

# МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 626.(083)(476)

## НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ БЕЛАРУСИ

**А.П. Лихацевич**, доктор технических наук  
РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** мелиоративная система, техническое обслуживание, регулирование водного режима, обустройство, ремонтно-восстановительные работы

### **Введение**

Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс Беларуси включает 2,9 млн.га осушенных земель, на которых построены гидромелиоративные системы, существенно различающиеся по своим характеристикам и техническому уровню. В процессе мелиоративного строительства, которое особенно интенсивно велось с середины 60-х до конца 80-х гг. 20 в., шло постоянное совершенствование конструкций, способов, методик обоснований и расчетов мелиоративных систем, технологий их проектирования, строительства и эксплуатации. Все это определило различия не только в техническом исполнении, но и в повышении надежности их функционирования. С другой стороны, помимо указанных позитивных изменений на состоянии мелиоративного комплекса сказывалось и отрицательное влияние недоработок в научном обосновании, недостатков в проектировании, строительстве, эксплуатации мелиоративных систем, в несоответствии структуры сельскохозяйственного использования мелиорированных земель заданной проектами. Значительно усугубил ситуацию тотальный дефицит ресурсов, имевший место с середины и до конца 90-х гг, значительно ограничивший все работы, что предопределило общее неудовлетворительное техническое состояние мелиоративного комплекса, которое получила республика к началу 21 в.

Вместе с тем следует признать, что контроль над ситуацией не был утерян. Благодаря совместным действиям Президента, правительства, поддержавших волю и инициативу не только сохранившейся, но и в значительной степени модернизированной системы управления отраслью, активной работе всех структур, включая и научное обеспечение, сельскохозяйственный мелиоративный комплекс не только удалось удержать от распада, но и добиться прогресса в его восстановлении и переводе на рельсы планового нормативного содержания, к которому отрасль должна быть готова к концу текущей пятилетки.

В настоящее время состояние осушенных земель на площади 2,2 млн.га можно охарактеризовать как хорошее и удовлетворительное (табл.1). Причем на площади 1,2

млн.га мелиорированных земель можно с успехом реализовать интенсивные технологии производства сельскохозяйственной продукции. Вместе с тем, на площади более 700 тыс.га состояние мелиоративных систем следует признать неудовлетворительным. Безусловно, необходимо определиться с перспективами их содержания.

Концептуально планы по сохранению и развитию мелиоративного комплекса Беларуси прописаны в Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 гг. и в необходимой степени детализированы в Республиканской программе «Сохранение и использование мелиорированных земель на период 2006-2010 гг.», органично продолжающей такую же пятилетнюю программу, завершённую в 2005 г. Программными заданиями подтверждена необходимость и выделяются средства для поддержания в нормативном состоянии мелиоративных и водохозяйственных систем на площади 2,2 млн.га, что соответствует данным табл.1. Кроме того, в программе запланировано до конца текущего пятилетия провести реконструкцию мелиоративных систем на площади 88,8 тыс.га. И хотя площадь эта не так уж и велика по сравнению с наличием неисправных, вышедших и выходящих из строя систем, но можно считать это только началом большой и целенаправленной работы по сохранению и развитию мелиоративного комплекса Беларуси.

**Таблица 1. Характеристика осушенных сельскохозяйственных земель Беларуси**

Кроме плановых объемов мелиоративных работ в программе указаны качественные

Показатели	Всего	в том числе	
		пашня	сенокосы и пастбища
Осушено, млн.га,	2,9	1,3	1,6
в том числе по регионам:			
Полесье	1,6	0,6	1,0
Центр	0,7	0,3	0,4
Поозерье	0,6	0,4	0,2
на минеральных почвах	2,0	1,0	1,0
на торфяных почвах	0,9	0,3	0,6
в хорошем состоянии	1,2	0,6	0,6
в удовлетворительном состоянии	1,0	0,5	0,5
в неудовлетворительном состоянии	0,7	0,2	0,5

критерии, в соответствии с которыми следует выбирать объекты реконструкции, что не только упрощает процедуру подбора, но и формирует принципы организации сохранения мелиоративного комплекса в республике. Помимо этого Государственной программой определены направления повышения эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях, которые сводятся к приведению структуры их использования к заданной проектами и к повышению доз вносимых минеральных удобрений до 240 кг/га действующего вещества, что должно обеспечить повышение продуктивности до 52-55 ц к.е./

га на мелиорированной пашне и до 32-34 ц к.е./га на осушенных сенокосах и пастбищах.

