

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

А. Ю. Панычев

2016 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

на диссертационную работу Ряховского Михаила Сергеевича «Очистка  
природных вод с применением комплексных сорбционных загрузок»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.23.04 – "Водоснабжение, канализация, строительные  
системы охраны водных ресурсов"

#### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Проблема обеспечения населения страны питьевой водой нормативного качества становится все более актуальной. Особенно остро она проявляется в условиях повышенного загрязнения водоисточников, для водоснабжения небольших населенных мест, отдельно стоящих и мобильных объектов, а также в условиях ЧС.

Для водоподготовки на малых объектах применяют различные типы компактных установок, которые должны отвечать ряду требований (простота устройства, технологичность, компактность, низкие эксплуатационные затраты, надежность и устойчивость к перегрузкам и др.). Из всех известных типов малогабаритных очистных сооружений этим требованиям наиболее полно соответствуют мобильные установки средств полевого водообеспечения (МУВ). При повышенном содержании в исходной воде растворенных органических загрязнений, основным узлом МУВ, обеспечивающим глубокое извлечение таких примесей, являются сорбционные фильтры (СФ). Традиционные сорбционные фильтры с однородной загрузкой из активированных углей (АУ) имеют известные недостатки, в частности, высокую стоимость, ограниченный ресурс и низкую надежность в работе.

Эффективное удаление из воды растворенных органических веществ на традиционных сорбционных фильтрах (СФ) возможно лишь в случае соответствия параметров пористой структуры сорбента размерам молекул,

содержащихся в воде примесей. Поскольку в воде поверхностных источников, используемых для водоснабжения, могут содержаться как низко-, так и высокомолекулярные растворенные органические соединения, то обычные АУ не всегда эффективны из-за сферической недоступности микропор для больших молекул этих веществ.

Известно, что наиболее распространенными и строго нормируемыми видами растворенных органических загрязнений природных вод являются нефтепродукты и фенолы. Для извлечения из водных растворов нефтепродуктов эффективно применение, например, активированного угля марки БАУ, а уголь марки МАУ-2А хорошо сорбирует фенолы и ПАВ.

Для удаления из воды смеси указанных видов загрязнений предложена комплексная сорбционная загрузка (КСЗ), состоящая из двух слоев СФ: верхнего - из АУ марки БАУ и нижнего слоя - из АУ марки МАУ-2А.

Для совершенствования технологии очистки природных вод, повышения эффективности работы СФ, увеличения их сорбционной емкости в условиях повышенных концентраций растворенных органических загрязнений исходной воды, и внедрения их в производство, необходимо проведение комплексных исследований по определению основных технологических параметров данного процесса, что и определяет актуальность данной работы.

Целью работы являлось определение эффективности комплексной сорбционной загрузки при очистке природных вод с повышенным содержанием органических соединений, в частности, нефтепродуктов и фенолов, для применения в мобильных водоочистных установках.

В диссертационной работе приведены результаты исследований по выбору вида КСЗ, сравнению ее с однородными загрузками из АУ, определению основных закономерностей процесса сорбции нефтепродуктов и фенолов на комплексных и однородных загрузках из АУ, определению основных технологических параметров работы СФ с КСЗ.

## **2. Степень обоснованности научных положений, достоверность результатов**

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований достигаются:

- применением стандартных методик и современных приборов и оборудования для анализа состава воды;
- применением современного математического аппарата; при обработке результатов экспериментальных исследований;
- оценкой достоверности экспериментальных исследований;

– проведение исследований на модельных растворах наиболее распространенных видов загрязнений природных вод - нефтепродуктов (легкое моторное масло) и фенолов (гидрохинон), а также проведение апробации работы СФ с КСЗ при очистке дренажных вод ТЭЦ.

- внедрением результатов диссертационной работы в производство

Обоснованность научных положений и выводов работы не вызывают сомнений, так как они основаны на классических физических и химических законах, не противоречат данным научно-технической информации, подтверждены проведением повторных исследований в различных лабораториях.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторных установках, оснащенных необходимыми измерительными приборами, анализ отобранных проб проводился в специализированных лабораториях, имеющих необходимую аккредитацию и квалифицированных специалистов, обработка полученных данных осуществлялась с использованием современных программных комплексов, что позволило соискателю получить достоверные результаты.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, широко обсуждались на региональных, международных научно-практических конференциях.

### **3. Научная новизна исследований**

Научная новизна работы не вызывает сомнений, в результате проведенных экспериментально-теоретических исследований автором произведен выбор оптимального вида комплексных сорбционных загрузок (КСЗ) для изъятия разных органических загрязнений, выявлены основные закономерности процесса очистки природных вод на КСЗ, проведено обобщение и анализ экспериментальных данных по эффективности применения КСЗ, изучены гидродинамические свойства сорбционных фильтров, предложено математическое описание процесса очистки воды от нефтепродуктов и фенолов на фильтрах с КСЗ, разработаны технологические схемы работы мобильных установок водоподготовки с использованием КСЗ, изучены и усовершенствованы способы управления качеством воды на сооружениях добычи и пополнения подземных вод, являющиеся предварительной ступенью обработки воды перед сорбцией.

