

УДК 502/504 : 626.82

Н. П. КАРПЕНКО

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева»

И. Ф. ЮРЧЕНКО

Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова»

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КЛАССИФИКАТОРА КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Выполнены исследования по теоретическому обоснованию и практическим подходам к формированию классификаций безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) мелиоративного водохозяйственного комплекса. Разработан классификатор критериев безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса. Рассмотрены методические положения алгоритма формирования классификатора. Выполнен анализ существующей системы описания критериев безопасности. На основе показателей состояния элементов ГТС проведена качественная оценка безопасности. Описание безопасности основано на взаимосвязи риска аварий на сооружениях и уровня экологической безопасности их функционирования. Рассмотрено влияние физического и морального износа сооружений на их безопасность. По величине приемлемого геоэкологического риска возникновения негативных процессов установлены критерии безопасности территорий, прилегающих к ГТС. Выполненная формализация и унификация критериев безопасности ГТС необходима для повышения эффективности информационного обеспечения и качества принимаемого решения при эксплуатации мелиоративного водохозяйственного комплекса.

Теоретические подходы, гидротехнические сооружения мелиоративного водохозяйственного комплекса, критерии безопасности, уровни безопасности, физический износ, критерии диагностических показателей, классификации, классификатор.

Researches have been fulfilled on the theoretical substantiation and practical approaches to the formation of safety classifications of hydraulic structures (HS) of the melioration multipurpose water-resources scheme. The safety criteria classifier of the HS melioration multipurpose water-resources scheme has been developed. Methodological regulations of the classifier algorithm formation are considered. The analysis of the existing system of description of safety criteria is fulfilled. On the basis of indicators of the HS elements state there is carried out a qualitative assessment of safety. Description of safety is based on the interconnections of accidents risks at the structures and level of ecological safety of their functioning. The influence of physical and moral wear of structures on their safety is considered. According to the value of the acceptable geoecological risk of negative processes arising there are established safety criteria of the territories adjacent to HS. The fulfilled formalization and unification of HS safety criteria is necessary for higher efficiency of the information supply and quality of the made decision at exploitation of the melioration multipurpose water-resources scheme.

Theoretical approaches, hydraulic units of the melioration multipurpose water-resources scheme, safety criteria, levels of safety, physical wear, criteria of diagnostic indicators, classifications, classifier.

Отсутствие в сфере мелиорации единой общепризнанной системы описания по определенным показателям, типам или элементам свойств безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) приводит к существенному отставанию в информационном обеспечении разработок и реализации научно-обоснованных

технологий эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных сооружений.

Источником указанных знаний о закономерных связях между объектами и их месте в системе критериев безопасности ГТС является классификация, что определило актуальность настоящих исследований, выполненных по Государственному контракту с Минсельхозом России и устанавливающих научно-методические подходы к разработке классификаторов описаний и свойств мелиоративных систем.

Потребность в классификаторах для мелиоративных сооружений обусловлена такими требованиями [1]:

осуществления поиска и обмена информацией по классифицируемым объектам;

установления идентификации рассматриваемых объектов;

систематизации документов фонда технических регламентов;

реализации методического обеспечения информационных систем и баз данных;

принятия управленческих решений и автоматизированного использования базы данных для безопасной эксплуатации мелиоративных систем и сооружений;

создания условий унификации документации по выбранным объектам;

учреждения основы для базы нормативно-правовых документов в области стандартизации объектов мелиоративного и водохозяйственного комплекса.

В основу разработки классификатора критериев безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса в настоящей работе положен принцип формирования единой унифицированной и взаимоувязанной системы. Этот принцип базируется на использовании следующих научных подходов [2]:

интеграционного, позволяющего сформировать единую информационную систему для управления объектами мелиоративного водохозяйственного комплекса;

системного, выявляющего общие свойства системы объектов мелиоративного водохозяйственного комплекса и их функциональные особенности;

нормативного, обеспечивающего анализ критериев безопасности с учетом совокупности нормативно-правовой и нормативно-технической документации в области безопасности сооружений.

