившейся в результате сработки торфа глубиной, т.к. он без новых затрат будет оказывать дополнительное осушительное действие, обеспечивая при отводе поверхностных вод и снижении УГВ при высоком их стоянии в наиболее критические для осушения периоды интенсивность даже большую, чем глубокий дренаж.

Большое влияние на величину междренних расстояний оказывает учет осушительного действия проводящих каналов, которые одновременно являются и осушителями (причем в сравнении с дренажами даже более интенсивно действующими – совершенными по характеру вскрытия пласта). Особый случай площадного осушительного действия имеет место в характерных для Полесья условиях, когда проводящие каналы прорезаны ниже торфяников и врезаются в подстилающий (значительно более водопроницаемый) песчаный грунт, играющий роль пластовой дрены. Пластовая дрена имеет предельно возможную для дрен интенсивность осушения (в связи с вертикальными линиями тока по всей площади осушения без искривления в продольном и поперечном направлениях, что присуще закрытым дренажам и каналам-осушителям), в результате чего коэффициент водообмена имеет максимально возможную для данного грунта величину [4], определяемую по формуле:

$$\alpha = \frac{K_{ep}}{t_{ep}} \quad (6)$$

(При $K_{гр} = 0,01$ м/сут $\alpha \approx 10^{-7}$ м/с, при $K_{гр} = 0,001$ м/сут $\alpha \approx 10^{-8}$ м/сек)

где $K_{гр}$ – коэффициент фильтрации верхнего торфяного слоя;

$t_{гр}$ – мощность слоя торфа, через который происходит вертикальная фильтрация.

Формируемый пластовой дренажной сток уменьшает модули стока, подлежащие отводу горизонтальным дренажом, в результате чего дренаж в Полесье может быть значительно разрежен в сравнении с ранее принимавшимися междренными расстояниями и, в частности, использоваться только по понижениям.

Уклон дрен в соответствии с действующими нормативами имеет двухстороннее ограничение: минимальный, обеспечивающий незаилающие, и максимальный – неразрушающие скорости воды в дренаже.

Однако при реально имеющихся подпорах устьев дренажа со стороны канала и в результате этого складывающемся напорном режиме работы дрен с заполнением всей полости водой, геометрический уклон дрены не имеет никакого значения для ее водопрпускной способности. Формирование расходов (скоростей) воды в ней определяется гидравлическим уклоном, который зависит от уровня на устье и потерь напора в дренах, зависящих от их диаметра, длины и шероховатости.

В связи с этим, в условиях Полесья, нет смысла в назначении геометрических уклонов исходя из соображения обеспечения незаилающих скоростей, так как при работе в подпоре они все равно не выдерживаются, и поэтому уклон дрены может приниматься соответствующим уклону поверхности земли, в том числе безуклонным и обратноуклонным от канала. Работа дренажа в напорном режиме происходит тем с большей интенсивностью осушения, чем ниже уровень воды в канале над устьем.

Одновременно при подпорах со стороны канала и работе дрены в гидравлически наиболее выгодном напорном режиме лишается смысла требование пропуска расходов в дренаже без заполнения ее полости до верха, что ограничивало ее длину. При напорном режиме увеличение длины дрен (соответственно величины водосборной площади) увеличивает формируемый расход, что может дать увеличение скорости до значений, обеспечивающих вынос возможных наносов. При увеличении длины дрен их диаметр должен определяться из допустимых потерь напора от истока до устья. При этом с увеличением d растут удельные затраты на дренаж, но повышается равномерность осушения по длине дрены, однако, уменьшаются скорости течения воды в ней. В этих условиях необходим выбор конкретных значений гидравлически взаимосвязанных параметров дренажа: диаметр, длина и междренные расстояния. И этот выбор должен осуществляться из экономических соображений.

В связи с работой каналов в критические периоды в подпоре со стороны нижележащих водоприемников, не имеет гидравлического смысла их заглубление для обеспечения нормативного превышения дренажных устьев над бытовым уровнем воды в канале. Главное условие сопряжения в вертикальной плоскости – устье не должно механиче-

ски забиваться грунтом дна канала. В этих условиях достаточной будет глубина проводящих каналов – 1,5-1,8 м.

