

УДК 502/504:631.6.02:556.06

И.Ф. ЮРЧЕНКО

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва

ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Цель работы – совершенствование эксплуатационных мероприятий сохранения и воспроизводства надежности гидротехнических сооружений (ГТС) в соответствии с требованиями инновационного развития мелиоративного фонда, базирующегося на достижениях научно-технического прогресса. Объектом исследования является комплекс мер, обеспечивающий эксплуатационную безопасность действующих сооружений. Предметом исследования является оценка технического состояния сооружений субъектов Федерации Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского Федерального округа (СКФО) федеральной собственности. Используются методы анализа и подходы к устранению рассматриваемых проблем эксплуатации мелиоративных объектов, базирующиеся на изучении и обобщении сведений обследования функционирующих ГТС; материалах нормативно-правовой и нормативно-методической баз; концепциях формирования сложных систем автоматизированного управления и поддержки принятия управленческих решений. По результатам исследований выявлены важнейшие факторы повышения опасности эксплуатируемых сооружений и установлена система мероприятий по определению потенциально опасных объектов, основывающаяся на геофизических, геодезических и неразрушающих инновационных методах контроля. Разработана и внедрена компьютерная информационная система формирования планово-предупредительных мероприятий в условиях ограниченных инвестиций на эксплуатацию ГТС. Созданы база данных потенциально опасных мелиоративных объектов ЮФО и СКФО и система управления базой данных, которые способствуют повышению эффективности управления эксплуатацией путем совершенствования информационного обеспечения процедур выбора первоочередных объектов технического ухода, ремонта, модернизации и/или реконструкции.

Эксплуатационная надежность, мелиоративный водохозяйственный комплекс, планово-предупредительные мероприятия, автоматизация управления, потенциально-опасные объекты, база данных.

Введение. В Российской Федерации функционирует крупный водохозяйственный мелиоративный комплекс, включающий в себя порядка 4,3 млн орошаемых и 4,7 млн осушаемых земель, ввод в эксплуатацию которых в основном приходился на 60-70 гг. XX столетия, отличавшиеся в соответствии с реализуемой государственной политикой становления производства растениеводческой продукции широким развитием мелиорации земель.

По итогам реформирования и реорганизации хозяйственного механизма, принятых в 90-е гг. двадцатого столетия, в Российской Федерации разрушается сложившаяся система учета, контроля и технической эксплуатации мелиоративного водохозяйственного комплекса, исчезает потребность в специалистах, занимающихся эксплуатацией мелиорируемых земель. Финансовое состояние собственников не позволяло им реконструировать, ремонтировать

и содержать гидротехнические сооружения (ГТС) в соответствии с требованиями нормативно-методического и правового обеспечения, что обусловило снижение жизнеспособности объектов мелиорации в части безотказности, долговечности, ремонтоспособности и других функций до критического состояния, близкого к «точке невозврата» необходимых свойств.

Целью работы является совершенствование сложившейся системы обеспечения надежности мелиоративного водохозяйственного комплекса в соответствии с достижениями научно-технического прогресса в части создания совокупности планово-предупредительных мероприятий эксплуатации, отвечающего современным требованиям инновационного развития мелиоративного фонда.

Методология. Методическую основу анализа и подходов к устранению проблем повышения опасности эксплуатируемых

гидротехнических сооружений составляет изучение и обобщение данных обследований функционирующих объектов мелиорации Южного и Северо-Кавказского регионов Российской Федерации; материалов действующих нормативно-правовой и нормативно-методической баз, регулирующих нормы, правила, алгоритмы и другие процедуры эксплуатации; положений концепций формирования, внедрения и использования в практике мелиоративной деятельности автоматизированных компьютерных технологий.

Результаты и обсуждение. Представление о современном уровне эксплу-

атационной надежности и безопасности действующих ГТС федеральной собственности дает систематизация и анализ данных о техническом состоянии сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса, базирующихся в субъектах Федерации Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского Федерального округа, которые отличаются наиболее высокой концентрацией водохозяйственных объектов, подведомственных Минсельхозу России. Общая площадь оросительных систем по субъектам федерации ЮФО и СКФО составляет 1590 тыс. га. Структура гидротехнических сооружений ЮФО и СКФО приведена на рисунке 1.