Как видим, цели в сохранении и повышении эффективности мелиоративного комплекса сформулированы достаточно четко и конкретно. Вместе с тем следует отметить, что в перечне задач, поставленных Государственной программой развития и возрождения села и Республиканской программой «Сохранение и использование мелиорированных земель», отсутствуют положения о путях совершенствования мелиоративного комплекса. Да это и понятно. Указанные программы являются сводом производственно ориентированных задач и путей их решения. А вопросы совершенствования отрасли должны решаться в большей степени с привлечением научных коллективов и организаций, что прописано в научно-технических программах разного уровня. Например, в рамках государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс – 2006» сформированы три задания, которые должны решать технические проблемы сельскохозяйственной мелиоративной отрасли, причем к настоящему времени уже появились результаты, позволяющие представить ближайшие перспективы ее развития и совершенствования.

Прежде всего конкретизируем основные технические функции мелиоративного комплекса. Укрупнено они включают так называемые ремонтно-эксплуатационные работы, модернизацию и реконструкцию мелиоративных систем. Причем в составе ремонтно-эксплуатационных работ особого внимания в настоящее время требует нормативное обслуживание, которое включает техническое обслуживание и регулирование водного режима. Естественно, каждое из выделенных направлений нормативного обслуживания требует особого подхода, самостоятельного анализа и обобщения.

#### ***Техническое обслуживание мелиоративных систем***

Техническое совершенствование уходных и текущих ремонтно-восстановительных работ ведется совместно структурами Департамента по мелиорации и водному хозяйству Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Научно-практическим центром (НПЦ) Национальной академии наук Беларуси по механизации и РУП "Институт мелиорации" НПЦ НАН Беларуси по земледелию. В частности, РУП "Институт мелиорации" завершает разработку двух механизмов – модернизированного агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями (АУГ-3) и планировщика-рыхлителя активного действия для откосов земляных сооружений (каналов, дамб), являющегося сменным навесным оборудованием к экскаватору ЭО-3223. Данная работа, как и другие аналогичные, входит в один из разделов ГНТП «Белсельхозмеханизация» и ведется в рамках разработанной Системы машин для аграрного сектора страны. Эту работу координирует НПЦ НАН Беларуси по механизации.

Помимо средств механизации решающее влияние на эффективность функционирования мелиоративного комплекса оказывает система планирования и организации технического обслуживания мелиоративных систем. Причем известно, что при полном

соответствии принятых проектных решений природным условиям объекта мелиорации и при качественном его строительстве меньше средств требуется для поддержания данного объекта в исправном, работоспособном состоянии. Соответственно, при своевременном проведении необходимых уходных и текущих ремонтно-восстановительных работ удлинится период между капитальными ремонтами и реконструкцией мелиоративных систем. Пропорционально снижению нагрузки на техническое содержание уменьшаются затраты (табл.2).

**Таблица 2. Укрупненные удельные затраты на сохранение гидромелиоративных систем Беларуси**

Виды работ	Средние затраты, у.е./га	Прибавка урожая		Окупаемость затрат, лет	Плановая периодичность проведения, лет
		ц к.е./га	у.е./га		
Эксплуатация (техническое обслуживание, регулирование водного режима)	15-30	5-6	30-35	0,5-1,0	Ежегодно
Ремонт текущий	150-250	15-25	90-150	2-3	3-5
Ремонт капитальный	500-1200	15-25	90-150	6-10	10-15
Реконструкция (восстановление с модернизацией)	1200-3000*	30-40	180-240	10-15	15-25

\*Затраты снижаются с ростом использования при реконструкции действующих (построенных) элементов (конструкций) мелиоративных систем.

Таким образом, мелиоративная отрасль должна быть заинтересована в качественном и своевременном проведении уходных и текущих ремонтно-восстановительных работ.