**4. Ценность диссертации для науки и практики** связана с решением актуальной проблемы совершенствования технологий подготовки водопроводной воды из водоисточников с повышенной загрязненностью для небольших населенных мест, отдельно стоящих и мобильных объектов, а также в условиях ЧС, определении основных технологических параметров и эффективности применения СФ с комплексной сорбционной загрузкой КСЗ

по изъятию из воды нефтепродуктов и фенолов. Научная ценность результатов исследований заключается в определении путей повышения эффективности работы сорбционного фильтра, описании процессов, происходящих в загрузке фильтра с КСЗ, предложенном алгоритме расчета сорбционного фильтра.

**Практическая значимость** результатов работы обусловлена возможностью использования их для расчета и проектирования СФ с КСЗ для очистки природных вод с повышенным содержанием специфических органических соединений (нефтепродуктов и фенолов) в составе мобильных водоочистных установках подготовки питьевой воды для небольших населенных мест, отдельно стоящих и мобильных объектов, а также в условиях ЧС. В диссертации приведены разработанные технологические схемы мобильных установок водоподготовки с комплексной сорбционной загрузкой, рекомендации для их расчета и проектирования сорбционных фильтров с КСЗ. Результаты работы внедрены в НП «Центр экологической сертификации – зеленые стандарты» (г. Москва) и на производстве ООО НПП «Полихим» (г. Сосновый Бор).

## **5. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы**

Наиболее существенный вклад автора заключается в следующем:

- автором проведен выбор КСЗ из АУ отечественного производства, разработана методика проведения исследований по определению эффективности работы КСЗ в статических и динамических условиях;

- формулировка проблемы и выдвижение концепции работы, проверка её эмпирическим путем с последующим обоснованием, обобщение результатов исследований; формулирование научных положений, выносимых на защиту;

- предложены зависимости для расчета эффективности работы СФ с КСЗ при очистке воды от нефтепродуктов и фенолов.

- разработаны методика и рекомендации расчета СФ с КСЗ при очистке воды от нефтепродуктов и фенолов.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают достаточную **степень достоверности результатов проведенных исследований**. Полученные автором результаты не противоречат результатам исследований других авторов.

## **6. Степень завершенности и качество оформления диссертации**

Диссертационная работа Ряховского М. С. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на требуемом уровне. Работа написана с использованием принятых научных и инженерных терминов, подробно описаны методики проведения экспериментальных исследований.

Результаты экспериментов и их обсуждение убедительны и согласуются с представленным графическим материалом.

Диссертация состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой из глав, общих выводов. Диссертация изложена на 178 страницах машинописного текста, содержит 13 таблиц, 55 формул, 71 рисунок, 17 приложений, и список литературы из работ отечественных и зарубежных авторов, состоящий из 105 наименований. Общие выводы по работе в полной мере отражают результаты проведенных автором исследований.

## **7. Достаточность и полнота публикаций по теме диссертации**

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 10 научных статьях, в том числе 6 статей в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК. Публикации по теме диссертационной работы Ряховского М. С. в достаточной степени содержат результаты проведенных исследований.

Материалы по теме диссертации многократно докладывались на межрегиональных и международных научно-технических конференциях.

Автореферат диссертационной работы полностью отражает все основные научные положения, результаты и выводы.

## **8. Замечания по диссертационной работе**

1. Для приготовления модельных растворов, на которых проводились лабораторные исследования, использовалась дистиллированная вода. Почему не использовалась водопроводная или природная вода какого-либо источника, например, р. Нева?
2. Можно ли распространить результаты исследований, проведенных на модельных растворах на реальные природные воды?
3. Для создания комплексной сорбционной загрузки были использованы активированные угли на древесной основе марки БАУ-А, БАУ-М и МАУ-2А. Почему не были испытаны другие марки АУ?
4. Из диссертации не совсем ясно каким образом в комплексных сорбционных загрузках из АУ создается переходная пористость и поверхность. Какую роль здесь играет гидрофобность АУ?

Отмеченные недостатки в целом не влияют на общую положительную оценку работы и не снижают научную и практическую значимость проведенных исследований.

## 9. Заключение

Диссертационная работа Ряховского Михаила Сергеевича «Очистка природных вод с применением комплексных сорбционных загрузок», является законченной научно-квалификационной работой, выполнена автором на достаточно высоком научном уровне. Работа написана литературным языком, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков для понимания сути проведенных научных исследований, их результатов и выводов.

По каждой главе и работе имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Исходя из изложенного, считаем, что по актуальности, научной новизне, практической значимости диссертация Ряховского М. С. отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ряховский Михаил Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлики» «16» февраля 2016 г., протокол №6. Присутствовало на заседании 9 человек. Результаты голосования: "за" – 9 чел., "против" – нет чел., "воздержавшихся" - нет чел.

Отзыв составил: заведующий кафедрой «Водоснабжение, водоотведение и гидравлики» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», профессор, доктор технических наук по специальности: 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

Иванов Виктор Григорьевич

2016 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Почтовый адрес ведущей организации:

190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9, ПГУПС

Телефон: 8 (812) 310-25-21

Адрес электронной почты: [dou@pgups.edu](mailto:dou@pgups.edu)

Сайт: <http://www.pgups.ru>