

УДК 626.86:631.543.82:502

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ОТКРЫТОЙ СЕТИ**

**Н.М. Авраменко**, кандидат технических наук

РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»

**В.Н. Карнаухов**, кандидат технических наук

**О.Г. Солтан**, аспирант

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** открытая мелиоративная сеть, ремонтно-эксплуатационные работы, техническое обслуживание, древесно-кустарниковая растительность, природоохранные мероприятия, защитные лесополосы

### **Введение**

Результаты балансовых расчетов [1] показывают, что одним из главных факторов заиления открытой мелиоративной сети является отложение продуктов эрозии, поступивших за счет функционирования мелиоративной системы, количество которых зависит как от выполнения комплекса ремонтно-эксплуатационных работ (РЭР) на открытой сети, так и от элементов системы земледелия, основными из которых являются структура использования площадей (севообороты) и приемы обработки почвы. При этом открытая сеть не в состоянии транспортировать то количество наносов, которое поступает в нее с мелиоративных систем. Для поддержания ее в исправном состоянии необходимо производить регулярную очистку каналов от наносов механизированным путем.

В рамках реализации Государственной программы сохранения и использования мелиорированных земель на 2006-2010 годы очистка от заиления составила более 5 тыс. км в год, от древесно-кустарниковой растительности (ДКР) – около 18 тыс. км в год при общей протяженности открытой сети 156,2 тыс. км. В предстоящей пятилетке планируется провести только реконструкцию мелиоративных систем на площади 421,4 тыс. га с протяженностью открытой сети около 22 тыс. км. В настоящее время на техническое обслуживание открытой сети (подчистка, окашивание и удаление ДКР) в Республике Беларусь приходится более половины всех затрат на ремонтно-эксплуатационные работы. Поэтому очевидным является тот факт, что точная экономически обоснованная регламентация данного вида работ позволяет значительно увеличить их эффективность.

Важной составной частью комплекса водоохраных и противоэрозионных мероприятий являются защитные лесные насаждения. Защитное лесоразведение признано одним из наиболее эффективных и надежных средств борьбы с водной и ветровой эрозией, а также заилением и загрязнением водных объектов продуктами твердого стока и дефляции, растительными остатками и др. Велика их роль в предотвращении поступле-

ния ядохимикатов и биогенных веществ в водоемы с сельскохозяйственных и других территорий [2]. В настоящее время в РУП «Институт мелиорации» накоплен опыт применения быстрорастущей ивы [3] в качестве культуры для искусственных полезащитных лесополос вдоль мелиоративных каналов. Эффективность технического обслуживания открытой сети, технологий и конструктивных решений при проведении РЭР на мелиоративных системах может быть достигнута за счет совмещения работ по очистке каналов от наносов и ДКР с внутрихозяйственными природоохранными мероприятиями.

Под термином внутрихозяйственные природоохранные мероприятия понимается создание в процессе ремонта заросшей ДКР открытой сети окультуренных естественных или искусственных полезащитных лесополос.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

В рамках данного вопроса разработаны и прошли производственную проверку следующие технологические схемы проведения ремонтных работ на каналах, альтернативные полному сведению ДКР и доведения параметров каналов до проектных:

- с частичным сохранением естественной ДКР;
- с устройством нового канала;
- с созданием искусственной защитной лесополосы из быстрорастущих пород.

Предложенные технологические схемы апробированы на мелиоративной системе РУП «Полесская ОСМЗил» в составе проектных решений по ремонтным работам с учетом назначения и порядка водотока.

Результаты экономического сопоставления затрат (в ценах 2010 г.) при выполнении предлагаемых технологических схем ремонта приведены в табл.1. При оценке их экономической эффективности не учитывались потери сельскохозяйственной продукции за счет вывода части площади из использования, поскольку даже при применении предложенных схем на всей протяженности открытой сети под полезащитные полосы будет использовано не более 1,5 % земель, что не превышает площадей, отводимых на природоохранные мероприятия и не снижает коэффициент полезного использования земли в целом по мелиоративной системе.

