шего пути их совершенствования, например, создание мелиоративных систем с экологической защитой, каскадным управлением водным и питательным режимом.

Мелиорированные земли можно рассматривать, классифицируя их и с точки зрения обеспечения оптимальной почвенной влажности при использовании мелиоративных систем разной степени совершенства. Те системы, на землях которых затруднено создание оптимального водно-воздушного режима и эффективное производство продукции растениеводства практически невозможно, соответствуют нулевой и частично I категории. В этом случае необходима реконструкция мелиоративных систем. Системы, на землях которых можно выращивать сельскохозяйственные культуры, но невозможно получить высокий урожай в силу недостаточного совершенства мелиоративных систем, предлагается отнести к I и II категориям. Системы, обеспечивающие в большинстве случаев (за исключением лет с экстремальными по влагообеспеченности периодами вегетации в целом и их отдельными интервалами) проектный урожай, относятся к III и IV категориям. Наконец, те мелиоративные системы, на которых можно создать оптимальные водно-воздушные условия по выращиванию сельскохозяйственных культур по фазам их развития, к которым, например, можно отнести совершенные водооборотные системы и системы с автоматическим управлением влажностью почвы, отнесены к V категории. Классифицируя мелиоративные системы подобным образом, можно увязать их конструктивные особенности с эффективностью осушенных земель и защитой экосистемы.

http://edoc.bseu.by

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗА СЧЕТ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В.П. Коваленко
Пинский филиал БГЭУ

Введение рыночных отношений в сферу производства заставляет колхозы и совхозы изыскивать пути освоения новых земель или

же реконструировать старые мелиоративные площади с наименьшими затратами. Как показал анализ строительства в 1992-2001 гг. новых мелиоративных объектов, многие хозяйства отказываются от строительства дренажных систем, которые в 2-3 раза дороже, чем осушение открытой сетью. Подобное увеличение приводит к снижению коэффициента использования земли, возрастанию эксплутационных издержек, снижению долговечности осушенных систем. На долговечность мелиоративных систем и их эффективность влияет также процесс заиления сети, что приводит к нарушению сроков отвода воды из почвы. Известно, что процесс заиления каналов протекает более интенсивно, чем дренажных трубок [2]. Нарушение параметров каналов и дрен приводит к несоблюдению оптимальной влажности в почве. Научными сотрудниками БГУ, в частности, Л.Г. Емельяновым доказано, что влажность почвы от начала посевной и до уборочной должна изменяться в определенных размерах [1]. В том случае, если влажность почвы держать в одних и тех же пределах, то урожайность при смене влажности: в начальный период равной 70 % ППВ, фазе цветения – 80; период созревания – 70 % – позволяет для различных культур повысить урожайность от 18 до 30 % и более, значит, отдача гектара может повыситься на 6-10 ц к.ед./га.

Современные научные разработки в области гидромелиорации показывают, что точное поддержание заданного горизонта воды в почве недостаточно, необходимо иметь еще и гарантированное водообеспечение. Установлено, что при засухе, в зависимости от ее жесткости и длительности, теряется от 23,2 до 100 % зерна, а оставшееся зерно имеет весьма низкое качество. При второй крайности, то есть кратковременном избытке влаги, продуктивность снижается на 41,2-65,5 %, при длительном переувлажнении в течение вегетативного периода теряется до 96,5 %. Опыты БГУ показали, что на торфяных почвах затопление полей сразу же после посевов на 2 суток приводит к изреживанию всходов зерновых на 28,1-34,3 %. При затоплении в течение 3,4-5 суток всхожесть семян падает соответственно до 9,4; 18,7; 40,6 %, а при затоплении на 6 суток – до 100 %.

Существующие мелиоративные системы обладают рядом недостатков инерционного свойства, которые в значительной степени влияют на сроки посевных и уборочных работ. На землях, осушенных открытой сетью, величина эксплуатационных затрат значительно больше, чем при применении закрытой сети. Однако открытая сеть обладает и рядом преимуществ по сравнению с закрытой – способность каналов отводить быстро поверхностные и грунтовые воды. Закрытая сеть, особенно в зимний период и в начале весеннего, поверхностный сток практически не отводит до полного оттаивания грунта. Более того, в проектах время снижения уровней грунтовых вод предусматривается в пределах 10-20 суток и в зависимости от использования земель. На это же время определенный отпечаток накладывает и качество построенной осушительной сети. Заиление каналов или дренажных трубок на 10-20 % приводит к увеличению сроков снижения уровней воды в почве на 20-30 %.

