

## РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

### **Чутченко Светлана Генриховна**

Старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение», Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия; e-mail: [frizula@yandex.ru](mailto:frizula@yandex.ru)

### **Евтушенко Сергей Иванович**

Д-р техн. наук, профессор, почетный работник высшего образования Российской Федерации, советник РААСН, член РОМГГиФ, профессор кафедры «Информационные системы, технология и автоматизация строительства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия; e-mail: [evtushenkosi@mgsu.ru](mailto:evtushenkosi@mgsu.ru)

### **Джулай Надежда Александровна**

Магистрант кафедры «Промышленное и гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение», Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия;

**Аннотация:** Статья продолжает цикл работ по подготовке промышленных зданий к реконструкции и их обследованию. В настоящей статье систематизированы описаны организационно-технологические решения обязательные к использованию при реконструкции водоочистных сооружений. Проектные решения по реконструкции очистных сооружений построены на основе новой технологии очистки.

**Ключевые слова:** производственные здания, водоочистные сооружения, реконструкция, организационно-технологические мероприятия, обследование здания

## DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR RECONSTRUCTION OF WATER TREATMENT FACILITIES

### **Chutchenko Svetlana Genrichovna**

Associate Professor, Department Industrial and civil engineering, geotechnics and foundation engineering, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia; e-mail: [frizula@yandex.ru](mailto:frizula@yandex.ru)

### **Evtushenko Sergey Ivanovich**

Doctor of engineering, Professor, honorary worker of higher education of the Russian Federation, Advisor to the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAASN);

Member of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation engineering (RSSMGFE), Professor of the Department of Information Systems, Technology and Automation of Construction;

National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia; e-mail: [evtushenkosi@mgsu.ru](mailto:evtushenkosi@mgsu.ru)

**Djulai Nadejda Aleksandrovna**

Undergraduate, Department Industrial and civil engineering, geotechnics and foundation engineering, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia

**Abstract:** The article continues the cycle of works on the preparation of industrial buildings for reconstruction and their examination. In this article, organizational and technological solutions are systematized, which are mandatory for use in the reconstruction of water treatment facilities. Design solutions for the reconstruction of treatment facilities are based on a new treatment technology.

**Key words:** industrial buildings, water treatment facilities, reconstruction, organizational and technological measures, building inspection

До недавнего времени вопросы качества очистки воды на локальных сооружениях, с точки зрения руководства предприятия, не требовали постоянного пристального внимания. Выстроенная в свое время схема ответственности («руководство предприятия — инженер-эколог — инженер-технолог — служба эксплуатации») функционировала в плановом режиме, экологические платежи и незначительные по меркам бюджета предприятия экологические штрафы выплачивались, осадок вывозился и т.д. Но с тех пор (прошло уже 20–30 лет), как очистные сооружения были запроектированы на качественные нормативы, которые существенно поменялись, в частности изменилось многое:

-с развитием производства существенно изменились количественные и качественные характеристики сточных вод предприятия, поступающих на очистку;

-требования к качеству очищенной воды по многим показателям были серьезно скорректированы;

-контроль со стороны природоохранных структур и размеры штрафных санкций выросли в разы вплоть до угрозы приостановки деятельности или закрытия предприятия.

Реконструкция водоочистных сооружений мощностью 12,5 тыс. куб.м./сут. в х.Хапры Мясниковского района проводится в соответствии с Муниципальной программой Мясниковского района «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения Мясниковского района».

Программа направлена на обеспечение надежного и устойчивого обслуживания потребителей коммунальными услугами, снижения сверхнормативного износа объектов инженерной инфраструктуры, модернизация этих объектов путем внедрения ресурсо- энергосберегающих технологий, разработку и внедрения мер по стимулированию эффективного и рационального хозяйствования организации коммунального комплекса, привлечение средств внебюджетных источников.

Основным источником водоснабжения жителей Ростовской области являются поверхностные воды реки Дон и её притоков. Между тем, качество воды основных поверхностных водотоков области не соответствует санитарно-гигиеническим и рыбохозяйственным нормативам.

Низкое качество вод поверхностных водных объектов обусловлено, в первую очередь, интенсивным антропогенным воздействием.

Водопользователи на территории Ростовской области, расположенные в нижнем течении реки Дон, вынуждены использовать воду уже подвергшуюся антропогенной нагрузке в соседних областях России.

**Целью** строительства электролизной станции для производства гипохлорита натрия является переход водоочистных сооружений в х. Хапры от опасного производственного объекта к безопасному производству гипохлорита натрия для обеззараживания воды. На данный момент хлораторная на станции водоочистки отсутствует, склад хлора не используется по назначению, а обеззараживание производится с помощью концентрированного гипохлорита натрия.