Алгоритм формирования классификатора, учитывающего перечисленные подходы, характеризуют следующие методические положения:

рассматриваются критерии безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса в виде заданного множества объектов классификации, включающего ее признаки, виды классов, подклассов, групп и методы классификации;

применяется унифицированная схема построения классификации с возможностью присваивать наименования объектам классификации;

используется кодирование заданного множества объектов классификации.

Анализ существующей системы описания критериев безопасности показал наличие различных показателей в распределении объектов ГТС [3–7]:

качественная оценка уровня безопасности на основе состояния элементов сооружения;

безопасность сооружения, оцениваемая через риск аварий;

износ основных фондов;

оценки диагностируемых характеристик технического состояния объекта;

геоэкологический риск возникновения негативных процессов.

Качественная оценка безопасности выполняется на основе показателей состояния элементов ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса. Эти показатели включают четыре уровня безопасности, значения которых изменяются в пределах от 0 до 1: нормальный уровень безопасности при 0...0,2; пониженный – 0,2...0,4; неудовлетворительный – 0,4...0,7; критический – >0,7 (табл. 1) [5].

Таблица 1

Оценка уровня безопасности ГТС на основе состояния их элементов

Уровень безопасности ГТС	Показатели уровня безопасности элементов
Нормальный	0...0,2
Пониженный	0,2...0,4
Неудовлетворительный	0,4...0,7
Критический	>0,7

Описание безопасности ГТС основано на взаимосвязи риска аварий на сооруже-

нии и уровня экологической безопасности функционирования системы (табл. 2) [5, 6].

Таблица 2

Показатели ранжирования безопасности ГТС по риску аварий

Уровень безопасности ГТС		Риск аварий ГТС
0...0,2	Безопасный	Незначительный
0,2...0,4	Пониженный	Несущественный
0,4...0,6	Неудовлетворительный	Серьезный
0,6...0,8	Критический	Критический
>0,8	Кризисный	Катастрофический

Оценка степени физического и морального износа основных фондов сооружений приведена в таблице 3 [6].

Таблица 3

Показатели износа основных фондов ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса

Уровень безопасности ГТС	Величина физического износа основных фондов, %
Нормальный	<50
Пониженный	60...70
Неудовлетворительный	70...80
Критический	>80

Наиболее значимыми для оценки физического износа ГТС мелиоративных систем являются следующие комплексные диагностические показатели [3, 6]:

превышение отметки гребня сооружений, создающих напорный фронт над уровнем воды в водотоке или водоеме расчетной обеспеченности;

фильтрационная устойчивость грунта тела сооружения;

пропускная способность водосбросных (водопроводящих) сооружений;

пропускная способность водозаборных сооружений;

устойчивость основания сооружения к механической суффозии;

статическая устойчивость откосов;

прочность грунта основания;

обеспечение надежности системы «сооружение – основание»;

условие неразмываемости;

условие незаиляемости;

незаращение элементов сооружения; пропускная способность канала; коэффициент полезного действия канала;

уровни воды в водотоке при пропуске расчетных расходов;

прочность материалов конструктивных элементов сооружений.

В соответствии с оценкой диагностируемых характеристик технического состояния объекта, изменение которых может привести к повышению опасности функционировании сооружения, выделяют предупреждающий и предельный уровни безопасности ГТС [6].