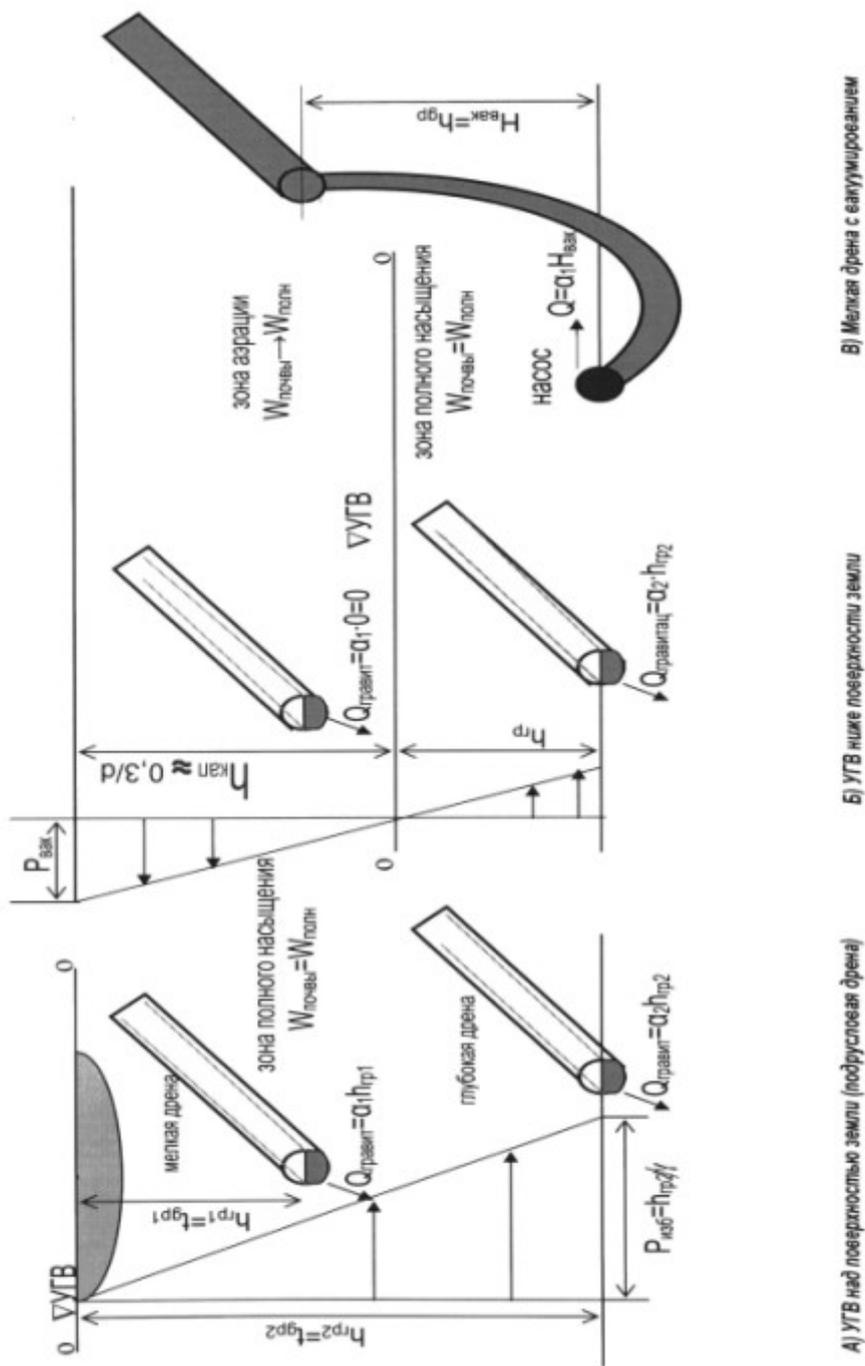


Рис. 1 - РАБОТА ДРЕН В СМЕСВОДПРОНИЦАЕМЫХ ПОЧВАХ С БОЛЬШОЙ ВЫСОТОЙ КАПИЛЯРНОГО ПОРЯТКА

Дрены-собиратели

Вышеизложенное относилось к дренам-осушителям в хорошо водопроницаемых грунтах, обеспечивающих понижение уровней грунтовых вод, и совершенно не применимо для их использования в плохо водопроницаемых грунтах (суглинках, глинах).