Нами рассмотрено влияние уровней воды в период осушения, однако если рассматривать процесс увлажнения, то требования к открытой или закрытой сети должны предъявляться более строгие, так как подача воды к требуемому участку поля осуществляется более длительное время (водозабор, подача по водоподводящему каналу, водовпускное сооружение, коллектор, осушитель, почва). На каждом тракте происходят определенные потери воды – до 10-15 %, значит, запасы ее в водохранилище должны быть больше с учетом этих потерь. При управлении водой по вышеуказанной схеме необходимо затратить определенные средства, которые скажутся на себестоимости сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время большое значение приобретает долговечность мелиоративной системы. Существующие, а точнее – ранее построенные мелиоративные (осушительные) системы, проходят стадию реконструкции через 20-25 лет. Срок окупаемости систем составляет не 8-11 лет по нормативу, а фактически колеблется в пределах 15-19 лет. Таким образом, не успеет мелиоративная система окупиться, как подошло время ее реконструкции. Таким образом, процент долговечности мелиоративной системы составляет 53-58 % от нормативной.

С целью поддержания осушенных земель в эксплуатационном состоянии необходимо ежегодно затрачивать не 4,4-8,2 р. на га, а 10-15,8 (данные приведены в ценах 1984 г. на основании анализа затрат хозяйств на эксплуатацию мелиорированных земель и по данным МУООС).

Для того, чтобы установить эффективность нового способа осушения, необходимо проанализировать конструкцию и работу сооружений, которые содействуют отводу излишков воды. Важными элементами, влияющими на осушение, являются: первое – водозахватывающая способность осушителя (дрены) и второе – скорость отвода воды с почвы.

Если сопоставить водозахватывающую способность канала и дрены, получим из известных уравнений [3] следующую зависимость:

$$\frac{q_к}{q_{др}} = \frac{(H^2 - H^2_0)\cdot(\Phi_0 + \Phi)}{2\cdot L \cdot П\cdot К\cdot H_р},$$

где $q_к$, $q_{др}$ – водозахватывающая способность соответственно канала и дрены на единицу длины; К – коэффициент фильтрации почвы, м/сут; Н – начальный уровень воды от водоупора до верха, в междренье, м; H_0 – расстояние от зеркала воды в канале до водоупора, м; Φ_0 и O_j – соответственно безразмерные величины фильтрационного сопротивления «идеальной» дрены и фильтрационное сопротивление на несовершенство дрены; $H_р$ – расчетный напор, м; П – 3,14.

$$\Phi_i = \alpha\psi_o + c_i(i - \alpha + \frac{К}{К_ф}\alpha),$$

$$\alpha = \sqrt{I - (\frac{S_1 - l_1}{l_1})^3},$$

$$\psi = (\frac{К}{К_ф} - I)\ln\frac{Д - 2\delta}{Д},$$

где C_j – фильтрационное сопротивление без учета фильтрационной обкладки; $К_ф$ – коэффициент фильтрации ткани, м/сут; S_1 – длина дренажной трубки, м; l_1 – длина фильтрующей обкладки, м; Д – диаметр дрены, м; δ – толщина фильтра, м.

Анализируя первое уравнение, можно сделать вывод, что в том случае, если $q_К = q_{др}$, то уравнение можно записать следующим образом:

$$L = \frac{(H^2 - H_0^2)\ \ (\phi_o + \Phi_i)}{2\pi\pi_{\ р}} \ ,$$

или

$$2L\ \pi\ H_р = (H^2 - H_0^2)\ (\Phi_o + \Phi_i).$$

Если предложенная новая система удовлетворяет требованию равенства водозахватывающей способности канала к дрене новой конструкции, то необходимо выявить другие положительные свойства, которые указывают на ее качества.

Второе условие, которое должно быть предъявлено к новой системе, это скорость отвода воды за заданное время из почвы, то есть

$$\frac{W}{Q_К} = t_Н = \frac{W}{Q_{н.с.}} \ ,$$

где W– объем воды, который необходимо отвести из почвы, м^3; $Q_к$, $Q_{н.с.}$ – расход воды, пропускаемый открытой сетью и соответственно новой системой, м^3/сут; $t_Н$ – нормативное время отвода воды, сут.

