

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов  
XV международной научно-практической конференции молодых ученых*

*7-8 апреля 2021 года*

В двух томах

Том 1

Часть 2

Минск  
УГЗ  
2021

УДК 614.8.084  
ББК 38.96  
О-13

### **Организационный комитет конференции:**

Председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник УГЗ МЧС Беларуси И.И. Полевода.

Сопредседатель – д-р. тех. наук, проф., проф. каф. ПБС АГПС МЧС России А.Б. Сивенков.

Члены комитета:

д-р. тех. наук, зам. нач. управления Южно-Чешского края С. Каван;

д-р. тех. наук, проф., зам. директора по науке ОИМ НАН Беларуси В.Б. Альгин;

д-р. тех. наук, доц., гл. науч. сотр. лаб. турбулентности ИТМО НАН Беларуси В.И. Байков;

д-р. хим. наук, проф зав. лаб. огнетушащих в-в НИИ ФХП БГУ В.В. Богданова;

канд. физ.-мат. наук, доц., зам. нач. УГЗ МЧС Беларуси А.Н. Камлюк;

канд. тех. наук, доц., начальник отдела науки и инновационного развития МЧС Беларуси С.М. Пастухов.

Технический редактор – канд. тех. наук, доц., нач. ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси В.А. Кудряшов.

Технический секретарь – научный сотрудник ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси Э.Г. Говор.

Редакционная коллегия:

канд. тех. наук, доц., зав. каф. ПрБ УГЗ МЧС Беларуси В.А. Бирюк;

канд. ист. наук, доц., зав. каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси А.Б. Богданович;

канд. юр. наук, доц., доц. каф. ОСНиПО УГЗ МЧС Беларуси Е.Ю. Горошко;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН УГЗ МЧС Беларуси А.В. Ильюшонок;

канд. ист. наук, доц., доц., каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси В.А. Карпиевич;

канд. филол. наук, проф. каф. СЯ УГЗ МЧС Беларуси Т.Г. Ковалева;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПАСТ УГЗ МЧС Беларуси В.В. Лахвич;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПБ УГЗ МЧС Беларуси А.С. Миканович;

канд. тех. наук, нач. каф. АСБ УГЗ МЧС Беларуси В.Н. Рябцев;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ГЗ УГЗ МЧС Беларуси М.М. Тихонов.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб.  
О-13 материалов XV международной научно-практической конференции молодых  
ученых.: В 2-х томах. Т. 1. Ч.2 – Минск : УГЗ, 2021. – 540 с.  
ISBN 978-985-590-118-2.

В сборнике представлены материалы докладов участников XV международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы», состоявшейся 7-8 апреля 2021 года.

Материалы сборника посвящены: обеспечению безопасности жизнедеятельности; пожарной безопасности и предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций; лесным природным пожарам и борьбе с ними; современным технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций; научно-техническим разработкам в области аварийно-спасательной техники и оборудования; гражданской защите; радиационной безопасности и экологическим аспектам чрезвычайных ситуаций; правовым, образовательным и психологическим аспектам безопасности жизнедеятельности; практике профессиональной иноязычной коммуникации.

Издание предназначено для курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктуры (аспирантуры) учреждений образования и научных учреждений.

Тезисы представлены в авторской редакции.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.8.084  
ББК 38.96

ISBN 978-985-590-118-2 (Т. 1)  
ISBN 978-985-590-120-5

© Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным  
ситуациям Республики Беларусь», 2021

11. R.J. Dawson, L. Speight, J.W. Hall, S. Djordjevic, D. Savic, J. Leandro. Attribution of flood risk in urban areas. / *Hydroinformatics 2006: Proceedings of the 7th International Conference on Hydroinformatics*, 2006. 3142p.
12. 智研咨询整理 [Electronic resource] // 水利部 [site]. URL: <http://www.mwr.gov.cn/> (date of the application: 03.02.2021).
13. 刘业森, 陈胜, 刘媛媛. 近年国内防洪减灾信息技术应用综述. / *中国防汛抗旱*, 2020. 199页.

УДК 628.16

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Душкин С.С., кандидат технических наук, доцент кафедры

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Установлено, что внедрение научных исследований в процессах водоподготовки позволяет повысить показатели надежности как одиночных сооружений технологических схем очистки воды, так и всего комплекса водоподготовки.

*Ключевые слова:* надежность, активация растворов реагентов, модификация кварцевой загрузки, прерывистое электрокоагулирование, интенсивность отказов, интенсивность ремонтов, контактная загрузка.

## **INCREASING RELIABILITY OF TREATMENT FACILITIES WATER SUPPLY SYSTEMS**

Dushkin S.S., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* It has been established that the introduction of scientific research in the processes of water treatment makes it possible to increase the reliability indicators of both single structures of technological water treatment schemes and the entire complex of water treatment.

