

## МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 626.86 :628.12

### СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОДПОРОВ В ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ САМОТЕЧНЫХ СИСТЕМ

**В.Н. Карнаухов**, кандидат технических наук  
РУП «Институт мелиорации»

**Н.М. Авраменко**, кандидат технических наук  
РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»

**Ключевые слова:** подпор, самотечно-насосная система, реконструкция, река-водоприемник, насосная станция, регулирующее сооружение

#### **Введение**

После длительной (30-40 лет) эксплуатации самотечных мелиоративных систем повсеместно произошли значительные необратимые переформирования русел рек-водоприемников и осушенных пойменных массивов. Во многих случаях ресурс канализированных водоприемников к настоящему времени выработан, и они не могут обеспечивать пропуск расчетных расходов в бровках в соответствии с нормативными требованиями. Преобладающим видом деформации является уменьшение глубины за счет заиления дна русла наносами и общего понижения поверхности осушенных пойм. Продолжительность выхода потока на пойму и глубина ее затопления в регулируемых руслах рек-водоприемников на самотечных системах увеличилась по мере их трансформации, что привело к увеличению площадей затопляемых и подтопляемых земель.

Существует два общепринятых способа ликвидации подпоров от заиления на самотечных мелиоративных системах, отличающиеся механизмами выполнения земляных работ: углубление дна экскаваторами или земснарядами. При этом первый способ не всегда приемлем при большой ширине распластанных русел, а второй – при ограниченных параметрах русла. В обоих случаях требуется углубление русла до проектных параметров, после которого нарушается его устойчивость и возобновляется естественный процесс восстановления динамического равновесия. Кроме того, при эксплуатации мелиоративных систем с торфяными почвами на них происходят существенные изменения природных условий: рельеф поверхности становится более выраженным, уплотняется пахотный слой почвы и снижается его водопроницаемость, уменьшается мощность или полностью преобразовывается торфяная залежь, отметки поверхности понижаются местами до 1 м [1]. Вследствие этого для дальнейшего снижения уровней грунтовых вод требуется углубление рек-водоприемников свыше проектных отметок дна, принятых при первичном осушении.

Приведенная краткая характеристика состояния рек-водоприемников по условиям уровня режима говорит о том, что сложившаяся ситуация требует разработки эффективного способа ликвидации подпоров в открытой проводящей сети отдельных самотечных мелиоративных систем, направленного на улучшение водного режима на участках подверженных интенсивному переформированию поперечного сечения русла в сторону заиления и понижения поверхности пойм [2].

Одним из вариантов решения проблемы является изменение принципа действия самотечных систем путем применения дополнительных насосных станций, которые обеспечивали бы перекачку избыточных вод в условиях недостаточного самотечного сброса. В настоящее время появились на рынке малогабаритные, экономичные насосные установки фирмы «Флюгт» с расходом более 250 м<sup>3</sup>/час, способные работать в автоматическом режиме. Погружные насосы «Флюгт» устанавливаются в вертикальные стальные трубчатые колодцы без крепления, что упрощает их монтаж и демонтаж. Здание насосной станции строится для щитов управления и служебного помещения, отопление – на местном твердом топливе.