Таким образом, второе условие должно удовлетворять равенству

$$Qk = Q\ h.c.$$

Третьим условием для определения целесообразности применения новой конструкции является снижение капитальных затрат.

Обеспечение указанных условий предлагается достичь следующим образом. На рис.1 показана общая схема новой мелиоративной системы. На рис. 3 приведена схема колодца-поглотителя, соединенного с водоводом и дренами.

Осушительно-увлажнительная система содержит ряд тупиковых каналов *1*, по центру которых установлены колодцы-поглотители *2*, имеющие отверстия *3*, фильтрующее днище *4*, крышку *5* (рис. 1, 2). Колодцы-поглотители *2* соединены с дренами *6*, которые засыпаны

фильтрующим материалом, водоводом *8*, который соединяется с ним при помощи сифонов *9* и *10,* при этом водовод *8* соединен с коллектором *11*. Колодец-поглотитель *2* сверху соединен с эластичным фильтром *12*, к которому по центру прикреплена тяга *13*, имеющая поплавок *14* и ограничители перемещения поплавка *15*. Крышка *5* оборудована фильтрующими «окнами» *16*, струенаправляющими ребрами *17,* присыпана гравийно-песчаным фильтром *18*. Вокруг колодца-поглотителя *2* устраивается отстойник *19*.

Осушительно-увлажнительная система работает следующим образом. В режиме осушения поверхностные воды стекают к тупиковому каналу *1*, который размещается на пониженных участках. Из канала вода поступает к колодцу-поглотителю *2* через фильтрующие «окна» *15*, предварительно профильтровавшись через гравийно-песчаную отсыпку *18*. В том случае, когда уровни воды в колодце-поглотителе *2* большие, то поплавок содействует поднятию эластичного фильтра 12. Вода, попадая под крышку *5*, двигается по кольцу при содействии струенаправляющих ребер *17*, что приводит к смыву наносов с эластичного фильтра *12* и отложению их в отстойнике *19*. Из колодца-поглотителя *2* вода через сифон *9* поступает в водовод *8* и в коллектор *11*. Колодец-поглотитель *2*, кроме поверхностных вод, принимает с помощью дрен *6* грунтовые воды, которые также поступают и через отверстия, сделанные в колодце-поглотителе *2*. Режим увлажнения обеспечивается на системе посредством шлюзования проводящей сети.

В таблице приведено экономическое обоснование предлагаемой новой системы (расчет выполнен в ценах 1984 г. на основании укрупненных ценовых показателей, разработанных проектным институтом «Полесьегипроводхоз». Таблица составлена на основании анализа существующих мелиоративных систем и теоретических разработок. Экономический расчет можно выполнить и в ценах 2002 г., но для сопоставления нового технического решения с применяемыми это, во-первых, не столь существенно, и, во-вторых, значительно удобнее выполнять сравнительную оценку в условиях стабильных цен.

Таблица

Экономическое обоснование осушительно-увлажнительной системы

Наименование показателя	Ед. изм.	Осушенные открытой сетью	Осушенные гончарным дренажем	Осушенные пластмассовым дренажем	Новой конструкции
Стоимость осушения на 1 га	р.	306-420	650-840	740	150-170
Стоимость 1 км осушительной сети	р.	6260	765-840	1230	3000-4200
Эксплутационные затраты, км/га	р.	140/7-8	0,006/3-4	0,004/2-3	1,7/2-3
Срок окупаемости	лет	14-17	15-17	15-17	12-14
Долговечность мелиоративной системы	лет	19-22	20-25	22-30	60-80
Увеличение капиталовложений в 1р. относительно новых конструкций	р.	156-250	500-670	580	-
Увеличение эксплутационных затрат на 1 га по сравнению с новой конструкцией	р.	5	1	-	-
Увеличение срока окупаемости по сравнению с новой конструкцией	лет	2	3	3	-

