

1. Афиногенова И.Н. Экологизация в системе переработки отходов промышленно-производственных подсистем АПК // В сборнике: Инновационные технологии в машиностроении сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт Томского политехнического университета. 2016. С. 435-437.
2. Ахмедов А.Э., Ахмедова О.И., Шаталов М.А. Формирование системы управления отходами в Российской Федерации // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. IV международная научная экологическая конференция (с участием экологов Азербайджана, Армении, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана, Молдовы, Приднестровья, России, Словакии, Узбекистана и Украины). Краснодар, 2015. С. 718-721.
3. Давыдова Е.Ю. Экономические аспекты оценки земли с позиции организации рентных отношений // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 325-329.
4. Корчагов С.А., Авдеев Ю.М., Хамитова С.М., Глинина Ю.В., Енальский А.П. Экологическая и генетическая оценка свойств деревьев ели различных экотипов в условиях Вологодской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (116). С. 65-72
5. Матвеев И.В. Приоритетные направления развития экономики в условиях глобализации // В сборнике: Современные тренды российской экономики: вызовы времени- 2017 материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 207-210.
6. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Формирование системы глубокой переработки отходов промышленно-производственных подсистем АПК // Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 3 (7). С. 185-190.
7. Хамитова С.М., Авдеев Ю.М., Снетилова В.С. Исследование патогенной ризосферной нематод-фауны дендропарка имени Николая Клюева // В сборнике: Актуальные проблемы развития лесного комплекса материалы Международной научно-технической конференции. 2017. С. 49-52
8. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Эколого-экономические вопросы утилизации бытовых отходов как фактор здоровьесбережения населения // Безопасность здоровья человека. 2017. № 2. С. 50-58.

## ОЦЕНКА РАБОТЫ КОМПАКТНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Ю.В. Крылова, магистрант*

*Научный руководитель А.А. Кулаков, канд.техн.наук*

*Вологодский государственный университет*

*160000, Вологодская область, г. Вологда, ул. Ленина, 15, тел. 89517440515*

*Email: tisha0919@mail.ru*

**Аннотация:** Статья посвящена проблемам заводских локальных очистных сооружений.

**Abstract:** The article is devoted to problems of factory local treatment facilities.

Сточные воды – это воды, загрязненные различными бытовыми и производственными отходами, для сбора и утилизации которых предусматриваются водоотводящие системы. Помимо отходов, образующихся в результате деятельности человека и предприятий, к сточным водам относят воды, образовавшиеся за счет выпадения атмосферных осадков на селитебные территории и территории промышленных предприятий. Все сточные воды несут в себе включения различного происхождения, что приводит к загрязнению окружающей среды. Требуется очистка сточных вод от загрязняющих веществ до допустимых концентраций для сброса в водные объекты. При недостаточной степени очистки сточных вод загрязнения попадают в окружающую среду, что приводит к деградации экосистем.

В настоящее время существует множество заводских установок для очистки бытовых сточных вод. Их преимуществом является простота транспортировки и монтажа. Однако имеются и недостатки. Данные установки не позволяют четко разграничить требуемые технологические процессы в малом объеме, небольшая глубина емкостей препятствует эффективному протеканию процесса аэрирования и илоразделения, а высокая неравномерность поступления сточных вод на очистку приводит к выносу активного ила из системы.

Особенности канализования малых населенных пунктах формируются рассредоточенностью этих объектов и отсутствием требуемой инфраструктуры, недостатком специализированных эксплуатирующих организаций и инженерных кадров, высокой себестоимостью очистки сточных вод [1,2].

Целью работы является оценка работы заводских локальных очистных сооружений и разработка комплекса мероприятий по устранению имеющихся недостатков.

В работе исследованы канализационные очистные сооружения (далее – КОС) производительностью 30м<sup>3</sup>/сут, расположенные в сельском поселении Вологодской области. Существующая технологическая схема представлена на рис.1.