**Таблица 1 – Затраты на осуществление различных вариантов технологических схем ремонта открытой сети**

Технологическая схема ремонта	Удельные затраты, \$/км			
	всего	на дальнейшее обслуживание (10 лет)		
		окашивание	удаление	в среднем
Полное сведение ДКР и подчистка (базовый вариант)	4482,9	1464,1	1389,6	285,4
С частичным сохранением естественной ДКР и подчисткой	2951,3	732,1	694,8	142,7
С устройством нового канала	4470,8	1464,1	694,8	215,9
Полное сведение ДКР, подчистка и создание искусственной полосы	4786,7	878,5	694,8	157,3

Частичное сохранение ДКР на одной из сторон канала в виде естественных полезащитных лесных полос является одним из видов противозерозионных мероприятий

по уменьшению количества наносов, попадающих в мелиоративную сеть, а также позволяет рационально использовать средства, выделяемые на ремонт и эксплуатацию мелиоративных систем. Такая технологическая схема включает следующие технологические операции:

- свodka ДКР и травяной растительности на одной из сторон канала;
- выкорчевка кустарника, мелколесья и пней сведенных деревьев;
- утилизация древесных остатков от сводки ДКР;
- подчистка канала от наносов.

Земляные работы на каналах с частичным сохранением ДКР выполняются после сводки и уборки ДКР на одной из сторон канала и после окашивания освобожденного от древесной растительности и пней откоса.

Организацию работ по уширению и углублению открытой сети при частичном сохранении ДКР с применением одноковшовых экскаваторов следует выполнять по одной из трех технологических схем (табл. 2).

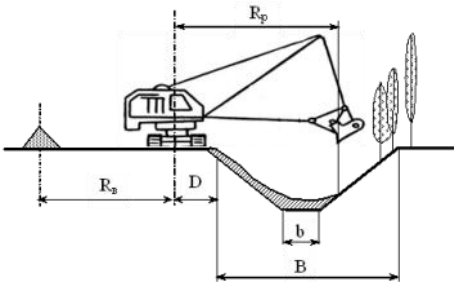
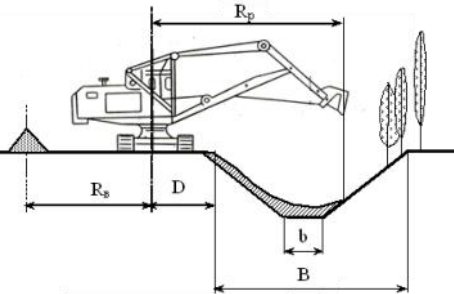
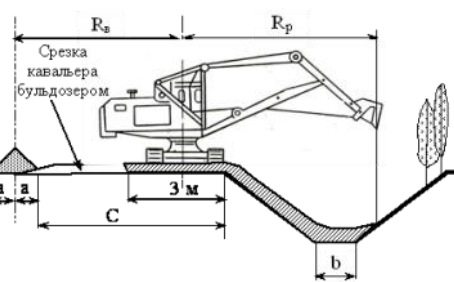
Апробация технологической схемы проводилась на осушителе 7 канала Б-1-0-4 мелиоративной системы РУП «Полесская ОСМЗиЛ» Лунинецкого района.

Эколого-экономическое сравнение предложенной технологической схемы ремонта с базовой (полное сведение ДКР и подчистка канала) позволяет выделить следующие преимущества ее применения:

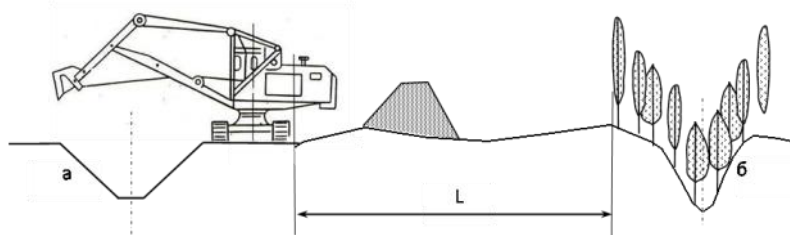
- уменьшаются на 1500 \$/км прямые удельные затраты (табл. 1) на ремонт за счет сокращения вдвое объемов работ по сводке ДКР, окашиванию, планировке и креплению освобожденных от древесной растительности и пней откосов и берм каналов;
- отпадает необходимость в окашивании откоса, занятого ДКР, что позволяет сэкономить еще более 70 \$/км в год (табл. 1);
- в 2-3 раза уменьшается заиление русел тех каналов, где древесно-кустарниковая растительность расположена с наветренной стороны, по сравнению с аналогичными каналами без ДКР. Это позволяет минимум в два раза (или более чем на 70 \$/км в год) уменьшить затраты на подчистку канала от наносов. Кроме того, периодичность текущих очисток от заиления таких каналов может быть увеличена с 5-7,5 лет (без ДКР) до 15 лет (с ДКР). За счет сокращения количества повторений текущих очисток за этот период может быть сэкономлено удельных затрат на удаление наносов составляет от 380 до 760 \$/км;