*Keywords:* reliability, activation of reagent solutions, modification of quartz loading, intermittent electrocoagulation, failure rate, repair rate, contact loading.

Задача повышения надежности работы очистных сооружений систем водоснабжения сводится в основном к созданию условий устойчивой работы, исключению аварийных ситуаций, улучшению качества осветленной воды и, в конечном итоге, повышению экономичности работы как отдельных сооружений технологической схемы, так и работы системы водоснабжения в целом. Одним из важнейших свойств, наиболее полно отражающих сущность надежности – безотказность работы, т.е. свойств объекта непрерывно сохранять работоспособность, которая может базироваться на данных фактической работы отдельных сооружений систем водоснабжения [1].

Важнейшим элементом в надежности работы очистных сооружений систем водоснабжения является разработка и внедрение прогрессивных технологий в области очистки воды, что позволит упростить существующие технологии, интенсифицировать процессы очистки воды, улучшить ее качество, снизить расход реагентов и себестоимость очищенной воды.

Разработали и прошли опытно-промышленную проверку на очистных сооружениях водопровода ресурсосберегающие технологии очистки природных вод.

- Активированные растворы реагентов;
- Модификация кварцевой загрузки;
- Прерывистое электрокоагулирование;

Обработка воды активированным раствором коагулянта позволяет увеличить гидравлическую крупность коагулированной взвеси. Наибольшее влияние активированный раствор коагулянта оказывает на гидравлическую крупность взвеси 0,2 мм/с и более, что подтверждается опытными данными, приведенными в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние активированного раствора сульфата алюминия на эффективность осветления воды

Содержание взвешенных веществ в осветляемой воде, мг/дм <sup>3</sup>	Остаточное содержание взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>		Эффект осветления воды, %	Примечания
	обычный раствор коагулянта	активированный раствор коагулянта		
25	3,3	2,6	126,9	1. Гидравлическая крупность коагулированной взвеси 0,2 мм/с. 2. Качественные показатели исследуемой воды: взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup> – 10,5-14,8; температура, °С – 2,5-6,5; цветность, град. ПКШ – 35-42; рН – 7,2-7,5; общая жесткость, моль/дм <sup>3</sup> – 2,95-3,15; щелочность, моль/дм <sup>3</sup> – 2,3-2,8
50	3,8	2,9	130,0	
100	3,5	2,5	140,0	
150	3,2	2,0	160,0	
200	3,9	2,6	150,0	
250	4,6	3,1	148,4	
300	5,2	4,1	126,8	

Экспериментально определено, что обработку воды активированным раствором коагулянта целесообразно выполнять при содержании в осветляемой воде взвешенных веществ до 100-250 мг/дм<sup>3</sup>. Цветность осветляемой воды при обработке активированным раствором коагулянта сульфата алюминия, не зависит от содержания взвешенных веществ и в 1,5-1,6 раза ниже цветности, определяемой при использовании обычного раствора коагулянта.

Использование активированных растворов коагулянта сульфата алюминия позволяет снизить расчетные дозы коагулянта в среднем на 25-30 %, увеличить пропускную способность фильтров в среднем на 40 %, уменьшить остаточное содержание алюминия в осветленной воде в среднем на 45-50 %, повысить экологическую безопасность питьевой воды.

При модификации фильтрующий материал обрабатывают различными реагентами так, чтобы на поверхности зерен образовалась пленка из веществ, физико-химические свойства которых изменяются за счет адгезии.

Анализ результатов исследования по модификации кварцевой загрузки скорых фильтров позволяет повысить качество фильтрата, что подтверждается опытными данными приведенными в табл. 2.

Модификация кварцевой загрузки позволяет интенсифицировать процессы осветления воды, снизить расходы реагентов в среднем на 40-50 % с получением воды необходимого качества, при этом себестоимость осветленной воды уменьшается на 25-30 %.

Определение показателей надежности комплексов очистных сооружений, включающих показатели надежности каждого блока смесителей камер реакций осветлителей со взвешенным осадком и др. (табл. 3) выполнено по общепринятой методике.

Анализ показателей надежности основных элементов технологических схем очистных сооружений водопровода зависит от эффективности использования научных разработок, внедренных в технологические процессы очистки воды, так интенсивность отказов фильтров при внедрении НИР уменьшается в среднем на 15 %, осветлители со взвешенным осадком – в среднем на 20-25 % и т.д.