Из вышеизложенного видно, что проблема осушения этих почв определяется тремя основными причинами: низкими коэффициентами фильтрации и, в связи с этим, слабым осушительным действием дрен-осушителей любой конструкции, а также большой высотой капиллярного поднятия, в результате чего дренаж перестает отводить воду после отвода гравитационной воды с поверхности и почвенный профиль над дренами остается избыточно насыщенным капиллярной влагой. В совокупности с характерным для этих почв западным рельефом это приводит к тому, что вся поверхность фактически разделяется на множество отдельных водосборов, представляющих бессточные макро, мезо, микропонижения.

Возможности отвода избыточного капиллярного увлажнения почвы ограничиваются двумя способами: применением поверхностно активных веществ для уменьшения поверхностного натяжения и в результате этого снижения высоты капиллярного поднятия (перевод части капиллярной воды в гравитационную, доступную для отвода дренажем по (1), увеличением действующего напора над дренаем, либо заглублением ее ниже высоты капиллярного поднятия, т.е. на 2-3 м и более (следует не уменьшать величину действующего напора из-за подпоров устья со стороны канала), либо вакуумированием дрены (рис. 1 в), что технически и технологически сложно и заведомо нерезонно по затратам (тем более что интенсивность отвода воды дренаем через слабопроницаемый грунт будет все равно оставаться чрезвычайно низкой). Даже при предельно возможной для дренажа интенсивности осушения пластовой дренаем в тяжелых грунтах с коэффициентом фильтрации $K_{гр} = 0,001$ м/сут, дренаж, в соответствии с (6) может отводить только 1 мм слоя воды в сутки, а при $K_{гр} = 0,0001$ м/сут – 0,1 мм/сут. Более того, так как наряду с низкой водопроницаемостью тяжелые почвы слабопроницаемы и для воздуха, то если в летний период при сухом верхнем слое почвы и низких УГВ на поверхность поступают значительные осадки, то движущийся вниз сплошной фронт промачивания заземляет нижерасположенный воздух, в результате чего дальнейшая инфильтрация замедляется, и, при остающейся незаполненной аккумулярующей емкости над глубокими УГВ, поверхностный слой почвы остается перенасыщенным влагой с образованием луж. До смыкания инфильтрующейся сверху воды с нижележащими грунтовыми водами отвод ее дренажем невозможен. Очевидна неэффективность вложения средств в устройство дорогостоящего дренажа при таком его несущественном осушительном действии. Полученные теоретические выводы подтверждаются и полевыми опытами [5; 6]. Так на тяжелых почвах Шарковщины годовой дренажный сток составлял 5-13 мм, что равносильно 1-3-х дневному испарению в теплый период.

Реализуемым для тяжелых почв является не понижение УГВ, а удаление поверхностных вод, что возможно осуществить двумя принципиально различающимися способами, которые должны рассматриваться в качестве конкурирующих вариантов, оцениваемых по экономическим критериям минимума затрат и максимума доходов.

Наиболее естественным (меньше сопротивление движению воды) является использование общеизвестных способов организации поверхностного стока, которые в порядке убывания кардинальности действия (и, соответственно, уменьшения затрат на реализацию) располагаются: тотальное или частичное планирование и профилирование поверхности с засыпкой понижений (**площадное регулирование**), неразрывное раскрытие остающихся понижений до принимающего канала с помощью каналов-собирателей, ложбин, борозд, воронок стока (**линейное регулирование**). Недостатком этих способов является высокая удельная стоимость, связанная с перемещением больших масс грунта, а также то, что поверхностные сооружения создают неудобства в работе сельскохозяйственной техники и деформируются ею в процессе работы, после чего требуют повторного восстановления.