- значительно повышается экологическая устойчивость мелиорированных земель. Можно отметить следующие положительные стороны сохранения ДКР на откосах и бермах мелиоративных каналов: откосы и бермы каналов надежнее закреплены корневой системой ДКР; улучшается качество воды в каналах и уменьшается интенсивность эвтрофирования за счет снижения поступления в водные объекты пестицидов и удобрений вместе с почвой с прилегающих сельскохозяйственных земель; снижается скорость

Таблица 2 – Технологические схемы выполнения работ по уширению и углублению открытой сети

Навесное оборудование	Условия применения и порядок выполнения
<p><b>Драглайн</b> Обеспечивает разработку грунта по поперечной и продольно-поперечной схемам при движении экскаватора снизу вверх.</p> 	<p>Грунт – торфяной, минеральный; глубина воды в канале – до 0,5 м; допускается наличие камней до 30 см; период работы – апрель-ноябрь; режим работы – двухсменный; продолжительность рабочей смены – 8 ч.</p> <p>Рабочие характеристики экскаватора и параметры канала должны быть в следующем соотношении <math>B+D &gt; R_p \geq 0,5(B+b)+D</math>, где <math>R_p</math> – максимальный радиус копания экскаватора, м; <math>B</math> – ширина канала по верху, м; <math>b</math> – ширина канала по дну, м; <math>D</math> – расстояние от оси движения экскаватора до бровки канала (1,65-1,85 м).</p> <p>Применяется, когда на одном из откосов оставлена ДКР, а углубление и уширение производится за счет прирезки второго откоса, имеющего повреждения после сводки ДКР.</p>
<p><b>Обратная лопата</b> Обеспечивает разработку грунта по поперечной и продольно-поперечной схемам при движении экскаватора снизу вверх.</p> 	<p>Грунт – торфяной, минеральный; глубина воды в канале – до 1,0 м; допускается наличие камней до 30 см, мягкой и жесткой растительности, ДКР и поросли; период работы – апрель-октябрь; режим работы – двухсменный; продолжительность рабочей смены – 8 ч.</p> <p>Рабочие характеристики экскаватора и параметры канала должны быть в следующем соотношении <math>B+D &gt; R_p \geq 0,5(B+b)+D</math>, где <math>R_p</math> – максимальный радиус копания экскаватора, м; <math>B</math> – ширина канала по верху, м; <math>b</math> – ширина канала по дну, м; <math>D</math> – расстояние до оси движения экскаватора до бровки канала (1,65-1,85 м).</p> <p>Наносы на дне канала разрабатывают циклично, методом захваток с одной стоянки: при ширине по дну 0,6-0,8 м – методом одной захватки; 0,8-1,2 м – двух; 1,2-1,5 м – трех захваток.</p>
<p><b>Обратная лопата или драглайн</b> Обеспечивает разработку грунта с одновременной срезкой существующего кавальера и устройством бермы шириной не менее 3 м.</p> 	<p>Условия применения и порядок выполнения аналогичен первым двум схемам.</p> <p>Во всех случаях при выполнении экскаваторных работ по ремонту и очистке канала с одной из его сторон расстояние от начала кавальера до бровки канала <math>C</math> должно быть не менее 2 м, а половина ширины основания кавальера <math>a</math> не должна превышать величину максимального радиуса выгрузки (<math>R_в</math>) экскаватора.</p>

ветра в приземном слое, что способствует большему накоплению снега (в 1,5-2,0 раза), уменьшению испарения влаги с поверхности почв (на 30-40 %) и растений (на 20 %),



Технологическая  
схема ремонта с  
устройством  
нового канала (а);  
б – русло старого  
канала

снижению температуры летом и повышению ее зимой (на 1-6 °С); на защищенных полосами полях улучшается микроклимат и гидрологический режим, на каждом защищенном гектаре сохраняется до 60-800 м<sup>3</sup> воды, на 15-20 % повышается эффективность использования применяемых удобрений, что способствует стабильному повышению урожайности в сравнении с незащищенными полями в среднем на 20 % [4]; увеличивается биоразнообразие животных, птиц и многих полезных насекомых; ДКР может использоваться в качестве хозяйственно пригодной древесины.