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

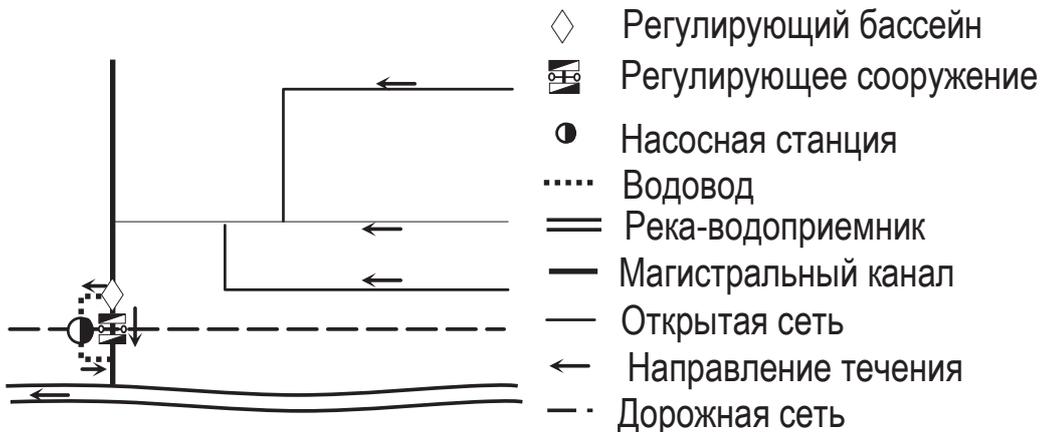
Известна конструкция самотечной мелиоративной системы, включающая осушительную и дорожную сети, гидротехнические сооружения и водоприемник [3]. Осушительная сеть принимает избыточную воду с поверхности или из почвы и доставляет ее самотеком по уклону в водоприемник, который регулируют. Для управления уровнями воды на открытой сети используют сооружения, которые позволяют создавать подпор. Дорожная сеть устраивается, как правило, в виде насыпи вдоль осушительной сети и водоприемника.

Данная конструкция системы позволяет обеспечить как одно, так и двухстороннее мелиоративное воздействие на осушаемую территорию. При всех положительных факторах она имеет ряд недостатков, к которым относят высокую стоимость эксплуатационных работ по очистке водоприемника или его модернизации и низкую эффективность осушения, ограниченную глубиной заложения самотечной осушительной сети. Кроме того, известная конструкция может стать фактором, нарушающим экологическое равновесие окружающей среды за счет периодического вмешательства в сложившийся режим функционирования реки-водоприемника.

Известна также конструкция польдерной мелиоративной системы, которая состоит из осушительной сети, гидротехнических сооружений, включающих насосную станцию и водоприемник [3]. В конструкции польдера предусмотрено возведение защитных дамб для предохранения территории от затопления водами прилегающего водоприемника и насосных станций для осуществления машинного водоотвода. Поверхностный и грунтовый сток с осушаемой территории поступает через осушительную сеть к насосной станции самотеком и перекачивается за дамбу насосами.

Недостатками данного способа являются большие ежегодные эксплуатационные затраты на перекачку насосами с осушаемой территории всего избыточного стока воды и необходимость строительства защитных дамб.

Предлагается решить проблему ликвидации подпора в открытой проводящей сети самотечных мелиоративных систем путем дополнительной откачки воды в лимитируемые периоды, которая позволит снизить уровни воды в открытой проводящей сети с помощью насосной установки без углубления водоприемника и строительства дамб обвалования.



**Рисунок 1 – План-схема самотечно-насосной системы**

Мелиоративная система содержит магистральный канал, открытую и дорожную сети, скомпонованные в соответствии с местными условиями и обустроенные регулирующими и переездными сооружениями. В узле пересечения магистрального канала с дорожной сетью расположено регулирующее сооружение, которое позволяет создать подпор в двух направлениях. В обход регулирующего сооружения устраивается водовод, проходящий через насосную станцию и забирающий воду из регулирующего бассейна. Выбор режима сброса избыточного стока самотеком или механическим водоподъемом определяется положением уровней воды в реке-водоприемнике и в открытой сети. При работе в самотечном режиме регулирующее сооружение открывается, и вода самотеком поступает из магистрального канала в водоприемник. При повышении естественных отметок уровней воды в водоприемнике выше расчетных для мелиоративной сети, регулирующее сооружение со стороны водоприемника закрывается, и вода с помощью насосной станции перекачивается по водоводу в обход подпорного сооружения.

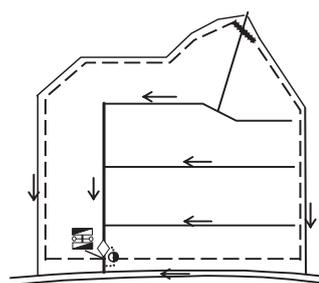
Для условий периодических дефицитов влаги в корнеобитаемом слое в составе самотечно-насосной системы предусмотрена возможность, обеспечивающая искусственное увлажнение почв в засушливые периоды. При работе в режиме подпочвенного увлажнения регулирующее сооружение закрывается только со стороны регулирующего

бассейна. Целесообразность увлажнения должна быть обоснована водно-балансовыми и технико-экономическими расчетами.