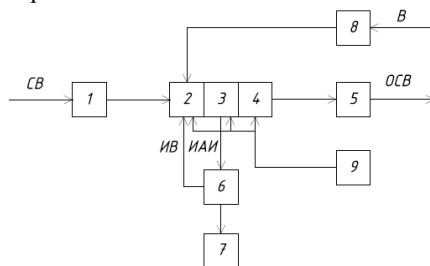


Рис. 1. Существующая технологическая схема КОС:

1-приемная камера; 2-аэротенк; 3- вторичный отстойник; 4-фильтр-биореактор доочистки с ершовой загрузкой; 5-установка ультрафиолетового облучения; 6- илонакопитель; 7-полигон ТБО; 8-система дозирования раствора коагулянта FeCl<sub>3</sub>; 9- Воздуходувное оборудование; СВ- сточная вода; В-технический водопровод; ОСВ- очищенная сточная вода; ИАИ-избыточный активный ил; ИВ-иловая вода

Основным узлом сооружений является емкость из стеклопластика, включающая аэротенк, отстойник и фильтр-биореактор доочистки. Это цилиндрический резервуар подземного исполнения диаметром 2000мм, длиной 8700мм. Для удобства обслуживания и эксплуатации емкость имеет три колодца диаметром 1000мм.

Очищенные сточные воды отводятся через систему УФО в сборный колодец и самотеком сбрасываются в реку. Избыточный активный ил согласно проекту, должен собираться в накопитель, уплотняться и вывозиться с объекта (по факту – ила нет).

По результатам исследования проектных и фактических расходов, представленных на рис.2, наблюдаем высокую неравномерность поступления сточных вод, а также фактические расходы сточных вод в некоторых случаях превышают проектную производительность очистных сооружений, что приводит неэффективности очистки от загрязняющих веществ.

Данные о составе поступающих сточных вод приведены в табл.1.

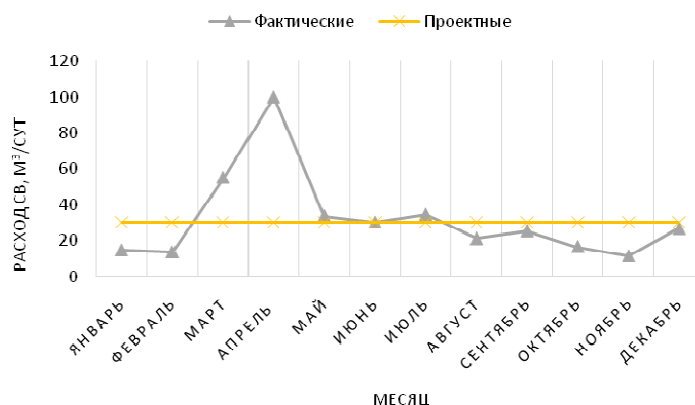


Рис. 2. Динамика поступления сточных вод на очистку

Таблица 1

Концентрации загрязняющих веществ в поступающих сточных водах

| Тип          | Концентрация, мг/л |       |                  |             |           |            |                 |
|--------------|--------------------|-------|------------------|-------------|-----------|------------|-----------------|
|              | ВВ                 | ХПК   | БПК <sub>5</sub> | Аммоний-ион | Нитритион | Нитрат-ион | Фосфор фосфатов |
| Нормативные  | 433,3              | -     | 400              | 70          | -         | -          | 10              |
| Минимальная  | 99                 | 218   | 107,8            | 31          | 0,133     | 0,358      | 1,72            |
| Средняя      | 245,4              | 457,5 | 190,5            | 96,9        | 0,16      | 0,81       | 10,2            |
| Максимальная | 374                | 668,7 | 346              | 151,2       | 0,222     | 1,19       | 14,3            |

Примечание – Нормативные концентрации равны расчетным согласно табл.19 [4].

Исследование КОС позволило выявить ряд имеющихся недостатков:

1. Малая глубина, что не позволяет в нужной степени обеспечить требуемое насыщение кислородом иловой смеси, а также разделение ила и очищенной воды.
2. Поступающие сточные воды имеют низкую температуру, которая не поднимается выше +12°C в течение года.
3. Малый объем сооружений, который позволяет обеспечить контакт сточных вод с активным илом лишь 6 часов, чего недостаточно при существующих концентрациях загрязняющих веществ.
4. В процессе очистки воды активный ил постоянно выносится из сооружений, при внесении ила с других сооружений, он через несколько дней полностью вымывается с очищенной сточной водой.
5. Блоки в биореакторе доочистки находятся в жестком состоянии, что препятствует циркуляция сточной воды, и происходит их зарастание.

При данной технологической схеме эффективность очистки минимальна, концентрации в поступающих и очищенных сточных водах сопоставимы. Требуется изменение технологии.

В рамках проведенной работы разработана новая технологическая схема (рис.3), учитывающая недостатки существующей.