Применение данной технологии исключает образование жидких отходов, подлежащих сбросу в канализацию, естественные водоемы или на рельеф.

Экспериментально подтверждена целесообразность и эффективность использования этого метода. На примере водоочистных сооружений хутора Хапры Ростовской области с водозабором из нижнего течения р. Дон обоснована и разработана технологическая схема реконструкции водоочистной станции с доведением качества воды до нормативов СанПиН 2.1.4.1074-01. (умягчение, удаление запаха и привкуса, гипохлорид).

Низкоконцентрированный гипохлорит натрия наиболее безопасный, малотоксичный для человека (IV класс опасности) и более простой в эксплуатации хлорсодержащий реагент, получаемый электролизом раствора поваренной соли на месте потребления.

Низкоконцентрированный раствор гипохлорита натрия, произведенный на установках «ХЛОРЕФС» имеет содержание активного хлора 6-8 г/л и не придает воде постороннего окрашивания, не содержит вредных примесей в опасных количествах.

Гипохлорит натрия получают на электролизных установках «ХЛОРЕФС», изготавливаемых в ООО НПП «ЭКОФЕС» (г. Новочеркасск) в соответствии с ТУ 4859-001-3168802-2012, имеющих декларацию соответствия ТС № RU Д-RU/АГ 52.В.03659 от 14.04.2015 г.

На ряду с важностью разработки и применения технологии очистки воды является разработка организационно-технологических решений строительства позволяющих выполнить подготовку реконструкции по общепринятой методике [1-5] с учетом технологического процесса, в нормальном режиме, без остановки предприятия.

Т.к. проектом предусматривается производство работ на территории действующего предприятия, эксплуатируемого в нормальном режиме после обследования несущих конструкций [6-9], очередность производства работ по реконструкции принимается с учётом технологического процесса.

<b>Описание последовательности проведения работ по реконструкции водоочистных сооружений в х. Хапры Мясниковского района РО</b>	
<b>Этап</b>	<b>Описание процесса</b>

1	2
	1. Описание работ по технологической схеме «Блок реагентного хозяйства».
1	1.Строительство электролизной станции по приготовлению низкоконцентрированного гипохлорита натрия; 2.Прокладка коммуникаций в зал водоподготовки к точкам дозирования реагента.
2	1.Строительство блочно-модульной станции по приготовлению и дозированию порош-
3	1.Строительство помещения для хранения реагентов порошкообразного угля; 2.Прокладка коммуникаций в зал водоподготовки к точкам дозирования реагента.
1	2
4	Реконструкция существующего здания котельной под склады хранения реагентов.
5	Зал реагентного хозяйства: 1.Подготовка помещения для приготовления и дозирования регентов (засыпка существующих расходных баков для затворения растворов коагулянта, выравнивание полов,подготовка фундаментных плит для установки оборудования); 2.Подведение инженерных коммуникаций (подача питьевой воды на приготовление реагентов; устройство отвода канализации, подвод электричества); 3.Запуск в работу установок по приготовлению и дозированию реагентов.
<b>2. Описание работ по технологической схеме «Блок дисковых микрофильтров»</b>	
1	Строительство нового здания под микрофильтры, демонтаж оконного проема под дверь для перехода в зал микрофильтров.
2	Установка микрофильтров через крышу помещения.
3	Обвязка микрофильтров трубопроводами подачи и отвода воды.
4	1.Отключение водовода №1 подачи сырой воды после смесителя №1 (вода подается через водовод №2 в смеситель №2). Подключение микрофильтра №1 к перекрытому участку на водоводе №1. Демонтаж трубопроводов подачи и отвода воды со смесителя №1 и монтаж нового участка трубопровода с подключением трубопроводов дозирования реагентов. Включение водовода №1. 2.Отключение водовода №2 подачи сырой воды после смесителя №2 (вода подается через водовод №1 в смеситель №1). Подключение микрофильтра №2 к перекрытому участку на водоводе №2. Демонтаж трубопроводов подачи и отвода воды со смесителя №2 и монтаж нового участка трубопровода с подключением трубопроводов дозирования реагентов. Включение водовода №1.
5	Отключение временное работы очистной станции (4-5 часов).
6	Замена участка трубопровода от смесителей №1 и №2 к распределительному коллектору подачи воды на осветлители -
<b>3. Описание работ по технологической схеме «Блок резервуаров приема промывных вод скорых фильтров » и «Блок накопителей обработки осадка ».</b>	
1	Реконструкция существующих резервуаров: Реконструкция резервуаров (8.1, 8.2) и (9.1, 9.2);
2	От резервуаров (9.1, 9.2) отвод осадка до окончания строительства цеха механического обезвоживания будет вывозиться на ОСК п.Чалтырь.
3	Запуск резервуаров (8.1, 8.2) и (9.1, 9.2) в работу.
<b>4. Описание работ по технологической схеме «Блок обработки осадка (цех механического обезвоживания)».</b>	
1	Строительство здания цеха механического обезвоживания.