В зависимости от конкретных условий предлагаются несколько **вариантов компоновки самотечно-насосных систем**.

*1. Вариант компоновки самотечно-насосной системы с нагорно-ловчими каналами*

Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы с нагорно-ловчими каналами представлена на рисунке 2.



— Нагорно-ловчие и проводящие каналы  
◆◆◆ Оградительная дамба

**Рисунок 2 – Схема конструкции самотечно-насосной системы изолированной нагорно-ловчими каналами (условные обозначения см. рис. 1)**

Отличительной особенностью рассматриваемой мелиоративной системы является устройство оградительной дамбы и нагорно-ловчих каналов, которые позволяют отвести поверхностные и грунтовые воды, поступающие с прилегающей территории непосредственно в реку-водоприемник, минуя осушительную сеть мелиоративной системы, и тем самым значительно уменьшить объем стока и соответственно мощность насосной станции. Оградительная дамба проектируется в соответствии с ТКП 45-3.04-8.

Нагорно-ловчие каналы не только отводят воду с вышележащей водосборной площади в водоприемник (минуя насосную станцию), но и оказывают осушительное действие в зоне их влияния. Кроме того нагорно-ловчие каналы транспортируют наносы с сопредельной территории, что позволяет уменьшить заиливание открытой сети на мелиоративном объекте. Нагорно-ловчая сеть проектируется в соответствии с ТКП 45-3.04-8.

Данное конструктивное решение позволяет существенно сократить эксплуатационные затраты на электроэнергию. Значительно сокращаются расходы на строительство насосной станции, так как стоимость ее строительства на порядок выше, чем затраты на устройство нагорно-ловчих каналов. Ведь при строительстве оградительной сети кроме выполнения земляных работ по устройству каналов и крепления их откосов посевом трав других затрат не требуется.

Рассматриваемую конструкцию самотечно-насосных систем с нагорно-ловчими каналами эффективно создавать на территориях надпойменных террас или же вблизи них, где возможно перехватить сток с сопредельных территорий и сбросить его непосредственно в реку-водоприемник минуя проводящую сеть мелиоративной системы.

В случае необходимости меженный сток с сопредельных территорий следует направить на увлажнение мелиорируемых земель, для чего в оградительной дамбе можно предусмотреть строительство подпорного сооружения.

*2. Вариант компоновки самотечно-насосной системы с каскадным расположением насосных станций*

Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы с каскадным расположением насосных станций представлена на рис. 3.

Отличительной особенностью рассматриваемого варианта мелиоративной системы является каскадное расположение насосных станций. Такое конструктивное решение позволяет значительно уменьшить глубину магистральных каналов и при реконструкции самотечной мелиоративной системы в большинстве случаев избежать переустройства на мелиоративной сети гидротехнических сооружений.

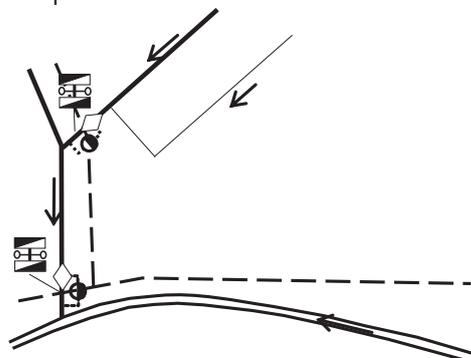


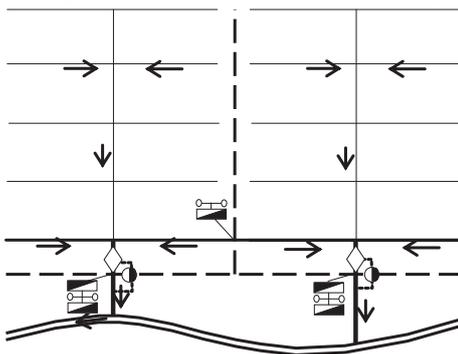
Рисунок 3 – Схема конструкции самотечно-насосной системы с последовательным расположением насосных станций (условные обозначения см. рис. 1)

Данная конструкция позволяет осуществлять работу верхней по течению магистральной насосной станции одновременно или независимо в заданном режиме от периода времени, водности года, и структуры использования осушенных земель.