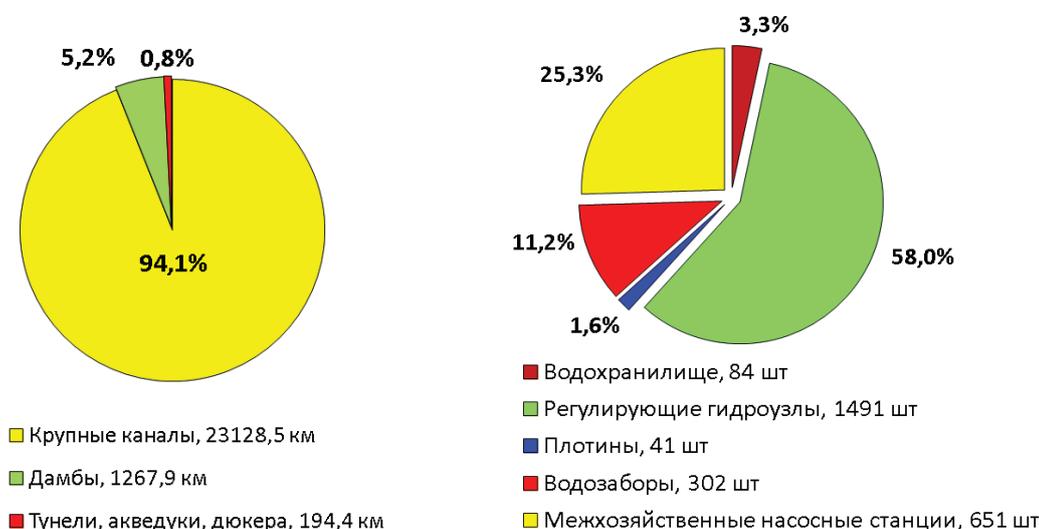


Рис. 1. Структура гидротехнических сооружений ЮФО и СКФО

Потенциально опасные ГТС Южного и Северо-Кавказского Федеральных округов представлены 72 водохранилищами, 45 плотинами, 155 дамбами и другими сооружениями. Из них особо важные для жизнеобеспечения – 38 водохранилищ, 10 плотин, 23 дамбы и проч., всего 135 сооружений (рис. 2).

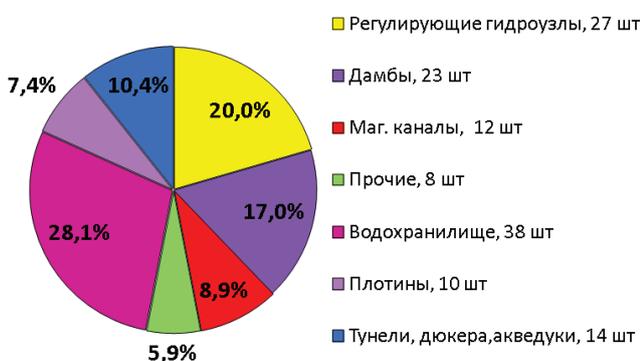


Рис. 2. Распределение потенциально-опасных ГТС по видам сооружений

Приоритетными причинами снижения устойчивости ГТС ЮФО и СКФО являются:

- отсутствие должной эксплуатации при ограниченных инвестициях в планово-предупредительные мероприятия, обуславливающее низкий технический уровень и неудовлетворительное техническое состояние основных фондов;
- недостаточная численность и квалификация эксплуатирующего персонала;
- высокий процент износа парка механизмов, составляющий 60-70% от общей энерговооруженности службы эксплуатации, не достигающей и 50% требующейся;
- отсутствие деклараций безопасности, включающих в себя данные периодической оценки сохранности ГТС и комплекс мероприятий его повышения.

В настоящее время – время активного реформирования аграрного сектора – для обеспечения продовольственной независимости страны и ускоренного импорто-

замещения продуктов животноводства, овощей, семенного картофеля, плодово-ягодной продукции и иных продуктов питания возрастает роль мелиорации в повышении объемов производства и конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и мировом рынках [1]. Это обуславливает необходимость динамического эволюционирования земледелия на мелиорируемых землях, основой которого в первую очередь становится инновационное развитие мелиоративного фонда, базирующееся на достижениях научно-технического прогресса (НТП) [2].