Сохранение ДКР на канале с одной стороны рекомендуется по трассам гидравлически не рассчитываемых осушительных каналов с заросшими откосами и бермами. Для проводящих каналов, пропускная способность которых рассчитана с учетом пропуска в бровках расходов расчетной обеспеченности, такие технологические схемы неприменимы.

Следующая технологическая схема проведения ремонтных работ предусматривает создание из заросшей ДКР открытой сети защитных лесных полос.

Суть предлагаемой технологической схемы (см. рисунок) заключается в том, что параллельно заросшему ДКР осушителю на некотором расстоянии  $L$  устраивается новый канал, а осушитель с ДКР оставляется в нетронутом состоянии. Для обеспечения водообмена с водоприемником на существующем осушителе с ДКР в его устьевой части устраивается переезд из местных материалов (фашинно-жердевой), который одновременно служит для проезда сельскохозяйственной техники между соседними участками. Величина  $L$  принимается исходя из условия обеспечения необходимой ширины разравнивания кавальера, минимизации осеменения поперечного профиля нового канала семенами деревьев из естественной лесополосы, а также из условия кратности ширине захвата сельскохозяйственной техники.

Данная технологическая схема применима при сплошном зарастании заиленных мелких осушителей мелколесьем и лесом. При этом таксонометрические характеристики ДКР должны соответствовать требованиям создания окультуренной защитной лесополосы.

Схема ремонта заросшей открытой сети с созданием окультуренных защитных лесных полос включает в себя выполнение следующих технологических операций:

- устройство нового осушительного канала одноковшовым экскаватором, глубиной 1,3-1,6 м с заложением откосов  $m = 1,5-2$  и шириной по дну 0,6-1,0 м;
- разравнивание кавальеров бульдозерами с перемещением грунта и планировкой поверхности под заданную отметку;

- крепление откосов канала посевом трав (в торфяных грунтах вручную без подсыпки растительного грунта);

- устройство фашинно-жердевого переезда в устье осушителя с применением местных материалов (укладка фашины и жердей в устье осушителя, засыпка грунтом уложенной в канал ДКР, устройство насыпи).

Апробация технологической схемы проводилась на осушителе 7 канала МК-1-1 на объекте реконструкции «Бобрик – летний польдер» в СПК «Хвоецкое» Лунинецкого района Брестской области.

При применении данной технологической схемы ремонта кроме положительного эффекта от наличия защитной полосы, описанного выше, экономическая ее эффективность заключается в том, что при сопоставимой стоимости ремонтных работ со схемой, принятой за базу для сравнения, в два раза сокращаются объемы работ по последующему удалению наносов в процессе технического обслуживания, а следовательно, и затраты на эту операцию. За десятилетний межремонтный период экономия составляет около 700 \$/км (табл. 1).

Для проводящих каналов, при техническом обслуживании которых требуется обеспечение расчетной пропускной способности, предлагается схема ремонта с созданием искусственной защитной лесополосы из быстрорастущих пород на одной из берм канала.

Согласно разработанной технологии устройства защитной полосы, подготовка участка и обработка почвы для посадки включают следующие операции:

- разбивка трассы лесополосы;
- вспашка почвы;
- дискование или фрезерование почвы;
- нарезка борозд культиватором.

Полоса закладывается с наветренной стороны канала на небольшом удалении от его бровки для обеспечения беспрепятственной работы сельскохозяйственной техники, в том числе с целью ухода за посадками.

В качестве одной из культур для полезащитных лесных полос нами рекомендуется использовать сорта быстрорастущей ивы, поскольку помимо прямой защитной функции насаждений их биомасса может использоваться в качестве источника энергии.