Вариант каскадного расположения насосных станций предусматривается на мелиоративных объектах с узкой поймой, где длинные магистральные каналы проложены по территории с малыми продольными уклонами перпендикулярно водоприемнику, во избежание заглубления нижней части магистральных каналов и соответственно водоприемника.

### 3. Вариант компоновки самотечно-насосной системы с параллельным расположением насосных станций

Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы с параллельным расположением насосных станций представлена на рис. 4. Конструкция позволяет



 Подпорное сооружение

Рисунок 4 – Схема конструкции самотечно-насосной системы с параллельным расположением насосных станций (условные обозначения см. рис. 1)

осуществить работу одной или нескольких насосных станций независимо друг от друга в заданном режиме. Это очень маневренная система с точки зрения управления водным режимом. Она применяется, как правило, для реконструкции самотечных мелиоративных систем, расположенных на длинных и узких поймах, когда магистральный канал проложен параллельно водоприемнику. Во избежание заглубления нижней части магистрального канала и соответственно углубления водоприемника предлагается вариант строительства двух или нескольких насосных станций, расположенных на маги-

стральном канале и имеющих отдельные сбросы воды в водоприемник.

4. *Вариант компоновки самотечно-насосной системы с отдельным расположением регулирующего сооружения и насосной станции*

Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы с отдельной компоновкой насосной станции и регулирующего сооружения представлена рис. 5.

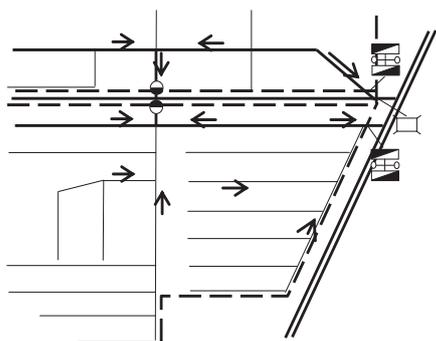
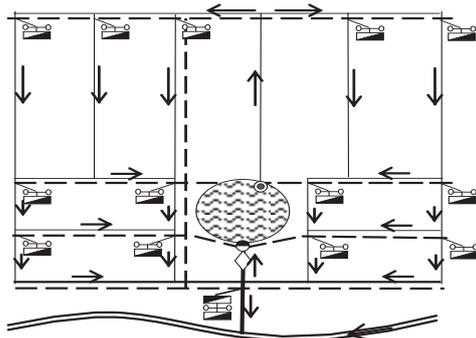


Рисунок 5 – Схема конструкции самотечно-насосной системы с отдельной компоновкой регулирующего сооружения (условные обозначения см. рис. 1)

Отличительной особенностью рассматриваемой конструкции мелиоративной системы является устройство насосной станции на некотором удалении от регулирующего сооружения. Это прежде всего связано с природными условиями мелиоративного участка поймы вытянутом перпендикулярно водоприемнику. Для обеспечения расчетного режима на всей территории объекта предусмотрено строительство насосной станции в середине магистрального канала, а подпорное сооружение устраивается в узле пересечения его с дорожной сетью вблизи водоприемника.

Это решение позволяет при реконструкции самотечной мелиоративной системы уменьшить глубину магистральных каналов и соответственно оставить водоприемник без углубления. В то же время такое расположение регулирующего сооружения увеличивает затраты на обслуживание такой системы, так как увеличиваются транспортные расходы обслуживающего персонала по одновременному управлению насосной станцией и подпорных сооружений.