К приоритетным направлениям НТП и инноваций применительно к объектам мелиорации настоящего периода относятся [3]:

- получение и применение новых видов энергии;
- ресурсосбережение, в т.ч. энергосбережение;
- создание и освоение принципиально новых технологий разработки, эксплуатации, оценки эффективности функционирования объектов производства;
- автоматизация производственных процессов и управления производством, исследованиями и другими процессами и системами;
- разработка и применение материалов с качественно новыми свойствами.

Основные признаки и факторы, оказывающие влияние на техническое состояние ГТС, включают в себя тип и класс сооружений, условия эксплуатации, вид собственности, организацию контроля, возраст сооружений, характеристику территории.

Регулярное проведение плановых профилактических ремонтно-восстановительных мероприятий, базирующихся на данных мониторинга технического состояния объектов мелиорации, гарантирует сохранение надежности последних.

Превентивной процедурой повышения устойчивости мелиоративного водохозяйственного комплекса должно стать своевременное выявление потенциально опасных объектов. Для этого представляется необходимым выполнение таких мероприятий [4], как:

- визуальное целевое и систематическое полное обследование объектов мелиораций и прилегающих территорий;
- применение наземных инженерно-геодезических и геофизических исследований, радиолокационных методов и средств, методов неразрушающего контроля ГТС;

- обработка сведений мониторинговых наблюдений для формирования непрерывных и дискретных данных информационного обеспечения оперативного и стратегического управления службой эксплуатации;

- автоматизация управления [5, 6] эксплуатацией объектов мелиорации на основе инновационных информационных компьютерных технологий;

- установление и внедрение статистических и экспертных оценок надежности сооружений;

- использование результатов математического моделирования и прогноза функционирования гидромелиоративных систем и сооружений;

- оценка последствий управленческих решений на базе прогнозных поверочных расчетов с использованием математических моделей.

Требование повышения надежности и сохранности ГТС определяет необходимость мер своевременного и качественного информационного обеспечения решений по выявлению объектов в сфере мелиорации, не отвечающих условиям экологической безопасности, и должно быть возведено на самый высокий государственный уровень.

Создание эффективной государственной системы безопасности ГТС – одно из важнейших условий предупреждения аварий. В существующей системе оценки технического состояния ГТС отсутствуют надежные и достоверные критерии эксплуатационной устойчивости функционирующих сооружений [4]. Необходимость совершенствования действующей нормативно-правовой и методической базы, регулирующей вопросы защищенности и сохранности ГТС, обусловлена также следующими причинами:

- серьезной изношенностью сооружений (до 60-70%);

- нерешенностью вопросов о принадлежности ГТС хозяйствующим субъектам;

- отсутствием непротиворечивого законодательства о порядке финансирования всех форм (в т.ч. и государственной) собственности ГТС в части реконструкции, капитального ремонта, ухода и содержания сооружений;

- потребностью в законодательных актах, определяющих ответственность, от непосредственного исполнителя до государственного чиновника или органа, за доведение ГТС до аварийной ситуации на любом этапе его жизненного цикла (проектирование, строительство, эксплуатация);

- необходимостью в консолидации усилий и возможностей министерств, ведомств, отдельных собственников и арендаторов в целях эффективной эксплуатации ГТС и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций.

Решение имеющейся проблемы обеспечения безопасности мелиоративных объектов возможно на базе совместного комплексного рассмотрения следующих вопросов:

- нормативно-правовых, определяющих задачи и ответственность различных уровней государственной власти согласно форме собственности сооружений;

- нормативно-методических, определяющих процедуры создания, внедрения и оценки мероприятий повышения устойчивости ГТС в сочетании с организацией эффективной системы финансирования и совершенствования службы эксплуатации.

Действенный ресурс повышения эффективности эксплуатационных мероприятий по сохранению и воспроизводству надежности мелиоративного водохозяйственного комплекса представляет автоматизированная поддержка управленческих решений [7-9] по формированию планово-предупредительных мероприятий его технической эксплуатации в условиях ограниченных инвестиций. Этим обусловлены исследования и разработка информационной системы автоматизации управления эксплуатацией мелиоративного водохозяйственного комплекса ЮФО и СКФО. Прикладная компьютерная программа поддерживает процедуры ввода сведений; их трансформации в данные с последующим хранением и/или передачей пользователю для анализа, оценки и принятия решений; информационное обеспечение принимаемых решений. Планирование требующихся мероприятий повышения работоспособности сооружений выполняется по результатам оптимизации управленческого решения в части распределения ограниченных инвестиций, выделенных для службы эксплуатации на федеральном и региональном уровнях.