В этом процессе, учитывая возможную неритмичность выделения средств и их дефицит, важно уметь определять приоритеты при проведении обслуживания. Для профессионала, имеющего достаточный опыт и знания, подобная задача не является слишком сложной. Но для работника, не обладающего такими навыками, требуется четкий письменный регламент, определяющий время, порядок и темпы проведения данных работ. Разработку подобных документов ведет РУП "Институт мелиорации" НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Причем, помимо разработки технологических схем и регламентов технического обслуживания элементов мелиоративных систем (каналов, сооружений, дренажа), разрабатываются нормативы его выполнения. Например, впервые разработана методика установления очередности проведения технического обслуживания по элементам мелиоративной системы, которая не только определяет приоритеты, но и позволяет наиболее эффективно распределить выделяемые для этих целей инвестиции, даже если их недостаточно для полного восстановления всей мелиоративной системы.

Концепция методики изложена в табл.3, в которой приняты следующие обозначения:  $F_i$  – площадь зоны влияния (обслуживания)  $i$ -го элемента мелиоративной системы, га;  $F$  – общая

площадь мелиоративной системы, га;  $V_i, V$  – соответственно оценка плодородия почв в зоне влияния  $i$ -го элемента мелиоративной системы и средняя оценка плодородия почв всей мелиоративной системы, балл бонитета или кадастровой оценки;  $T_i$  – надежность выполнения  $i$ -м элементом мелиоративной системы своих функций с учетом фактического состояния: при полной исправности  $T_i=1$ , при неисправности ( $T_i<1$ ) пропорционально потере части своих функций (экспертная оценка), измеряется в относительных единицах;  $C_{\text{план}}$  – средства, выделяемые в данном году на техническое обслуживание мелиоративной системы, руб.;  $C_i$  – средства необходимые для ремонта (восстановления в проектных параметрах)  $i$ -го элемента мелиоративной системы в данном году, руб.;  $f_i$  – относительный показатель степени значимости  $i$ -го элемента;  $v_i$  – относительный показатель плодородия почв в зоне влияния  $i$ -го элемента;  $K_{T_i}$  – показатель очередности технического ухода за  $i$ -м элементом;  $t_i$  – показатель степени неисправности  $i$ -го элемента;  $K_{P_i}$  – показатель очередности выполнения ремонта  $i$ -го элемента мелиоративной системы. Все указанные показатели представляют собой безразмерные величины.

**Таблица 3. Схема установления очередности технического обслуживания (технического ухода и ремонта) элементов мелиоративной системы**

Этапы учета	Порядок учета	Учитываемые показатели	Исполнитель	Устанавливаемые показатели по этапам учета		
				начальный	промежуточный	завершающий
1	1	Степень значимости элемента с учетом зоны его влияния ( $F_i$ ) в границах МС	Проектная организация	$F_i$ , $F$ (га), $F_i \leq F$	$f_i=F_i/F$	-
	2	Плодородие почв в зоне влияния элемента	Тот же	$V_i$ , $V$ (балл)	$v_i=V_i/V$	-
	3	Показатель очередности технического ухода за элементами МС	»	-	-	$K_{T_i}=f_i v_i$
2	4	Техническое состояние элемента МС по экспертной оценке	Эксплуат. организация	$T_i$ (надежность в относит. единицах)	$t_i=1-T_i$	-
	5	Стоимость ремонта элемента МС по укрупненным показателям	Тот же	$C_{\text{план}}$ (руб.)	$C_i$ (руб.)	$\sum_{i=1}^m C_i$
	6	Показатель очередности ремонта элемента МС	»	-	-	$K_{P_i}=t_i K_{T_i}$

Идея методики, изложенной в табл. 3, состоит в определении иерархии элементов по их важности в повышении эффективности функционирования мелиоративной системы в соответствии с целевой установкой (функцией)

$$\sum_{i=1}^m K_{T_i}, \quad \sum_{i=1}^m K_{P_i} \rightarrow \max; \quad 1 \leq i \leq m \leq n, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер элемента мелиоративной системы в очереди, выстроенной в соответствии с целевой функцией (1);  $m$  – количество элементов мелиоративной

системы, выстроенное в очередь в соответствии с целевой функцией (1);  $n$  – количество всех элементов мелиоративной системы, подлежащих техническому обслуживанию (техническому уходу и текущему ремонту).