5. *Вариант компоновки самотечно-насосной системы, совмещенной с наливным водохранилищем*



- ☉ Наливное водохранилище
- Водовыпуск

Рисунок 6 – Схема конструкции самотечно-насосной системы, совмещенной с наливным водохранилищем (условные обозначения см. рис. 1)

Схема конструкции представлена на рис. 6. Отличительной особенностью рассматриваемой мелиоративной системы является дополнительное строительство наливного водохранилища, которое наполняется за период работы насосной станции и обеспечивает подачу воды в водоподводящие каналы через водовыпуск при увлажнении мелиорируемых земель. Наливное водохранилище проектируется

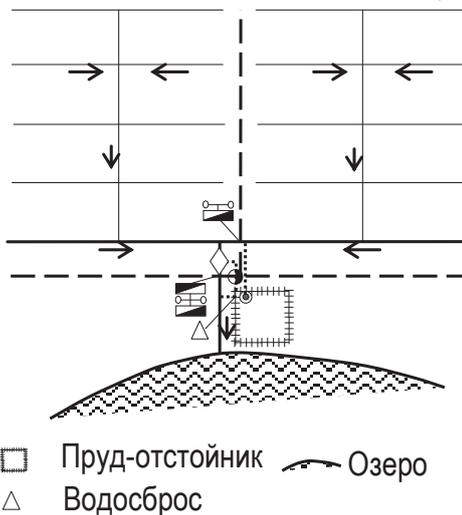
в соответствии с ТКП 45-3.04-169, ТКП 45-3.04-170, ТКП 45-3.04-150, СНиП 2.02.02-85.

Создается замкнутая водооборотная система. Вода из магистральных каналов перекачивается в водохранилище в периоды работы насосной станции или при необходимости его наполнения. При недостатке влаги вода из водохранилища через сеть водоподводящих каналов подается на увлажнение. В остальных случаях система работает в самотечном режиме. Предлагаемая конструкция мелиоративной системы позволяет не только управлять водным режимом осушенных земель, но и обеспечить замкнутый цикл использования части дренажного стока.

Рассматриваемая конструкция мелиоративной системы применяется, как правило, на широких равнинных поймах, где целесообразно и эффективно создание осушительно-увлажнительной системы с гарантированным источником. Экономическая эффективность ее строительства определяется в каждом конкретном случае в зависимости от объемов работ по реконструкции магистральных каналов, водоприемника с сооружениями на нем, строительства насосной станции, наливного водохранилища. По приведенным затратам выбирается наиболее экономичный вариант.

6. *Вариант компоновки самотечно-насосной системы, совмещенной с прудом-отстойником*

Мелиоративные системы, водоприемниками которых являются озера, показали, что в условиях Полесья поддержание оптимального водного режима обеспечивается на них не во все периоды года. Предлагаемая конструкция мелиоративной системы обеспечивает гарантированное управление водным режимом на мелиорируемом поле без изменения уровня озера. Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы, совмещенной с прудом-отстойником приведена на рис. 7.



Отличительной особенностью рассматриваемой мелиоративной системы является устройство пруда-отстойника, который обеспечит очистку дренажных вод, сбрасываемых с мелиоративной системы, а в засушливые периоды вегетации растений – частичную подачу воды через водовыпуск по трубопроводу на мелиоративную систему для увлажнения. Пруд-отстойник проектируется в соответствии с ТКП 45-3.04-169, ТКП 45-3-04-170, ТКП 45-3.04-150, СНиП 2.02.02-85.

Сброс дренажных вод в озеро после предварительного отстаивания их в пруде-отстойнике позволяет не только управлять водным режимом мелиорируемых земель, но и

Рисунок 7 – Схема конструкции самотечно-насосной системы совмещенной с прудом-отстойником

обеспечить качество сбрасываемых дренажных вод в озеро.

Рассматриваемая конструкция мелиоративной системы применяется, как правило, когда водоприемниками мелиоративной системы являются озера, водохранилища, пруды, где требуется обеспечить установленное качество сбрасываемых дренажных вод для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Экономическая эффективность строительства самотечно-насосной системы, совмещенной с прудом-отстойником, определяется в каждом конкретном случае в зависимости от объемов работ по реконструкции магистральных каналов, водоприемника, строительства насосной станции, пруда-отстойника в сравнении с другими инженерными решениями по очистке дренажных вод, и по приведенным затратам выбирается наиболее экономичный вариант.

#### 7. Вариант компоновки самотечно-насосной системы с гарантированной подачей воды из водоприемника

Принципиальная схема конструкции самотечно-насосной системы с гарантированной подачей воды из водоприемника представлена на рис. 8.

