10.28983/asj.y2021i3pp69-72 УДК 631.671

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ БАНК ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

КОРСАК Виктор Владиславович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

НИКИШАНОВ Александр Николаевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

КАМЫШОВА Галина Николаевна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ЕРШОВ Роман Владимирович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

БАБУКОВ Ильдар Хайдарович, *Энгельсский филиал ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»*

Статья посвящена вопросу повышения качества эксплуатации малых водохранилищ левобережных районов Саратовской области путем разработки и внедрения автоматизированного банка данных параметров их безопасности. В ней приводятся обобщенная схема функционирования автоматизированного банка данных, а также структура базы данных, в состав которой должны входить 27 реляционных файлов, содержащих всю необходимую информация для декларирования безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ и расчета вреда населению и субъектам хозяйственно-экономической деятельности, различным природным и техногенным объектам в случае аварий. Создание такого автоматизированного банка данных обеспечит повышение качества контроля состояния и управления гидротехническими сооружения мелиоративных систем саратовского Заволжья и окупится за 5 лет.

Введение. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений, в первую очередь плотин водохранилищ различного назначения, является важнейшей задачей в современном мире, особенно в регионах, интенсивно нуждающихся в регулировании стока рек для целей как гидроэнергетики, так и орошения. Нарушения требований безопасности приводят к тяжелейшим последствиям. Так, авария 17 августа 2009 г. на Саяно-Шушенской ГЭС в нашей стране привела к гибели 75 человек, а прорыв дамбы расположенного в Сырдарьинской области Республики Узбекистан равнинного гидроаккумулирующего Сардобинского водохранилища вызвал затопление обширных сельских территорий и нескольких населенных пунктов, в том числе и соседнего Казахстана, что обусловило необходимость эвакуации более 100 тысяч человек.

Мониторинг состояния и оценка состояния крупнейших гидроузлов ведутся в России постоянно [1]. Периодически проводимая разработка деклараций их безопасности дает необходимую степень уверенности в том, что крупные аварии типа Саяно-Шушенской или Сардобинской более в России невозможны, однако для плотин или дамб малых водохранилищ, которых в Саратовской области, особенно в левобережных районах огромное количество, такой уверенности нет.

Сооружения этих искусственных водных объектов, управляемых территориальными филиалами ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», и сами они в комплексе проходят подробную периодическую процедуру декларирования их безопасности лицензированными организациями. Качество деклараций безопасности водохранилищ, их высокий инженерно-технический уровень сомнений не вызывают, однако провести по ним сводный анализ состояния этих объектов по федеральному округу, региону или его части, определить опасные тенденции, выделить проблемные территории достаточно сложно.

Кроме того, большое число водохранилищ III и IV класса гидромелиоративного и водохозяйственного назначения содержится на балансе органов местного самоуправления и различных сельскохозяйственных предприятий, а некоторые искусственные водные объекты вовсе не имеют формального собственника. Мониторинг состояния безопасности гидроузлов, принадлежащих хозяйствам и муниципалитетам, недостаточно тщателен, а бесхозных ГТС – не ведется вовсе. Поэтому нами предлагается разработать и внедрить в практику управления гидромелиоративным комплексом и мониторинга состояния малых водохранилищ Саратовской области, предназначенных для орошения земель и сельскохозяйственного водоснабжения, автоматизированный банк данных параметров безопасности этих достаточно опасных техногенных объектов

Методика исследований. Исследования по созданию автоматизированного банка данных

параметров безопасности малых водохранилищ Саратовской области проводились в 2018–2020 гг. в сухостепной зоне Заволжья. Объектами исследований были гидротехнические сооружения водохранилищ оросительного назначения, находящиеся под управлением ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», предметом исследования – параметры их безопасности.

Под управлением территориальных филиалов ФГБУ «Саратовмелиоводхоз» находится 55 водохранилищ суммарным объемом более 513 млн м^3, 90 % которого сосредоточено в левобережье (рис. 1, 2) [8].

Показатели состояния безопасности ГТС определяли согласно ГОСТ Р 22.1.02-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения» и СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная версия СНиП 33-01-2003» [3, 7].