При недостатке средств для выполнения в данном году всех необходимых работ по техническому обслуживанию потребуется выделение тех элементов мелиоративной системы, техническое обслуживание которых можно выполнить за выделенные средства. Это можно сделать, следуя ограничению

$$\sum_{i=1}^m C_i \leq C_{\text{план}} \quad (2)$$

Изложенная выше методика установления очередности технического обслуживания элементов мелиоративной системы реализуется двумя этапами (табл.3). Целью первого этапа является определение очередности технического ухода, выполняемое проектной организацией в разделе «Эксплуатация» проекта мелиоративной системы. На втором этапе, выполняемом в эксплуатационной организации, устанавливается очередность проведения текущих ремонтно-восстановительных работ. Здесь, помимо проектных показателей, учитывается фактическое техническое состояние любого элемента мелиоративной системы на данный период. Причем в соответствии с предлагаемой схемой требуют внимания, прежде всего, элементы мелиоративной системы, от которых в наибольшей степени зависит сброс излишних вод с мелиорируемой площади и в зоне влияния которых расположены наиболее потенциально плодородные почвы.

Не вызывает сомнений, что использование предлагаемой методики не только окажет помощь недостаточно опытным работникам эксплуатационных организаций и исключит произвол при планировании и выполнении нормативного обслуживания мелиоративной системы, но и позволит наиболее эффективно использовать выделяемые для этого средства. Тем самым, кроме максимально возможного повышения технического состояния мелиоративной системы, одновременно достигается максимальный эффект в использовании инвестиций.

#### **Регулирование водного режима**

Все мелиоративные системы, как правило, относят к разряду способных регулировать водный режим почв. Однако следует заметить, что осушительные системы могут только отводить за пределы объекта излишнюю воду, попадающую в открытую сеть каналов. В зависимости от параметров этой сети в засушливые периоды вегетации может сбрасываться и дефицитная влага, усугубляя и без того стрессовую ситуацию для сельскохозяйственных культур, возделываемых на мелиорированных землях. Задерживать эту воду призваны подпорные сооружения (шлюзы и трубы-регуляторы), являющиеся особенностью только осушительно-увлажнительных систем (ОУС). Такие системы в рес-

публике построены на площади около 743 тыс.га (табл.4). Наибольшее их количество расположено в регионе Полесья. Именно там наибольший ущерб приносят сельскому хозяйству засушливые погодные явления.

**Таблица 4. Наличие и типы осушительно-увлажнительных мелиоративных систем в Республике Беларусь**

Область	Площадь ОУС, га		Площадь ОУС с гарантированным регулированием, га	Площадь ОУС с предупредительным шлюзованием, га
	Всего	в т.ч. с механическим водоподъемом		
Брестская	280323	215400	90911	189412
Гомельская	258637	34400	23772	234865
Минская	158777	34900	55853	102924
Гродненская	25129	800	7002	18127
Могилевская	16304	3000	1819	14485
Витебская	3579	-	-	3579
Всего, га	742749	288500	179357	563392
Всего, %	100	38,8	24,1	75,9

Вместе с тем, как по техническому исполнению, так и по своим возможностям, осушительно-увлажнительные системы далеко не равноценны. Соответственно, и технологии управления водным режимом не могут быть одинаковыми на всех ОУС. Для того чтобы их должным образом структурировать, в РУП "Институт мелиорации" разработана шкала комплексной оценки ресурсов ОУС при управлении УГВ (табл.5). В комплексной оценке возможностей ОУС, как объектов управления, участвуют основные ресурсы, определяющие эффективность двустороннего регулирования водного режима почвы: водоисточник, рельеф увлажняемых земель, гидрогеологические показатели почво-грунтов, техническое состояние подпорных сооружений, потенциальное плодородие мелиорированных почв и уровень их окультуривания. По соответствию каждого ресурса разработанной градации определяется лимитирующий ресурс, который и задает ограничения при выборе технологии управления водным режимом (нижний, или средний, или верхний уровень). Причем, чем выше уровень управления, тем сложнее его планирование и реализация. Но при этом возрастает точность управления, что улучшает конечный результат – повышает урожай на мелиорированных землях.