Для условий периодических дефицитов влаги в корнеобитаемом слое в составе самотечно-насосной системы предусмотрены сооружения и водоподводящие каналы, обеспечивающие подпочвенное увлажнение в засушливые периоды с гарантированной подачей воды. Увлажнение и строительство осушительно-увлажнительной мелиоративной системы в зоне Полесья, где почвы сложены торфяниками, подстилаемыми песками, экономически целесообразно.

Отличительной особенностью рассматриваемой мелиоративной системы является наличие подпорного сооружения (шлюза-регулятора) на водоприемнике, которое обеспечит подпор и гарантированную подачу воды в водоподводящие каналы посредством насосной станции. Создается осушительно-увлажнительная мелиоративная система с гарантированным водоисточником (каким является река-водоприемник). Для проектирования требуются водохозяйственные расчеты реки-водоприемника в створе забора воды для маловодных лет 75% и 95% обеспеченности.

Рассматриваемая конструкция мелиоративной системы применяется, как правило, на широких равнинных поймах, где целесообразно и эффективно создание осушительно-увлажнительной системы на отдельном участке и имеется возможность забора воды требуемого объема из реки для гарантированного увлажнения.

Все предлагаемые варианты конструкций мелиоративных систем обеспечивают

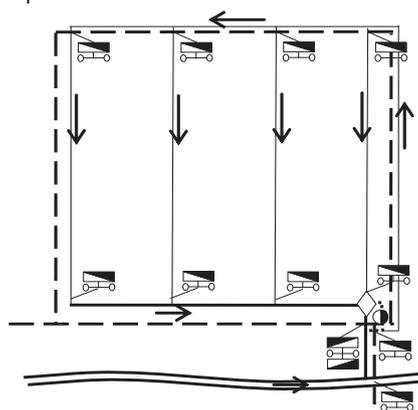


Рисунок 8 – Схема конструкции самотечно-насосной системы с гарантированной подачей воды из водоприемника

двухстороннее регулирования водного режима на осушенных площадях без реконструкции реки-водоприемника.

Работа насосной станции и регулирующих сооружений обеспечивается в соответствии с разработанным **регламентом управления водным режимом** для конкретной самотечно-насосной системы, который включает контроль за показателями водного режима и сравнение их значений с рекомендуемыми для возделываемых сельскохозяйственных культур, принятие решений по направленности регулирования (осушение или увлажнение), закрытие или открытие затворов регулирующих сооружений совместно с включением или выключением насосного оборудования, самотечный сброс воды с целью удержания показателей водного режима (уровней воды в каналах, уровней грунтовых вод) в заданном (требуемом) диапазоне.

Основная задача насосной станции – своевременное освобождение мелиоративной системы от избыточного стока воды в период половодий и паводков, а также поддержание уровня грунтовых вод в оптимальных пределах в период вегетации при недопустимых горизонтах воды в водоприемнике. При проектировании мелиоративных насосных станций следует соблюдать требования СНБ 2.02.01, СНБ 2.02.02, ТКП 45-3.04-8, ТКП 45-3.04-168, ТКП 45-3.04-169, ТКП 45-3.04-170, ТКП 45-3.04-179.

Для проведения эксплуатационных мероприятий по регулированию водного режима насосная станция и подпорное сооружение должны быть оснащены контрольно-измерительной аппаратурой (датчики уровня воды, дистанционные уровнемеры и т.д.).

Экономическая эффективность реконструкции самотечной мелиоративной системы в самотечно-насосную определяется в каждом конкретном случае в зависимости от объемов работ по реконструкции магистральных каналов, водоприемников и сооружений на них и стоимости строительства насосной станции.

При определении области применения предложенного решения в качестве объекта, аналога ремонта русла реки-водоприемника самотечной системы с доведением его параметров до требуемых, была принята р. Морочь, для которой был составлен проект ее реконструкции. Комплекс технологических мероприятий и приемов при таком варианте реконструкции включает:

- удаление древесно-кустарниковой растительности и деревьев;
- разравнивание старых кавальеров при подготовке трассы для прохода техники;
- подчистка дна русла от заиления путем его частичного углубления и (или) уширения на деформированных участках без существенного нарушения сложившихся параметров сечений в нижней части;
- разравнивание кавальеров грунта;
- восстановление крепления откосов посевом трав.