При разработке структуры базы данных автоматизированного банка учитывали требование независимости данных, согласно которому программные приложения основываются на концептуальной модели данных, в нашем случае – реляционной, применяемой в системах Oracle, MS Access и Visual FoxPro. Также здесь были учтены требования нормализации базы данных, то есть приведения ее к нормальным формам [2, 9].

Состав информации автоматизированного банка данных определяли исходя из принципов комплексности, непрерывности, системности, достоверности, темпоральности и оперативности, которые являются общими для мониторинга любых природно-техногенных объектов, систем и комплексов [4, 5].

Результаты исследований. Проведенный анализ принципов ведения мониторинга, нормативныхдокументовифактическогосостояния малых оросительных водохранилищ саратовского Заволжья показал, что в базу автоматизированного банка данных должна входить вся необходимая для декларирования их безопасности и расчета вреда при авариях на них информация, а именно юридическая принадлежность водохранилища; природные условия места расположения водохранилища; характеристики источника воды для водохранилища; технические характеристики водохранилища в целом и входящих в состав его гидроузла гидротехнических сооружений; временная информация (дата постройки, даты реконструкций и/или капитальных ремонтов, даты и результаты обследований, декларирований безопасности); информация о водопользователях и водопотребителях; информация о населенных пунктах, инфраструктурных, хозяйственных, природных объектах, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища.

Структурная схема базы данных автоматизированного банка параметров безопасности водохранилищ саратовского Заволжья приводится на рис. 3, а обобщенная схема ее функционирования – на рис. 4.

Для сбора, хранения, корректировки и выборки по указанным алгоритмам информации в состав базы данных автоматизированного банка входят 27 реляционных файлов. Перечень этих файлов приводится в таблице.

Для работы с автоматизированным банком данных разработан интерфейс в среде Visual FoxPro, главное меню которого представлено на рис. 5.

Проведенные согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов» [6] расчеты инвестиционной привлекательности разработки и внедрения автоматизированного банка данных параметров безопасности малых водохранилищ саратовского Заволжья показали, что дисконтированный ин-

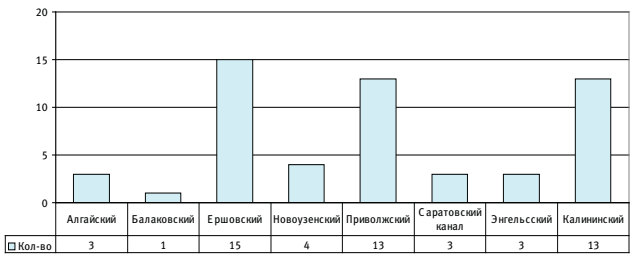

Рис. 1. Количество водохранилищ под управлением территориальных филиалов ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»

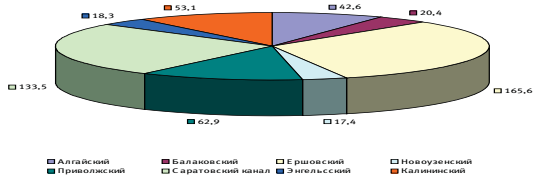

Рис. 2. Объем водохранилищ под управлением территориальных филиалов ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», млн м^3

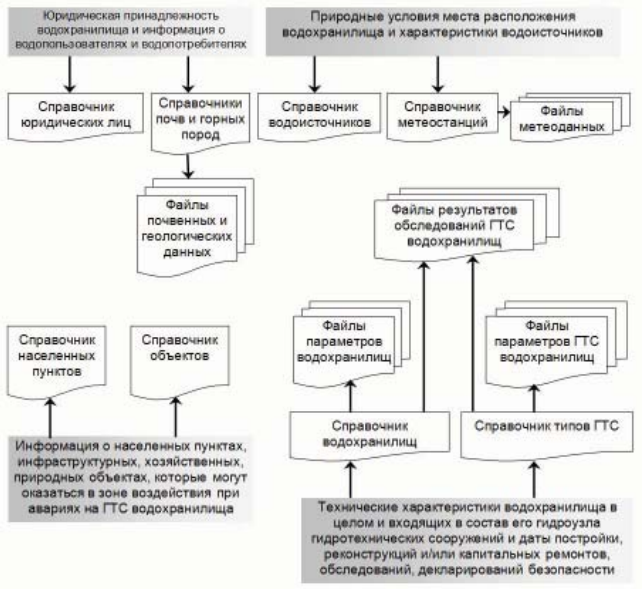

Рис. 3. Структурная схема базы данных автоматизированного банка параметров безопасности малых водохранилищ