Помимо отработки технологических схем регулирования водного режима почв в РУП "Институт мелиорации" разработана методика обустройства ОУС для оперативного управления и контроля состояния водного режима мелиорированных земель. Обустройство включает стадии проектирования и практической реализации проекта. При проектировании осуществляются следующие работы: выделяются на открытой сети реперные сооружения для контроля уровней воды в каналах, определяются контуры участков регулирования водного режима для каждого реперного сооружения, определяются места

Таблица 5. Шкала комплексной оценки ресурсов ОУС при управлении УГВ

Ресурс ОУС при управлении УГВ	Водоисточник	Рельеф	Гидрогеологические показатели	Гидротехнические сооружения (подпорные)	Степень окультуривания почвы по индексу агрохимической окультуренности
Высокий	Увлажнительная способность водоисточника достаточна для увлажнительного шлюзования. Режим водоисточника соответствует режиму увлажнения на более 80% площади ОУС	Позволяет увлажнять от УГВ более 80% площади ОУС	Коэффициент фильтрации $K_{\phi} > 1,5$	Исправны все	Высокоокультуренная, 0,8-1,0
Средний	Увлажнительная способность водоисточника достаточна для увлажняемого массива, а режим водоисточника или выделенные лимиты соответствуют режиму увлажнения, не менее чем на 60-80% площади ОУС	Позволяет увлажнять от УГВ 60-80% площади ОУС	$K_{\phi} - 1,0-1,5$ м/сут	Исправные сооружения имеют зоны влияния на УГВ не менее, чем на 70% площади ОУС	Среднеокультуренная, 0,6-0,8
Низкий	Водоисточник обеспечивает увлажнение сельхозкультур не менее, чем на 40-60% площади ОУС	Позволяет увлажнять от УГВ 40-60% площади ОУС	$K_{\phi} - 0,5-1,0$ м/сут	Исправные не все. Исправные сооружения имеют зоны влияния на УГВ не менее, чем на 50% площади ОУС	Низкоокультуренная, 0,4-0,6
Очень низкий	Водоисточник обеспечивает увлажнение сельхозкультур не менее, чем на 40% площади ОУС	Позволяет увлажнять от УГВ менее 40% площади ОУС	$K_{\phi} < 0,5$ м/сут	Исправные не все. Исправные сооружения имеют зоны влияния на УГВ менее, чем на 50% площади ОУС	Неокультуренная, менее 0,4

расположения и проектируются наблюдательные колодцы для контроля уровней грунтовых вод на каждом участке регулирования. По методике, разработанной в РУП "Институт мелиорации", строится график топографической характеристики (кривой распределения площади по отметкам поверхности) для каждого участка регулирования, определяется расчетная отметка поверхности каждого участка регулирования.

При практической реализации проекта обустройства изготавливаются и устанавливаются в намеченных местах наблюдательные колодцы, на реперных сооружениях и наблюдательных колодцах обозначается расчетная отметка поверхности относящихся к ним участков регулирования. Использование рекомендуемого обустройства позволит наиболее эффективно реализовывать на практике разрабатываемые в Институте мелиорации технологии управления водным режимом мелиорированных почв.

### **Заключение**

В исследованиях РУП "Институт мелиорации" уже получены результаты, закладывающие основы повышения эффективности нормативного обслуживания мелиоративных систем Беларуси. Завершается разработка двух средств механизации уходовых работ: модернизированного агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями (АУГ-3) и планировщика-рыхлителя активного действия для откосов земляных сооружений (каналов, дамб), являющегося сменным навесным оборудованием к экскаватору ЭО-3223.

Для эффективной организации нормативного обслуживания предложены технологические схемы установления очередности проведения технического обслуживания по элементам мелиоративной системы.

До конца текущей пятилетки, помимо наращивания научно-исследовательских работ по содержанию технической части мелиоративного комплекса будет продолжено практическое внедрение новых разработок института.

### **Summary**

#### ***Likhatsevich A. Trends for Perfection of Standard Servicing and Maintenance of Reclamation Works in Belarus***

Developed: scale of complex assessment of drainage and watering works resources provided groundwater level control enabling to realize in full measure the resources of soil water state settlement in drainage regions and to select the priority technology of control; drainage and watering works arrangement procedure for operational management and control of water regime of reclaimed areas. The procedure not only defines the priorities, but also makes it possible to perform most efficiently the distribution of assigned investments, even if they are not sufficient for total reconstruction of all reclamation works. The suggested arrangement including design stages and practical realization of the project makes it possible to realize most efficiently on practice the procedures for water regime control of drained areas developed by the Institute of Land Improvement.

*Поступила 24 декабря 2007 г.*