Основные объемы работ и прямые затраты в ценах 2006 г. на рассматриваемых участках (ПК96 – ПК225) приведены в таблице 1, а удельные полные затраты по всей

реке – в таблице 2.

По предлагаемому варианту устройства самотечно-насосной системы в качестве аналогов по стоимости приняты следующие построенные польдерные насосные станции, оборудованные насосами фирмы «Флюгт» и рассчитанные на автономную работу: мелиоративная система «Морочно» в СПК «Федоровский» и на участке «Лука» Столинского р-на ( $Q = 0,96 \text{ м}^3/\text{с}$  и  $Q = 0,85 \text{ м}^3/\text{с}$ ) стоимостью 198,3 тыс. руб. и 230,5 тыс. руб. в базовых ценах 1991 г.; мелиоративная система «Олтушь» участок «Зеленица-Орехово» Малоритского р-на ( $Q = 0,61 \text{ м}^3/\text{с}$ ) стоимостью 269,3 тыс. руб. в базовых ценах 1991 г. и др. В среднем стоимость насосной станции составляет примерно около 230 тыс. руб. на  $0,8 \text{ м}^3/\text{с}$  расхода (в ценах 1991 г) или около 166 \$/га. Максимальный расход воды насосной станции составляет в среднем  $0,8-1,2 \text{ м}^3/\text{с}$  при площади обслуживаемого участка 1000-1400 га. Расход электроэнергии составляет около 15-25 тыс. кВт час в год при общей продолжительности работы 15-25 суток. Такая величина расчетного расхода насосной станции позволяет обеспечить в условиях Полесья оптимальный водный режим для культур полевых и зерно-пропашных севооборотов на площади около 1000 га при расчетном модуле откачки  $0,8 \text{ л}/(\text{с га})$  и при средних эксплуатационных затратах по региону равных  $1,7 \text{ $}/\text{га}$ .

Таблица 1 – Объемы работ и прямые затраты в ценах 2006 года на ПК96 и ПК225

Наименование работ	Объем работ на один км	Прямые затраты в ценах 2006 г., млн. руб./км
р. Морочь, ПК 96		
Удаление ДКР (срезка, корчевка, сгребание, перетряхивание, сжигание кустарника и мелколесья, валка, трелевка деревьев, разделка, засыпка ям, вывоз пней)	0,489 га 50 деревьев	6,31
Земляные работы:		
а) разравнивание старых кавальеров	28320 м <sup>3</sup>	11,21
б) подчистка русла (углубление)	11390 м <sup>3</sup>	10,68
Крепление:		
а) откосов	0,342 га	0,35
б) берм	1,231 га	0,25
Всего по участку		22,52
р. Морочь, ПК 225		
Удаление ДКР (срезка, корчевка, сгребание, перетряхивание, сжигание кустарника и мелколесья, валка, трелевка деревьев, разделка, засыпка ям, вывоз пней)	0,3 га 30 деревьев	0,40
Земляные работы:		
а) создание русла сложного сечения	13600 м <sup>3</sup>	11,59
б) подчистка русла (углубление)	13210 м <sup>3</sup>	11,52
Крепление:		
а) откосов	0,232 га	0,08
б) берм	1,4 га	0,29
Всего по участку		23,88

Сравнение вариантов реконструкции проведем по приведенным затратам (табл. 3). При расчетах нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений был принят равным  $E_n = 0,1$ .

**Таблица 2 – Удельные показатели полных затрат на реконструкцию русла р. Морочь на участке ниже водохранилища Красная Слобода, протяженностью около 40 км**

Показатели	Единица измерения	Количество
Удельная стоимость инвестиций		
- по протяженности русла реки	тыс.\$/км	20,9
- по площади ликвидации подтопления	тыс.\$/га	0,26

С учетом эксплуатационных затрат приведенные затраты по предлагаемому варианту (самотечно-насосная система) в 1,42 раза меньше по сравнению с вариантом восстановления водного режима реки-водоприемника путем реконструкции русла.