Созданные модели, методы, способы алгоритмы и процедуры автоматизированного управления эксплуатацией объектов мелиорации позволяют осуществлять на единой методологической основе планирование, реализацию и контроль за исполнением планово-предупредительных мероприятий повышения безопасности гидротехнических сооружений для сохранения

и воспроизводства природно-ресурсного потенциала мелиорируемых агроландшафтов и получения заданного уровня сельскохозяйственной продукции требуемого качества.

В процессе управления автоматизируются процедуры формирования сведений и каталога потенциально опасных ГТС; обобщения, анализа и оценки технического состояния и уровня надежности мелиоративных сооружений; разработки комплекса мероприятий их сохранности и технического перевооружения, содержащего работы по осуществлению ремонта, реконструкции, модернизации, противопаводковых мероприятий, проектирования, исследований; оптимизации распределения ограниченных инвестиций на проведение планово-профилактических мероприятий эксплуатации гидротехнических сооружений.

База данных информационной системы функционирует в среде СУБД ACCESS пакета Microsoft Office версии не ниже операционной системы 2003 русифицированной WINDOWS.

Опытно-производственная проверка программного комплекса системы поддержки принятия решений (СППР) по управлению безопасностью мелиоративных объектов выполнялась специалистами ОАО «Сеvkавгипроводхоз» совместно с разработчиком ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». В ходе проверки апробированы следующие режимы:

- подготовка исходных данных и наполнение компьютерной базы информацией о мелиоративных объектах ЮФО и СКФО, подведомственных Минсельхозу России;

- мониторинг технического состояния и установление структуры и объемов мероприятий повышения надежности потенциально опасных ГТС;

- планирование вариантов повышения эксплуатационной устойчивости и надежности мелиоративных объектов регионов;

- формирование каталога первоочередных объектов выполнения планово-предупредительных мероприятий согласно критериям оптимизации в составе решаемых задач информационных технологий и предпочтениям лиц, принимающим решение.

Функционирование СППР в системе управления технической эксплуатацией мелиоративного водохозяйственного комплекса Северо-Кавказского Федерального округа обеспечило достижение следующих

значений основных технико-экономических показателей:

- повышение коэффициента полезного использования воды от 10 до 15%;
- предотвращение ущерба от возможных аварийных ситуаций порядка 28,68 млрд руб.;
- рост уровня автоматизации на 20% и производительности труда на 30%.

Выводы

Представленный в составе настоящих исследований теоретически и экспериментально обоснованный комплекс мер повышения сохранности и надежности действующих сооружений направлен на подготовку аргументирующих материалов и поддержку планирования финансирования планово-профилактических мероприятий эксплуатации мелиоративных объектов. Изменения правовых норм и методического обеспечения, регулирующих деятельность службы эксплуатации сферы мелиорации, в соответствии с предлагаемыми рекомендациями повысят правовую и технологическую дисциплину в области управления ГТС и надежность функционирования последних.

Апробация информационной системы автоматизированного управления эксплуатацией, выполненная по материалам Южного и Северо-Кавказского Федерального округов, показала соответствие полученных результатов выводам теории и достижениям как мировой, так и отечественной практики разработки, внедрения и использования СППР в части совершенствования управления производством [10].

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы / Минсельхоз РФ. М., 2012 (в ред. от 19 декабря 2014 г.) // <http://docs.cntd.ru/document/902361843>. Дата обращения – 16.11.2016 г.
2. ФЦП Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения на 2014-2020 годы / Минсельхоз РФ. М., 2013 (в ред. от 18.07.2015 г.) // <http://base.garant.ru/70478356/> Дата обращения – 16.11.2016 г.
3. Приоритетные направления развития науки и техники (утверждено Правитель-

ственной комиссией по научно-технической политике (21 июля 1996 г. № 2727 п-П8) // <http://docs.cntd.ru/document/9034171>.

4. Юрченко И.Ф. О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса / И.Ф. Юрченко, А.К. Носов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: Сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – Вып. 53. – С. 158-165. Дата обращения – 16.11.2016 г.

5. Юрченко И.Ф. Информационные системы управления водохозяйственным мелиоративным комплексом // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 12-15.