Таблица 2 – Влияние модификации кварцевой загрузки фильтров на мутность и цветность фильтрата

Номер фильтроцикла	Вид реагента	Время модификации, $t_m$ , мин	Показатели фильтрата					
			Мутность, мг/дм <sup>3</sup>		Цветность, град. ПКШ		Изменение показателей фильтрата, %	
			Обычное фильтрование	Фильтрование при модифицированной загрузке	Обычное фильтрование	Фильтрование при модифицированной загрузке	Обычное фильтрование	Фильтрование при модифицированной загрузке
Ф1	Полиакриламид	1,0	2,08	1,27	25	19	63,3	25,1
Ф2	ПАА	3,0	1,32	1,41	25	19	58,6	31,5
Ф3		5,0	2,06	1,18	25	18	70,3	38,8
Ф4		6,0	2,22	1,38	25	20	60,8	25,1
К1	Коагулянт	1	2,46	1,52	27	21	61,8	28,5
К2	сульфата	3	2,09	1,35	24	19	54,8	26,3
К3	алюминия	5	2,33	1,41	25	18	65,2	38,8
К4		6	2,18	1,37	26	20	59,1	30,1

Таблица 3 – Показатели надежности комплекса очистных сооружений водопровода

№ п/п	Тип технологической схемы	Интенсивность отказов $\lambda \cdot 10^4$ при $\delta = 95$ (среднее значение)		Интенсивность ремонтов $\mu \cdot 10^2$ при $\delta = 95$ , 1/час (среднее значение)	
		Обычная очистка	Очистка с учетом внедрения НИР	Обычная очистка	Очистка с учетом внедрения НИР
1	Двухступенчатая схема с коагуляцией в свободном объеме	0,12	0,10	0,45	0,31
2	Двухступенчатая схема с коагуляцией примесей в стесненном объеме взвешенного осадка	0,14	0,08	0,85	0,62
3	Одноступенчатая схема с использованием контактной коагуляции	0,4	0,26	0,64	0,5

## ЛИТЕРАТУРА

1. Stanislav Dushkin, Tamara Shevchenko. Applying a modified aluminum sulfate solution in the processes of drinking water preparation (2020) EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 4 (10-106), pp. 26-36.

УДК 613.263:631.22

### ДООЧИСТКА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ (АВАРИЙНОГО ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ) С ПРИМЕНЕНИЕМ БЫТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*А.А. Каленова<sup>1</sup>, С.В. Одинцова<sup>1</sup>, С.А. Буймова<sup>1</sup>, А.Г. Бубнов<sup>1,2</sup>, Ю.Н. Моисеев<sup>2</sup>*

Буймова С.А.<sup>2</sup>, кандидат химических наук, доцент

<sup>1</sup> Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup> Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*Аннотация.* В работе рассмотрены результаты химического анализа (обобщенные показатели, содержание соединений металлов и некоторых неорганических веществ) образцов родниковой воды г. Иваново, прошедшей дополнительную обработку с помощью фильтров кувшинного типа со сменными модулями «Аквафор А5» и «Барьер Классик». Определено соответствие показателей качества такой воды нормативным требованиям. Оценена степень очистки бытовых установок, проведена оценка экологического риска, а также риска здоровью населения от употребления данных вод.

*Ключевые слова:* родниковая вода, фильтры кувшинного типа, анализ качества воды.

### SPRING WATER ADDITIONAL TREATMENT USING HOUSEHOLD EQUIPMENT AS AN EMERGENCY SOURCE OF WATER SUPPLY IN THE CASE OF AN EMERGENCY SITUATION

*A.A. Kalenova<sup>1</sup>, S.V. Odintsova<sup>1</sup>, S.A. Buymova<sup>2</sup>, A.G. Bubnov<sup>1,2</sup>, Yu. N. Moiseev<sup>1</sup>*

Buymova S.A., PhD, Associate Professor

*Abstract.* The paper deals the results of chemical analysis (composite index, content metal compounds index and inorganic substances index) of spring water in Ivanovo city. The water was subjected to additional treatment using jug-type filters with replaceable modules "Aquaphor A5" and "Barrier Classic". We was determined the correspondence of the water-quality criteria to the regulatory requirements. The degree of cleaning of household installations was assessed, an assessment of the environmental risk, as well as the risk to public health from the use of these waters, was carried out.

*Keywords:* spring water, jug type filters, water quality analysis.

Важнейшей задачей в современном мире является обеспечение безопасности человека. В случае возникновения ЧС характера природного или техногенного различного актуальным является соблюдение мер для предотвращения неблагоприятного воздействия на человека и объекты окружающей природной среды.

На сегодняшний день основным источником питьевой воды во многих городах России является водопроводная вода из поверхностных водозаборов, которая по своим санитарно-химическим показателям часто не соответствует нормативным требованиям [1]. Поэтому многие жители городов или покупают минеральную воду в магазинах, или употребляют родниковую воду (в качестве альтернативного водопроводной) [2]. Проходя через слои песка и гравия, родниковая вода подвергается естественной очистке перед тем, как попасть