Другим альтернативным вариантом является перевод поверхностных вод в подземный сток посредством устройства дрен (коллекторов)-собирателей – водоотводящих перфорированных «трубопроводов», поверхностная вода в которые сбрасывается через поглощающие устройства различной конструкции. В порядке убывания кардинальности действий они могут быть классифицированы: сплошная засыпка трассы дрены водонепроницаемым материалом (**линейное регулирование**), дискретная засыпка (**кусочно-линейное регулирование**), колодцы, колонки-водопоглотители (**точечное регулирование**). Устройство дрен-собирателей является высокочрезмерным мероприятием, т.к. помимо стоимости дренажа требуются значительные затраты на поглощающие устройства. Кроме этого недостатком дрен-собирателей является снижение водопроницаемости водопоглощающих устройств во времени, в результате кольматации и заиливания засыпок, перемешивания с почвой при сельскохозяйственных работах, а также вероятность их промерзания и образования ледяных пробок в критические периоды.

Надземные конструкции (колодцы-водопоглотители) создают неудобство для работы широкозахватной сельскохозяйственной техники.

Остановимся на анализе водопроницаемости засыпок при различной фильтрационной способности участков (слоев) по их профилю от поверхности почвы до дрены (рис. 2). Общий коэффициент водообмена α в этом случае определяется проводимостью отдельных слоев γ и φ в соответствии с полученной нами формулой:

$$\alpha = \frac{\gamma\varphi}{\gamma + \varphi} \tag{7}$$

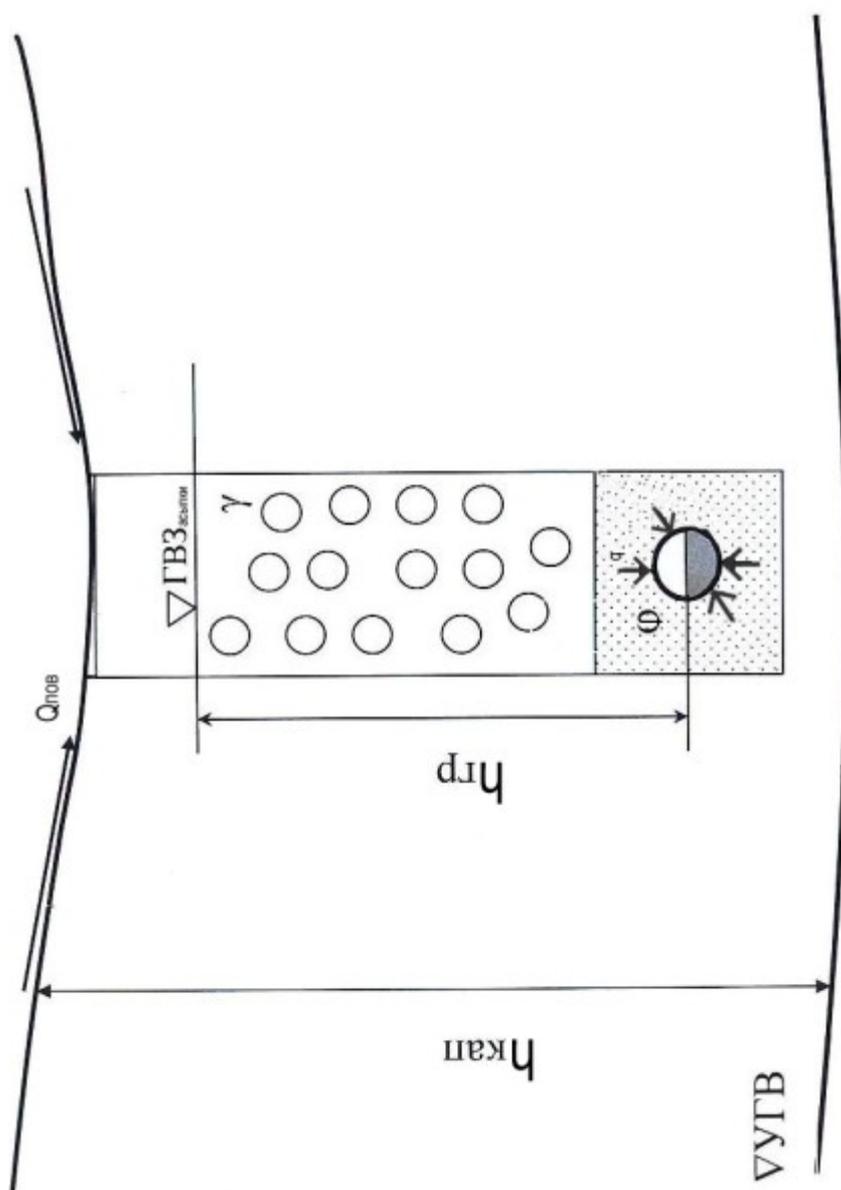


Рис. 2 – Приточность к дренае-собираетелю при различной проницаемости участков по профилю зась игки

Из (7) видно, что при значительном превышении проводимости одного из участков общая проводимость лимитируется другим участком с наименьшей проводимостью (к примеру при $\gamma \gg \phi$; $\alpha \cong \phi$). Из этого следует ряд принципиальных практических выводов. В частности, если в почве имеется небольшой слабоводопроницаемый слой, к примеру, переуплотненная плужная подошва, то в случае ее разрыхления интенсивность

отвода воды резко увеличится. И, наоборот, если находящийся над дренажной слабОВОдопроницаемый слой не будет полностью разрыхлен по всему вертикальному профилю, то оставшаяся даже небольшая плоховодопроницаемая прослойка практически исключит увеличение приточности к дрене.

В настоящее время существует множество различных модификаций конструкций и материалов поглощающих устройств, которые в той или иной степени улучшают отдельные показатели, выбор из которых должен осуществляться из условия максимально продолжительного интенсивного действия и минимума затрат. Однако кардинально эффективное решение по осушению тяжелых почв (обеспечить быстрый отвод избыточных вод со всей площади при небольших затратах) отсутствует.

При этом следует подчеркнуть, что для всех вышеперечисленных способов как поверхностного регулирования, так и использования водопоглащающих устройств, линейные, а тем более точечные устройства фактически могут охватить только ограниченное число наиболее крупных замкнутых понижений. Достижимая при переходе от площадных к линейным и далее точечным регулирующим устройствам экономия затрат одновременно ведет к возрастанию количества остающихся нераскрытыми макро, мезо, микробессточных западин, из которых поверхностная вода не может уходить в силу слабой водопроницаемости тяжелых почв, т.е. имеет место увеличение доли площадей с неотрегулированным водным режимом с соответствующим снижением урожаев и доходов.

Ускорение отвода воды из этих разбросанных по площадям понижений может быть осуществлено посредством усиления горизонтального подповерхностного стока за счет рыхления, щелевания, кротования и т.п. почвы с обязательной разгрузкой в водопоглощающие или водоотводящие устройства для возможности отвода в дренаж, что, однако, также требует значительных дополнительных затрат.

Следует также отметить, что рыхление почвы имеет противоположно направленные водорегулирующие действия: водосберегающее и, наоборот, осушающее, в первую очередь, зависящие от интенсивности поступления воды на поверхность почвы. Так как рыхление почвы увеличивает ее водовмещающую способность, то небольшие поверхностные затопления могут быть поглощены почвой, что улучшит водный режим для растений в верхнем ее слое. Но при больших объемах поверхностных вод (интенсивные ливни, снеготаяние), наоборот, наступит перенасыщение разрыхленной почвы водой, а удаление ее будет происходить медленнее, так как подповерхностный горизонтальный сток даже через разрыхленную почву медленнее поверхностного стока. Замедлится также удаление избыточной влаги посредством испарения, так как испарение с водной поверхности больше, чем из почвы, а разрушение при рыхлении почвенных капилляров замедляет интенсивность поступления влаги от УГВ.

Эффективными в этих условиях являются адаптивные решения, в частности –

посев в гребни. Наиболее кардинальное – использование на этих землях влаголюбивых культур. Для тяжелых почв наиболее важным является использование сельскохозяйственной техники высокой проходимости, требования которой к водному режиму должны быть менее жесткими, чем требования выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Выводы

Таким образом, имевшие место при первоначальном осушении тяжелых почв ожидания, что в результате осушения и многолетнего сельхозиспользования произойдет качественное улучшение водно-физических свойств по их профилю, в результате чего улучшится осушительное действие дренажа, на практике, к сожалению, не оправдались. Поэтому использование обычных дрен-осушителей, отводящих гравитационную воду за счет фильтрации по профилю почвы, на этих землях не эффективно.