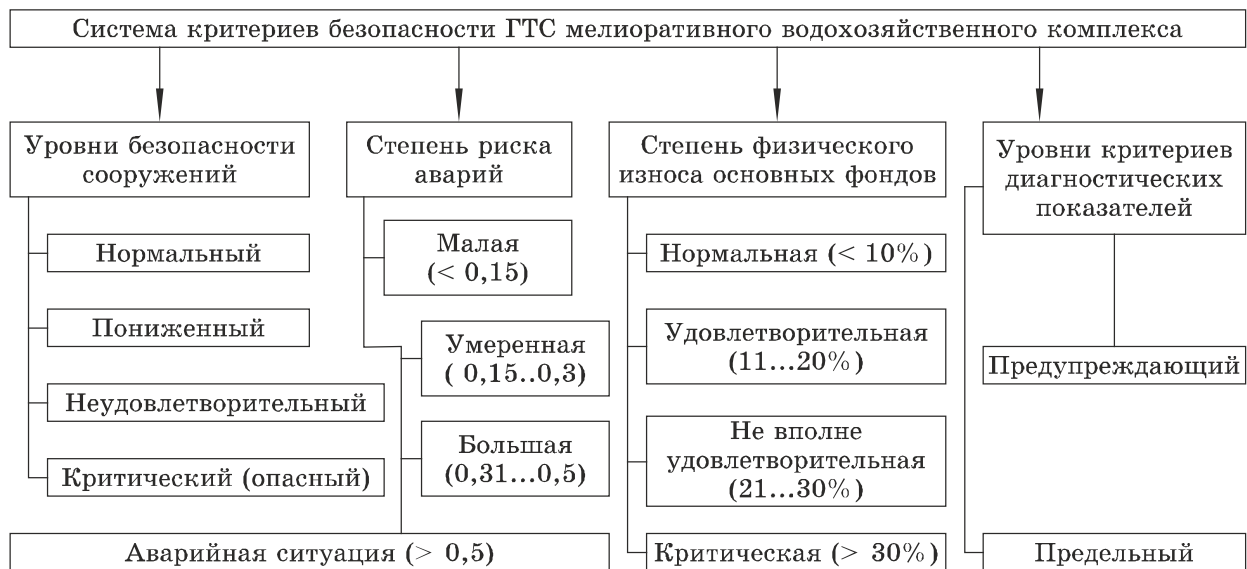
Показатели безопасности по величине приемлемого геоэкологического риска возникновения негативных процессов используются для установления безопасности территорий, прилегающих к ГТС (табл. 4).

Таблица 4

Оценка режима функционирования ГТС по величине приемлемого геоэкологического риска

Приемлемый геоэкологического риска возникновения негативных процессов		
Экологически безопасный	Экологически допустимый	Экологически недопустимый
<0,10	0,10...0,25	>0,25

Рассмотренные показатели безопасности ГТС были положены в основу разработанной авторами статьи структуры критериев безопасности сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса (рисунок).



Структура классификатора критериев безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса

Заключение

Выполненная формализация и унификация критериев безопасности ГТС необходима для повышения эффективности информационного обеспечения и качества принимаемого решения при эксплуатации мелиоративного водохозяйственного комплекса.

1. Кожанов А. Л., Воеводин О. В., Слабунов В. В., Жук С. Л. Принципы построения классификаций мелиоративных систем: научный обзор. – Новочеркасск, 2012– 130 с.

2. Юрченко И. Ф., Карпенко Н. П., Разработка научно-технической документации, содержащей требования по обеспечению безопасной эксплуатации федеральных мелиоративных систем и сооружений (в том числе с учетом работ при реконструкции таких систем) // Отчет о НИОКР ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии. – Рег. номер 01201376876. – М.: ЦИТиС, 2013. – 348 с.

3. Щедрин В. Н., Васильев С. М., Слабунов В. В. Основные правила и положения эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, проведения водочета и производства эксплуатационных работ: монография. – Ч.1. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2013. – 395 с.

4. Правила эксплуатационных мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. – ГП СНЦ «Госэкомелиовод», 1998. – 287 с.

5. Гидротехнические сооружения. Основные положения: СНиП 33–01–2003. – М: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

6. Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений: РД 153–34.2–21.342–00. – М.: РАО «ЕЭС России», 2001. – 11 с.

7. Карпенко Н. П., Манукьян Д. А. Управление геоэкологическими рисками – основа экологической безопасности функционирования мелиоративных систем // Вестник РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 63–65.

Материал поступил в редакцию 19.05.14.
Карпенко Нина Петровна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока

Тел.: 8 (499) 976-22-27,8-916-069-75-12
 E-mail: npkarpenko@yandex.ru

Юрченко Ирина Федоровна, доктор технических наук, доцент, заведующий сектором информационных технологий
 Тел.: 8 (499) 977-54-92,8-916-328-85-81
 E-mail: irina.507@mail.ru