6. Ананьев М.А., Ухтинская Ю.В. Применение информационных технологий в АПК // Системное управление: Электронное научное периодическое издание). 2012. № 4 // http://sisupr.mrsu.ru/2012-4/PDF/Ananayev_Ukhtinskaya.pdf. – Эл. № ФС77-32795/11.08.2008 г.

7. Коптелов А., Оситнянко О. Информационные технологии в сельском хозяйстве // Агробизнес: информатика – оборудование – технологии. – 2010. – № 12. – С. 60-64.

8. Хмеляк А.С. Информационные системы управления предприятием: положительные и отрицательные стороны внедрения // Актуальные вопросы экономических наук. – 2013. – № 35. – С. 186-182.

9. Hashim J. Information Communication Technology (ICT) Adoption Among SME Owners in Malaysia. *International Journal of Business and Information*. – 2015. – 52.68.60.251/

10. Юрченко И.Ф., Трунин В.В. Автоматизированное управление водораспределением на межхозяйственных оросительных системах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2. – С. 178-184.

Материал поступил в редакцию 30.05. 2016 г.

Сведения об авторе

Юрченко Ирина Федоровна, доктор технических наук, главный научный сотрудник отдела природоохранных и информационных технологий ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»; 127550, Москва, ул. Б. Академическая, 44, корп. 2; e-mail: irina.507@mail.ru

I.F. YURCHENKO

Federal state budget research institution «All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow

PLANNED-PROPHYLACTIC MEASURES OF IMPROVING RELIABILITY OF RECLAMATION OBJECTS

The goal of the work is the improvement of the operation measures of conservation and reproduction of the hydraulic structures (HS) reliability in accordance with the requirements of innovative development of the land reclamation fund which are based on the achievements of the scientific-technical progress. The object of the study is a set of measures ensuring the operational reliability of the existing hydraulic structures which belong to the Federal ownership. The subject of investigation is assessment of the technical state of hydraulic structures in the Southern (YUFO) and Northern Caucasian Federal okrug NCFO). There are used methods of the analysis and approaches to solve the considered issues which are built on studying and generalizing the results of inspections of the existing HS; normative-legal and methodical base on irrigation and drainage projects operation; formation of the automated control and decision support systems. According to the results of investigations main risk factors were found and a set of measures to identify potentially dangerous objects based on geophysical, geodesic and innovative non-destructive methods of control was developed. There is developed and introduced a computer information system of formation of planned-prophylactic measures under the conditions of limited investments for the HS. A database of the potentially dangerous objects in land reclamation in the Southern and Northern Caucasian Federal okrugs as well as the control on computer database were created to increase the efficiency of decision support by improving the procedures on selection of the priority objects for maintenance, repairing, modernization and/or reconstruction.

Operational reliability, reclamation water economic complex, planned-prophylactic measures, automation of control, potentially-dangerous objects, database.

Reference

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva I regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj productsii, syr'ya I prodovol'stviya na 2013-2020 gody/ Minsel'hoz RF. M., 2012 (v red. ot 19 dekabrya 2014 g.) // <http://docs.cntd.ru/document/902361843>. Data obrashcheniya – 16.11.2016 g.
2. FTSP Razvitie melioratsii zemel sel'skohozyajstvennogo naznacheniya na 2014-2020 gody / Minsel'hoz RF. M., 2013 (v red. ot 18.07.2015 g.) // <http://base.garant.ru/70478356/> Data obrashcheniya – 16.11.2016 g.
3. Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki I tehniki (utverzhdeno Pravitel'stvennoj comissiej po nauchno-tehnicheskoy politike (21 iyulya 1996 g. № 2727 p–P8) // <http://docs.cntd.ru/document/9034171>.
4. Yurchenko I.F. O kriteriyah I metodah kontrolya bezopasnosti gidrotehnicheskikh sooruzhenij meliorativnogo vodohozyajstvennogo kompleksa / I.F. Yurchenko, A.K. Nosov // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: Sb. Nauch. Tr. / FGBNU «RosNIIPM». – Novocherkassk: RosNIIPM, 2014. – Vyp. 53. – S. 158-165. Data obrashcheniya – 16.11.2016 g.
5. Yurchenko I.F. Informatsionnye sistemy upravleniya vodohozyajstvennym meliorativnym komplexom // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2016. – № 1. – S. 12-15.
6. Ananjev M.A., Ukhtinskaya Yu.V. Primenenie informatsionnyh tehnologij v APK // Sistemnoe upravlenie: (Elektronnoe nauchnoye periodicheskoe izdanie). 2012. № 4 // http://sisupr.mrsu.ru/2012-4/PDF/Ananev_Ukhtinskaya.pdf. – El.№ FS77-32795/11.08.2008 g.
7. Koptelov A., Ositnyanko O. Informatsionnye tehnologii v sel'skom hozyajstve // Agrobiznes: informatika – oborudovanie – tehnologii. – 2010. – № 12. – S. 60-64.
8. Khmelyak A.S. Informatsionnye sistemy upravleniya predpriyatiem: polozhitelnye I otritsatelnye storony vnedreniya / Aktualnye voprosy ekonomicheskikh nauk. – 2013. – № 35. – S. 186-182.
9. Hashim J. Information Communication Technology (ICT) Adoption Among SME Owners in Malaysia. International Journal of Business and Information. – 2015. – 52.68.60.251/
10. Yurchenko I.F., Trunin V.V. Avtomatizirovannoe upravlenie vodoraspredeleniem