Несмотря на некоторое превышение затрат при применении предлагаемой технологической схемы ремонта открытой осушительной сети за счет устройства защитной полосы по сравнению с базовой (табл. 1), можно выделить следующие ее особенности и преимущества:

- как и в случае применения описанных ранее технологических схем благодаря защитной функции посадок в два раза сокращаются объемы работ по удалению наносов, а следовательно, и затраты на эту операцию, что позволяет экономить приблизительно

70 \$/км в год (табл. 1);

- срок эксплуатации полосы из быстрорастущей ивы составляет 20-25 лет, а динамика роста растений позволяет каждые 4 года производить срезку для использования их биомассы в энергетических целях, благодаря чему достигается дополнительный экономический эффект и окупаемость затрат на ее создание и содержание;

- окашивание откоса канала со стороны лесополосы производится в период ее полного или частичного удаления через 4 года, что позволяет снизить затраты на проведение этого вида уходных работ на 40 % (приблизительно 600 \$/км за межремонтный период).

Кроме того, такая защитная полоса обладает тем же положительным экологическим эффектом, что и полосы из естественной ДКР, описанные нами выше.

### **Заключение**

Сохранение естественных защитных лесополос и создание искусственных – один из видов противоэрозионных мероприятий, эффективное средство борьбы с эрозией почв и снижения количества наносов, попадающих в открытую сеть, а также более рационального использования средств, выделяемых на эксплуатацию мелиоративных систем.

Уменьшение поступления эродируемого материала в русла мелиоративной сети можно обеспечить за счет сочетания взаимоувязанных, рационально применяемых для конкретных условий технологических схем с сохранением ДКР или созданием искусственных защитных полос с работами по техническому обслуживанию открытой сети.

Предложенные варианты технологических схем рекомендуется использовать при проведении ремонтных работ и реконструкции открытой мелиоративной сети с учетом назначения и порядка водотока. Это позволит уменьшить затраты как на ремонт, так и на дальнейшее обслуживание сети. Кроме того, природоохранные мероприятия, включенные в технологические схемы, позволят улучшить экологическое состояние прилегающей территории и водных объектов.

Важным моментом при применении рассмотренных технологических схем является определение стороны канала, на которой будет расположена защитная полоса. Выбор должен быть обоснован, исходя из ее защитных функций.

На каналах, имеющих долготное направление, откосы и бермы которых покрыты ДКР, при проведении ремонтов сводку древесной растительности при необходимости следует проводить на северном откосе, а южный откос оставлять без изменений. На каналах, имеющих широтное направление, при проведении ремонтных работ защитную полосу следует располагать с наветренной сторону канала в соответствии с розой ветров, а сводку осуществлять с противоположной стороны.

Рекомендуемая площадь полеззащитных лесных полос на мелиорированных землях должна составлять не менее 2-3 % от площади осушения. В состав этой площади

**Литература**

1. Карнаухов, В.Н. Количественная оценка объемов наносов, поступающих в открытую сеть с осушенных торфяных почв с учетом изменения лимитирующих факторов / В.Н. Карнаухов, О.Г. Солтан // Мелиорация. – 2010. – № 2 (64). – С. 44-52.
2. Николаенко, В. Т. Лес и защита водоемов от загрязнения / В.Т. Николаенко. – М., 1980.
3. Карнаухов, В.Н. Лесополосы из быстрорастущей ивы для защиты водоприемников от продуктов водной эрозии и дефляции / В.Н. Карнаухов [и др.] // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века : материалы 8-й междунар. науч. конф., Минск, 22-23 мая 2008 г. – Минск, 2008. – С. 246.
4. Родькин, О.И. Эколого-экономическая эффективность посадок быстрорастущей ивы на мелиоративных системах / О.И. Родькин, Ч.А. Романовский, С.С. Позняк, В.Н. Карнаухов, А.В. Семенченко // Сельскохозяйственные мелиорации в XXI веке: проблемы и перспективы: матер. науч.-практ. конф., Минск, 21-22 марта 2007 г. / РУП «Институт мелиорации». – Минск, 2007. – С. 136–140.

**Summary**

*Avramenko N.M., Karnaukhov V.N., Soltan O.G.*

**THE TECHNOLOGICAL SCHEMES OF THE REPARATION WORKS TO BE CARRIED OUT IN THE OPEN NETWORK**

This article gives some approaches to execution of maintenance works in the open drainage network. The alternative technological schemes of the reparation works to be carried out are suggested. They ensure the maintenance cost-decrease, further technical service of the open network, and the growth of the ecological sustainability of the developed land. The schemes are also ecologically and economically compared to the reparation manufacturing scheme which is widely used today and considered to be the basic variant.

Поступила 28 декабря 2010 г.