2	1. Установка и расположение оборудования (декантер, шнековый транспортер, контейнер складирования обезвоженного осадка); 2. Подвод и отвод коммуникаций; 3. По окончании строительства, запуск оборудования.
<b>5. Описание работ по технологической схеме «Блок осветлителей коридорного типа».</b>	
1	1. Отключение подачи воды на осветлитель №1; 2. Опустошение осветлителя №1; 3. Обработка внутренней поверхности осветлителя защитным материалом; 4. Замена трубопроводов отвода и подачи воды, перелива; 5. Замена дренажной системы; 6. Монтаж козырьков водозаборных окон; 7. Установка модульных блоков; 8. Монтаж водосливного устройства; 9. Устройство ЗРА; 10. Включение в работу осветлителя №1. Отбор пробы воды для анализа; 11. Выпуск воды в коллектор подачи воды на скорые фильтры; 12. Выпуск промывных вод на существующие иловые площадки.
2	Осветлитель №2. Аналогично этапу 1 пункта 5.
3	Осветлитель №3. Аналогично этапу 1 пункта 5.
4	Осветлитель №4. Аналогично этапу 1 пункта 5.
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>6. Описание работ по технологической схеме «Блок скорых фильтров».</b>	
1	1. Выключение подачи воды на скорый фильтр №1; 2. Опустошение скорого фильтра №1 через дренажную систему; 3. Закрытие ЗРА на отвод чистой воды; 4. Выгрузка старой загрузки; 5. Демонтаж трубопроводов распределительной системы; 6. Укладка новой распределительной системы; 7. Трубопроводы отвода и подвода коммуникаций; 8. Засыпка новой загрузки (поддерживающий слой – щебень, фильтрующий слой – ОДМ2Ф); 9. Заполнение водой скорого фильтра №1, оставление в заполненном состоянии для заполнения всех поровых пространств между загрузкой, после – сброс первого фильтрата в канализацию; 10. Промывка скорого фильтра №1. Дезинфекция скорого фильтра №1; 11. Запуск скорого фильтра №1 в работу. 12. Выпуск осадка и вывоз на ОСК п. Чалтырь.
2	Скорый фильтр №2. Аналогично этапу 1 пункта 6.
3	Скорый фильтр №3. Аналогично этапу 1 пункта 6.
4	Скорый фильтр №4. Аналогично этапу 1 пункта 6.
<b>7. Описание работ по технологической схеме «Блок насосной станции промывных вод микрофильтров, скорых фильтров и осветлителей».</b>	
1	Реконструкция здания насосной станции, строительство фундаментов под насосы.

2	Установка насосов перекачки промывных вод и осадка на фундаменты.
3	Подвод инженерных коммуникаций от сооружений к насосной станции и к резервуарам усреднителям.
<b>8. Описание работ по технологической схеме «Блок резервуаров чистой воды».</b>	
1	1.Резервуар чистой воды №1 выключен из работы. Реконструкция РЧВ №1. Реконструкция фильтра-поглотителя №1. Отвод коммуникаций в башню промывной воды. Отвод коммуникаций в насосную станцию II. 2.Резервуар чистой воды №2 работает в полном режиме. 3. Запуск РЧВ №1.
2	1.Резервуар чистой воды №2 выключен из работы. Реконструкция РЧВ №2. Реконструкция коммуникаций в насосную станцию II. 2.Резервуар чистой воды №1 работает в полном режиме. 3.Запуск РЧВ №2.
<b>9. Описание работ по технологической схеме «Насосная станция II подъема».</b>	
1	Установка двух вакуумных насосов для заполнения пяти основных насосов.
2	1.Строительство приемка; 2.Установка двух дренажных насосов; 3.Отвод трубопровода от дренажных насосов в общую канализацию.
3	1. Выключение из работы насоса № 1; 2.Замена насоса №1 на новый насос; 3.Запуск в работу.
4	Насос № 2. Аналогично этапу 3 пункта 9. Насос № 3. Аналогично этапу 3 пункта 9. Насос № 4. Аналогично этапу 3 пункта 9. Насос № 5. Аналогично этапу 3 пункта 9. Насос № 6. Аналогично этапу 3 пункта 9
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>10. Описание работ по технологической схеме</b>	
1	1.Выключение работы водопроводной станции на 24 часа.
2	Опорожнение всех сооружений станции.
3	1.Демонтаж трубопровода приема осадка осветлителей и промыв вод скорых фильтров; 2. Демонтаж старого распределительного трубопровода подачи воды на осветлители; 3.Демонтаж старого распределительного трубопровода подачи воды на скорые фильтры; 4.Демонтаж трубопроводов подачи и отвода воды со скорых фильтров
4	1.Монтаж нового трубопровода приема осадка осветлителей; 2.Монтаж трубопровода чистой воды после скорых фильтров. Трубопроводы укладываются путем сварки отдельных заранее подготовленных комплектов трубопроводов на каждый скорый фильтр; 3.Монтаж распределительных трубопроводов подачи воды и отвода осадка с осветлителей. Трубопроводы укладываются путем сварки отдельных заранее подготовленных комплектов трубопроводов на каждый осветлитель; 4.Прокладка верхних трубопроводов распределительной сети: подача воды на осветлители и на скорые фильтры.
5	Замена трубопроводов подачи чистой воды на РЧВ.
6	Монтаж трубопроводов в насосной станции II подъема.
7	Запуск водоочистной станции в работу: 1.Осуществление подачи реагентов; 2.Запуск осветлителей;