**Таблица 3 – Показатели затрат в сопоставимых ценах на реконструкцию и эксплуатацию различных вариантов реконструкции самотечных мелиоративных систем**

Вариант реконструкции	Удельные капитальные затраты К, \$/га	Удельная стоимость эксплуатации Q, \$/га	Приведенные затраты Q+E <sub>n</sub> K, \$/га
Реконструкция русла реки-водоприемника (на примере р. Морочь)	260	-	26
Создание самотечно-насосной системы (на примере польдерных систем, оборудованных насосами фирмы «Флюгт» в Брестской обл.)	166	1,7	18,3

### **Заключение**

Для обеспечения проектного режима самотечного сброса из магистрального канала отдельной самотечной мелиоративной системы в реку-водоприемник необходима подчистка русла на протяжении мелиоративной системы и от устьевых участка канала ниже по течению в пределах кривой подпора от 5 до 10 км в зависимости от уклона реки-водоприемника. При этом следует учитывать, что естественное восстановление параметров русла (глубины) до динамически устойчивых происходит за период в среднем 8-10 лет, после которого требуется очередная подчистка дна.

В качестве альтернативы проведению углубления водоприемников при ликвидации подпора в открытой проводящей сети самотечных мелиоративных систем предлагается решить эту проблему путем дополнительной откачки воды в лимитируемые периоды с помощью насосной установки. Этот способ сводится к устройству новых конструкций мелиоративных систем – самотечно-насосных.

Самотечно-насосная мелиоративная система обеспечивает сброс излишков воды в водоприемник самотечным способом при благоприятных горизонтах воды в водоприемнике и с помощью механического водоподъема – в условиях подпора.

Для условий периодических дефицитов влаги в корнеобитаемом слое в составе самотечно-насосной системы допускается предусматривать сооружения и устройства

(как правило, совмещаются с регулирующим сооружением), обеспечивающие искусственное увлажнение почв в засушливые периоды. Целесообразность увлажнения должна быть обоснована водно-балансовыми и технико-экономическими расчетами.

В зависимости от конкретных условий возможно несколько вариантов компоновки самотечно-насосных систем: с нагорно-ловчим каналом, с каскадным параллельным расположением насосных станций, с отдельным расположением регулирующего сооружения и насосной станции, варианты совмещения самотечно-насосных систем с наливным водохранилищем и прудом-отстойником, с гарантированной подачей воды из водоприемника.

Экономическая эффективность реконструкции самотечной мелиоративной системы в самотечно-насосную определяется в каждом конкретном случае в зависимости от объемов работ по реконструкции магистральных каналов, водоприемников и сооружений на них и стоимости строительства насосной станции. При этом, например, в случаях превышения приведенных затрат на подчистку русла 20 \$/га в условиях региона Полесья можно переходить на менее затратный и более надежный способ реконструкции самотечных мелиоративных систем с применением дополнительных небольших насосных станций, которые включаются в работу только на спаде половодья и на период прохождения летне-осенних паводков.

### ***Литература***

1. Карнаухов, В.Н. Современные проблемы и пути повышения эффективности использования осушенных торфяных почв Полесья / В.Н. Карнаухов // Вестник Национального университета водного хозяйства и природоохраны. – Рівне, 2007. – №4 (40). – С. 232-239.
2. Карнаухов, В.Н. Способы ремонта и реконструкции рек-водоприемников и проводящих каналов / В.Н.Карнаухов // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – №2 (56). – С. 37-44.
3. Мелиорация. Энциклопедический справочник / под общ. ред. А.И. Мурашко. // Белорусская советская энциклопедия. – Минск, 1984. – С. 564.

### ***Summary***

**Karnauhov V.N., Avramenko N.M.**

#### **MODES OF STOCKS ELIMINATION IN EXPOSED CONDUCTIVE NETWORK OF BACKWATER SYSTEMS**

In the article there are methods and principal constructions of drainage systems that provide the discharge of water excess in water receivers by gravity method by favorable levels of water. As alternatives to enhance the deepening of water receivers by stock elimination in exposed conductive network of backwater drainage systems, it is proposed to solve this problem by pumping more water into limiting periods, allowing lower water levels in the exposed conducting network with the pumping unit. This mode reduces to the unit of new constructions of drainage systems - a gravity-pumping.

*Поступила 18 октября 2011 г.*