Существующие технические решения, обеспечивающие возможность отвода поверхностных вод двумя конкурирующими вариантами – поверхностным стоком или через собиратели (дрены с водопоглощающими устройствами) – имеют высокую удельную стоимость, а эффективность их ограничивается большой пересеченностью рельефа: наличием бессточных западин различной крупности (макро, микро, мезо), каждая из которых нуждается в автономном раскрытии, что требует значительных затрат.

Избыточная капиллярная влажность практически нерегулируема и ее динамика определяется величиной естественного испарения, на тяжелых почвах являющегося основной расходной составляющей, которая на порядок превышает дренажный сток. Поэтому малозатратные решения, обеспечивающие желаемую интенсивность осушения, на тяжелых почвах отсутствуют. Принятие окончательного решения при реконструкции представляет собой выбор варианта, обеспечивающего при заданной величине инвестиций в реконструкцию (при минимуме затрат) максимум доходов от увеличения урожайности сельскохозяйственных культур в результате улучшения водного режима, как компромисса между противоречивыми частными критериями:

- максимум осушительного действия элементов конструкций и системы в целом;
- максимум долговременности службы устройств (ложбины, засыпки, колодцы);
- максимум коэффициента земельного использования и контурности сельскохозяйственных полей;
- минимум препятствий для сельскохозяйственной обработки;
- минимум ухудшения плодородия полей от перемещения почвы при осуществлении мелиоративных мероприятий (планировка, засыпки и т.д.);
- минимум затрат.

Очевидно, что в наиболее напряженных случаях лучшими по критерию экономической эффективности будут адаптивные варианты, включающие приспособление сельхозиспользования к сложному водному режиму.

Литература

1. Ведериков, В.В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа / В.В. Ведериков. – М. : Стройиздат, 1939. – 248 с.
2. Полубаринова-Кочина, П.Я. Теория движения грунтовых вод / П.Я. Полубаринова-Кочина. – М. : Наука, 1977. – 664 с.
3. Указания по фильтрационным расчетам горизонтального трубчатого дренажа. – Мн. : БелНИИМивХ, 1977. – 43 с.
4. Вахонин, Н.К. Расчет осушительного действия пластовой дрены с учетом движения воды с переменной массой / Н.К. Вахонин // Мелиорация. – 2008. – №1(59) – С. 58-69.
5. Ивицкий, А.И. Осушительное действие закрытого дренажа в минеральных почвах / А.И. Ивицкий. – Минск : Урожай. – Т. XVI : Мелиорация и использование осушенных земель.– 1968.– 236 с.
6. Лихацевич, А.П. Мелиорация и рациональное использование переувлажненных минеральных земель Нечерноземья России и Беларуси / А.П. Лихацевич [и др.] ; под общ. ред. А.П. Лихацевича, Н.Г. Ковалева, Б.М. Кизяева. – Рязань : ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2009. – 499 с.

Summary

Vakhonin N.K.

THEORETICAL ASPECTS OF WORK AND REQUIREMENTS FOR DRAINAGE PARAMETERS UNDER RECONSTRUCTION IN DIFFERENT NATURAL CONDITIONS

Drains in well permeable soils (Polesie) and impermeable connected mineral soils (Poozerye) have fundamentally different capabilities of drainage, different functional purpose and therefore, different ways of calculating the parameters. In the reconstruction of drainage systems on heavy soils better by the criterion of economic efficiency will be adaptive options, including adaptation of the agricultural usage to complex water regime. The use of drain-dryers, diverting gravity water by filtering on soil profile, does not make sense on these lands. In reconstruction it is appropriate to maintain at maximum level the drainage in a serviceable condition. Taking into account the actual conditions of the drainage in Polesie, we can conclude that the deepening of the drains more than 1.0-1.2 m is impractical.

Поступила 15 сентября 2011 г.