3. Запуск скорых фильтров; 4. Заполнение РЧВ. 5. Отключение из работы насосов, перекачивающих осадок. Запуск в работу резервуаров-усреднителей; 6. Запуск насосов перекачки промывных вод и осадка в цех механического производства; 7. Запуск в работу сооружений цеха механического обезвоживания;
--

В первую очередь выполняется строительство проектируемых зданий и сооружений необходимых для переподключения (с учетом технологического процесса) параллельно выполняется прокладка проектируемых инженерных коммуникаций к строящимся зданиям и сооружениям.

Далее выполняется реконструкцией существующих зданий и сооружений, необходимых для переподключения (с учетом технологического процесса), параллельно выполняется перекладка подводящих инженерных коммуникаций к реконструируемым зданиям, проложенным по старому следу.

Далее выполняется реконструкция остальных существующих зданий и сооружений, параллельно выполняется демонтаж зданий и сооружений.

На завершающем технологическом этапе выполняется строительство проектируемого ограждения, освещение, устройство покрытия площадок и проездов, благоустройство территории.

Реализация данного проекта позволит повысить качество водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод в результате модернизации систем водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод.

#### Литература

1. Evtushenko S.I. New System of Monitoring of a Condition of Cracks of Small Reinforced Concrete Bridge Constructions / S.I. Evtushenko, T.A. Krakhmal'nyi, M.P. Krakhmal'nay // (2016) Procedia Engineering 150, pp. 2369-2374. DOI:10.1016/j.proeng.2016.07.322
2. Krahmalny T.A., Evtushenko S.I. Typical defects and damage to the industrial buildings' facades // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 775 (2020) 012135, DOI:10.1088/1757-899X/775/1/012135.
3. Евтушенко С.И. Информационные технологии при обследовании промышленных зданий / С.И. Евтушенко, Т.А. Крахмальний, М.П. Крахмальня, И.А. Чутченко // Строительство и архитектура (2017),



Т. 5, № 1 (14), с. 65-71.  
DOI:10.12737/article\_592eb1694d6262.73142749

4. Evtushenko S.I. The information technologies use at difficult technical objects condition control / S.I. Evtushenko, T.A. Krahmalny, V.A. Lepikhova, M.A. Kuchumov // 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 698(6), 066017. DOI:10.1088/1757-899X/698/6/066017.
5. Евтушенко С.И. Совершенствование методов обследования фасадов промышленных зданий / С.И. Евтушенко, М.П. Крахмальная, В.Е. Шапка, Н.Н. Бабец // Строительство и архитектура. - 2017. - Т. 5. - № 2 (15). - С. 140-144. DOI:10.12737/article\_5950d228c2ae96.86803061
6. Крахмальный Т.А., Евтушенко С.И. Дефекты и повреждения грунтовых оснований промышленных зданий // Строительство и архитектура (2019). Том 7. Выпуск 3 (24) 2019. – С.45-49. DOI:10.29039/2308-0191-2019-7-3-45-49
7. Крахмальный Т.А., Евтушенко С.И. Дефекты и повреждения столбчатых фундаментов производственных зданий // Строительство и архитектура (2019). Том 7. Выпуск 4 (25) 2019. – С.36-40. DOI:10.29039/2308-0191-2019-7-4-36-40
8. Крахмальный Т.А., Евтушенко С.И. Дефекты и повреждения железобетонных колонн производственных зданий // Строительство и архитектура (2020). Том 8. Выпуск 2 (27) 2020. – С.5-10. DOI:10.29039/2308-0191-2020-8-2-5-10
9. Evtushenko S.I., Krahmalny T.A. Damage to vertical links production buildings / International Science and Technology Conference FarEastCon 2020 // (2021) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1079 052086. DOI:10.1088/1757-899X/1079/5/052086