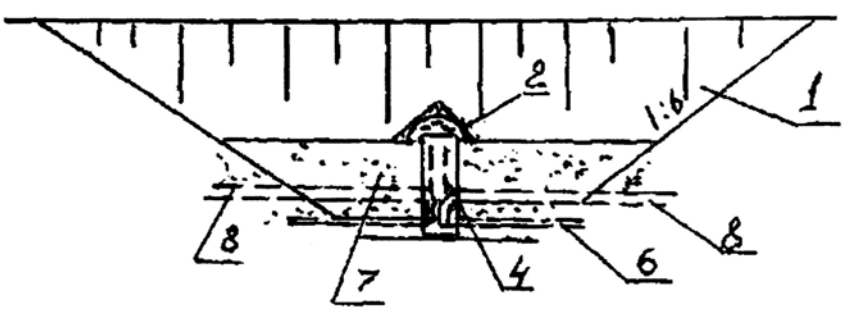

Рис. 1. Схема приямка и колодца-поглотителя

Таким образом, предлагаемая осушительно-увлажнительная система позволяет повысить коэффициент использования земель за счет замены сплошных каналов на тупиковые, построенные на пониженных участках. По своей водозахватывающей способности предлагаемые небольшие каналы почти равны сплошным, только зона действия их по кругу, как у скважин или котлованов. Так, при коэффициенте фильтрации равном 5 м/сут, расстояние между каналами 220 м, радиус действия скважины 153 м, поэтому, размещая небольшие тупиковые каналы в шахматном порядке, как показано на рис.1, получаем тот же эффект осушения, что и при применении сплошных каналов. При этом снижается объем выполняемых строительных работ, а следовательно, капитальных затрат. Применение новой конструкции позволяет более эффективно использовать водные ресурсы, так как с открытой поверхности вода испаряется значительно быстрее, чем с поверхности почвы. Осушительно-увлажнительная система, выполненная по предлагаемой схеме, позволяет эффективно использовать сельхозмашины и повысить производительность труда. По конструктивным особенностям она ближе подходит к системам осушения закрытым дренажом, но при этом стоимость площадей, осушенных дренажем, в среднем в 2,5 раза выше.

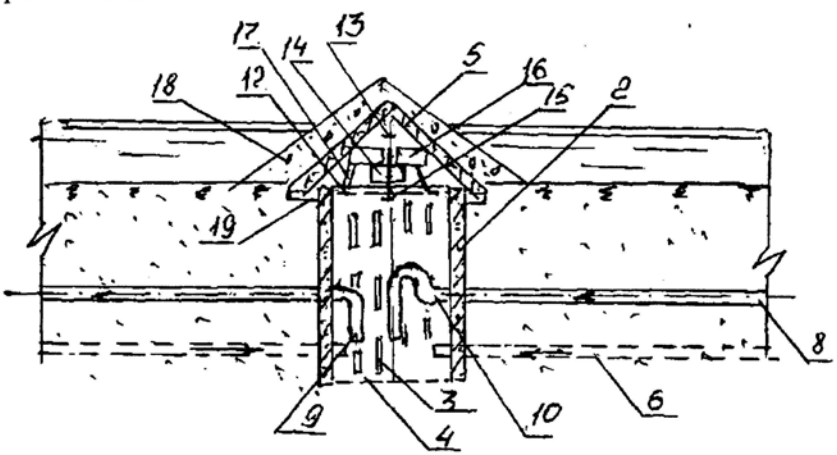

Рис. 2. Схема колодца-поглотителя

Для проверки теоретических разработок на мелиоративных системах «Литовск» колхоза им. Ленина, «Дятловичи» колхоза им. Чкалова Дрогичинского района Брестской области, «Добромысль» колхоза «40 лет Октября» Ивацевичского района, «Дусаевщина» Копыльского района Минской области и др. запроектированы опытные площадки (20-28 га) с новой конструкцией дренажных систем, на которых для сопоставления запроектированы традиционные конструкции из керамических дренажных трубок. Мелиоративные объекты выбирались с различным рельефом и коэффициентом фильтрации грунтов, то есть $К_ф$ равен от 8,4 до 0,05 м/сут. Самый низкий коэффициент фильтрации грунтов – на объекте «Дусаевщина», самый большой – на «Олтуш-3» Малоритского района.

Проведенные исследования свидетельствуют о высокоэффективной работе новой мелиоративной системы в различных почвенно-климатических условиях республики. Фактическое снижение капитальных вложений в строительство новой мелиоративной системы составило в среднем 705 р./га. Предлагаемая схема осушения земель позволила повысить коэффициент использования осушенных площадей по сравнению с осушением открытой сетью, а также уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты более чем в 2 раза.

Литература

1. *Емельянов Л.Г.* Влагообеспечение растений на торфяной почве. Мн., Наука и техника, 1980 .

2. *Равовой П.У.* Организация эксплутационных работ на мелиоративных системах. М.: Агропромиздат, 1985 .

3. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: Справ./ Под ред. Б.С. Маслова. М.: Агропромиздат, 1985.