na mezhkhozyaistvennyh orositelnyh sistemah // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka I vyshee professionalnoe obrazovanie. – 2012. – № 2. – S. 178-184.

The material was received at the editorial office
30.05. 2016

Information about the author

Yurchenko Irina Fedorovna, doctor of technical sciences, chief researcher of the department of environmental and informational technologies of FGBNU «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov»; 127550, Moscow, ul. B. Academicheskaya, 44, korp. 2; e-mail: irina.507@mail.ru

УДК 502/504:631.6.02

М.А. ВОЛЫНОВ, В.Б. ЖЕЗМЕР, С.А. СИДОРОВА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Гидротехнические сооружения (ГТС) являются единственным инструментом, позволяющим осуществлять регулирование, водозабор и транспортировку водных ресурсов из водных объектов для нужд агропромышленного комплекса (АПК), а также сброс сточных вод. От технического состояния ГТС полностью зависит водообеспеченность объектов АПК. Данные о ГТС поступают в Российский Регистр Гидротехнических Сооружений (РРГТС) не чаще одного раза в 3-5 лет, в виде подготовленных в ходе декларирования безопасности ГТС «Сведений». Для регулярного определения эксплуатационной и эколого-экономической оценки состояния ГТС этого явно недостаточно. С целью своевременной оценки состояния ГТС необходимо ведение их непрерывного мониторинга с получением максимального объема необходимой информации. На основании данных мониторинга принимаются решения о целесообразности ремонта, реконструкции, нового строительства, эксплуатации, консервации и ликвидации ГТС, в частности, входящих в состав гидромелиоративных систем (ГМС). Для ведения мониторинга и комплексной оценки состояния ГМС необходимо создание многоуровневой системы автоматизированного ведения мониторинга ГТС. В идеале такая система должна представлять собой базу данных, охватывающую гидротехнические системы мелиоративного комплекса, по крайней мере – Европейской части РФ, совместимую с базой данных РРГТС. Аппарат по обслуживанию интегрированной автоматизированной системы управления базой данных ГТС мелиоративного комплекса (СУБД), может быть создан в составе Департамента мелиорации министерства сельского хозяйства Российской Федерации. При создании СУБД необходимо обеспечить многопользовательский режим работы включая децентрализованное использование, что даст возможность заинтересованным организациям использовать базу данных для решения своих специфических вопросов.

Статья является продолжением цикла статей, посвященных водоресурсному обеспечению водных мелиораций [1-3].

Бассейновый округ, гидротехнические сооружения (ГТС), безопасность ГТС, водное хозяйство, водный объект, водный режим, водные ресурсы, водопользование, водохозяйственный баланс, водохозяйственная единица.

Введение. Гидротехнические сооружения (ГТС) являются единственным инструментом, осуществляющим хранение, водозабор и транспортировку водных ресурсов для нужд агропромышленного комплекса (АПК), а также сброс сточных вод. От технического состояния ГТС полностью зависит степень обеспеченности объектов АПК водными ресурсами.

Согласно данным Российского регистра гидротехнических сооружений (РР ГТС), содержащим информацию по обеспечению безопасной эксплуатации ГТС (табл. 1), уровень безопасности 12% комплексов ГТС, зарегистрированных в РРГТС, неудовлетворительный или опасный.

Неудовлетворительный уровень безопасности предполагает снижение механиче-