Рис. 4. Обобщенная схема функционирования базы данных автоматизированного банка параметров безопасности малых водохранилищ

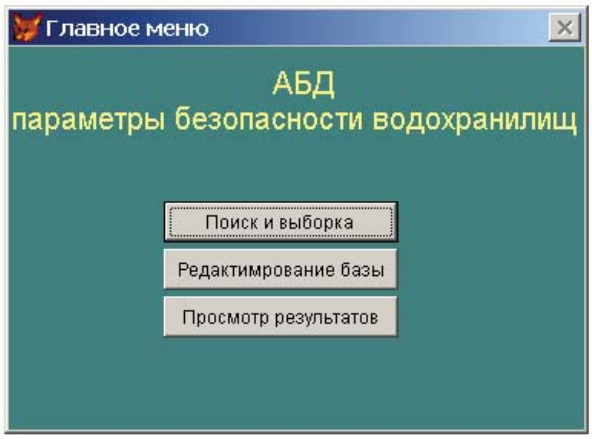

Рис. 5. Главное меню интерфейса автоматизированного банка данных параметров безопасности малых водохранилищ

декс доходности затрат на создание автоматизированного банка превысит единицу на 5 год после внедрения, что будет означать его полную окупаемость. Накопленный чистый дисконтированный доход составит к этому времени 10,5 тыс. руб.

Заключение. Анализ научных исследований и практических разработок по цифровизации управления эксплуатацией гидротехнических сооружений гидромелиоративного назначения показал, что компьютерные технологии интенсивно внедряются в практику управления и являются важнейшим методом повышения его качества. В то же время, работы по созданию автоматизированных банков параметров безопасности водохранилищ, предназначенных для интеграции информации по состоянию гидротехнических сооружений, необходимой как для декларирования их безопасности, так и расчета вреда населению и субъектам хозяйственно-экономической деятельности, различным природным и техногенным объектам в нашей стране не проводились. Создание такого автоматизированного банка данных обеспечит повышение качества контроля состояния и управления гидротехническими сооружения мелиоративных систем саратовского Заволжья.

Перечень реляционных файлов автоматизированного банка данных параметров безопасности малых водохранилищ саратовского Заволжья

№ п/п	Имя	Содержание
1	SPR_VDHR	Справочник водохранилищ, содержащий основные данные по водохранилищу, а также коды связанных с ним юридических лиц, метеостанции, водоисточника, муниципального округа и т.д.
2	SPR_YUR	Справочник юридических лиц – собственников водохранилищ, потребителей воды
3	SPR_WIST	Справочник водоисточников
4	SPR_STAN	Справочник метеостанций
5	SPR_SOIL	Справочник почвенных разностей
6	SPR_GP	Справочник горных пород
7	SPR_GTS	Справочник типов гидротехнических сооружений
8	SPR_RAI	Справочник административных районов
9	SPR_OKR	Справочник муниципальных округов
10	SPR_NAS	Справочник населенных пунктов, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища
11	SPR_OB	Справочник других объектов, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища
12	DAN_GTS1	Файл параметров ГТС водохранилищ плотина
13	DAN_GTS2	Файл параметров ГТС водохранилищ водосбросное сооружение
14	DAN_GTS3	Файл параметров ГТС водохранилищ отводящий канал
15	DAN_GTS4	Файл параметров ГТС водохранилищ водоспуск
16	DAN_GTS5	Файл параметров ГТС водохранилищ ледозащитное сооружение
17	DAN_SOIL	Файл данных по водным и физических свойствам почвенных разностей
18	DAN_GEOL	Файл данных по водным и физических свойствам горных пород
19	MET_OS	Метеоданные: осадки – среднемноголетние подекадные экстремальные
20	MET_TEMP	Метеоданные: температуры – среднемноголетние подекадные, экстремальные и т.д.
21	MET_ISP	Метеоданные: испаряемость– среднемноголетняя подекадная, экстремальная и т.д.
22	MET_VPL	Метеоданные: параметры весеннего половодья – среднемноголетние подекадные, экстремальные и т.д.
23	RES_OBS	Файлы результатов обследований ГТС водохранилищ
24	DAN_BAT	Данные для построения батиграфических кривых водохранилищ
25	POLZ_VD	Список потребителей воды
26	NAS_VD	Список населенных пунктов, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища
27	OB_ND	Список других объектов, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища

В состав базы данных автоматизированного банка параметров безопасности водохранилищ саратовского должны входить 27 реляционных файлов, содержащих юридическую принадлежность водохранилища; природные условия места расположения водохранилища; характеристики источника воды для водохранилища; технические характеристики водохранилища в целом и входящих в состав его гидроузла гидротехнических сооружений; информацию о водопользователях и водопотребителях; информацию о населенных пунктах, инфраструктурных, хозяйственных, природных объектах, которые могут оказаться в зоне воздействия при авариях на ГТС водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм принятия решений по снижению вероятности возникновения гидрологических чрезвычайных ситуаций / Ю.В. Бондаренко [и др.] // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 285–289.

2. Геоинформационная база данных управления орошением земель Марксовского района Саратовской области / В.А. Шадских [и др.] // Научная жизнь. – 2015. – № 1. – С. 82–93.

3. ГОСТ Р 22.1.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200001516.

4. *Пронько Н.А., Корсак В.В.* Современные информационные технологии рационального природопользования на орошаемых землях Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 3. – С. 27–29.

5. *Пронько Н.А., Корсак В. В., Прокопец Р.В.* Мониторинг состояния компонентов агроландшафтов: учебное пособие: допущено учебно-методическим объединением в сфере высшего образования по УГСН 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство. – Саратов, 2017. – 170 с.

6. РД-АПК 3.00.01.003-03 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200038940.

7. СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная версия СНиП 33-01-2003». – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200094156.

8. Федеральное государственное бюджетное учреждение«Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ». – Режим доступа: http://sarvodhos.ru/

9. *Юрченко И.Ф., Трунин В.В.* Методология и компьютерная технология поддержки решений при оперативном управлении водораспределением на межхозяйственных оросительных системах // Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 6–10.

Корсак Виктор Владиславович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Никишанов Александр Николаевич, *канд. с.-х. наук, доцент, заве. кафедрой «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Камышова Галина Николаевна, *канд.физ.-мат.наук, доцент, зав. кафедрой «Математика, механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Ершов Роман Владимирович, *магистрант, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Бабуков Ильдар Хайдарович, *канд. экон. наук, зам. директора, Энгельсский филиал ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Россия.*

Ключевые слова: *автоматизированный банк данных; малые водохранилища; гидротехнические сооружения.*

AUTOMATED DATA BANK OF SMALL IRRIGATION RESERVOIRS OF THE SARATOV REGION
DATA BANK OF IRRIGATION PONDS OF THE SARATOV REGION

Korsak Victor Vladislavovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Environmental Engineering, Building and Heat Power Engineering», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Nikishanov Alexandr Nikolaevich, *Candidate of Agricultural Sciences, Head of the chair «Environmental Engineering, Building and Heat Power Engineering », Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Kamyshova Galina Nikolaevna, *Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the chair «Mathematics, Mechanics and Engineering Graphics», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Ershov Roman Vladimirovich, *Magistrandt, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Babukov Ildar Haidarovich, *Candidate of Economic Sciences, Deputy Director of the Engels branch management FGBU «Saratovmeliovodhoz»Russia.*

Keywords: *automated databank; small reservoirs; hydraulic structures.*

The article is devoted to the issue of improving the quality of operation of small reservoirs of the left-bank districts of the Saratov region through the development and implementation of an automated data bank of their safety parameters. It provides a generalized scheme for the functioning of an automated databank, as well as the structure of the database, which should include 27 relational files containing all the necessary information for declaring the safety of hydraulic structures of reservoirs and calculating the harm to the population and subjects of economic and economic activity, various natural and man-made objects in case of accidents. The creation of such an automated data bank will improve the quality of monitoring the condition and management of hydraulic structures of the reclamation systems of the Saratov Trans-Volga region and will pay off in 5 years.