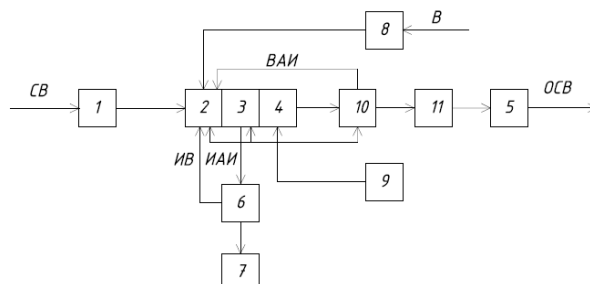


Рис. 3. Технологическая схема по повышению эффективности очистки бытовых сточных вод:  
1-приемная камера; 2-денитрификатор; 3- аэротенк; 4-аэротенк; 5-установка ультрафиолетового облучения; 6-илонакопитель; 7-полигон ТБО; 8-система дозирования раствора коагулянта FeCl<sub>3</sub>; 9- воздуходувное оборудование; 10-вторичный отстойник; 11- емкость очищенной воды; СВ- сточная вода; В-технический водопровод; ОСВ- очищенная сточная вода; ИАИ-избыточный активный ил; ИВ-иловая вода; ВАИ- возвратный активный ил

Для того, чтобы предотвратить вынос активного ила необходимо разработать и внедрить конструкцию вторичного отстойника, вынесенного за пределы блочного сооружения, а существующий объем емкостей максимально использовать под биологическую очистку. Имеющуюся блочную загрузку, применяемую для доочистки сточных вод, использовать в качестве накопителей биомассы по ходу движения сточных вод перенести и расположить в первом отсеке - денитрификаторе.

Разделение на отсеки существующей заводской установки позволит выделить зоны денитрификации (с пониженным содержанием кислорода) и нитрификации (с содержанием растворенного кислорода более 2 мг/л), использовать особенности прикрепленного биоценоза, увеличить дозу активного ила и продолжительность аэрации. Комплекс данных технологических решений призван увеличить эффективность биохимических процессов очистки от органических веществ и биогенных элементов. Для удаления фосфатов необходимо наладить дозирование коагулянта.

### Выводы

Проведенное обследование очистных сооружений позволило оценить их работоспособность, выявить направлений интенсификации их работы с учетом состава и количества поступающих сточ-

ных вод. Подобраны технологические решения по илоразделению (вертикальный отстойник диаметром 3,3 м и общей строительной глубиной 5,44 м), вынесенный за пределы емкостного сооружения. Для повышения эффективности биологической очистки на 30 % увеличен объем аэротенка, а также возможная биомасса за счет применения накопителей биоценоза. Для увеличения температуры поступающих сточных вод, что повысит скорости биохимических процессов [3], необходимо утеплить подводный коллектор, находящийся в насыпном грунте. Для повышения надежности сооружений разработан алгоритм их эксплуатации, которому будет обучен эксплуатирующий персонал.

Данный комплект решений позволит повысить эффективности очистки сточных вод и сократит негативное влияние на окружающую среду.

Литература.

1. Оценка современного состояния малых коммунальных очистных сооружений канализации/Кулаков А.А./Вода и экология: проблемы и решения. 2015. №1(61). С. 26-40.
2. Подход к совершенствованию малых коммунальных канализационных очистных сооружений/Кулаков А.А., Шафигуллина А.Ф./Водоочистка.2016. №8. С.28-36.
3. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003.
4. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОРБЕНТА $Al_2O_3$

*Ф.Е. Сапрыкин, аспирант, И.В. Мартемьянова, аспирант, С.О. Казанцев, инженер*

*Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-60-64-07*

*E-mail: saprikin\_filipp@mail.ru*

Аннотация. В рамках данной работы объектом исследования служил оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ). У исследуемых образцов определена зависимость величины удельной поверхности, удельного объема пор и степени извлечения ионов фтора из модельного раствора от их различного фракционного состава и разной влажности.

Abstract. Within the framework of this work, aluminum oxide ( $Al_2O_3$ ) was investigated as a sorbent. A number of indicators were determined for all the samples under study, including the specific surface area, specific volume of pores and the degree of extraction of fluoride ions from the model solution. The dependence of these parameters on the fractional composition of the material and the moisture content was established.

Одним из наиболее распространённых на Земле веществ является оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ). Он входит в состав многих минералов и глин. Находит самое широкое применение в производстве алюминия, адсорбентов, катализаторов, абразивных и огнеупорных материалов. Оксид алюминия получают из бокситов, алунитов, нефелинов, каолина, посредством хлоридного, или алюминатного метода.

В современном обществе, в связи с ростом народонаселения и промышленных производств, происходит загрязнение гидросферы планеты различными химическими веществами [1-2]. С каждым годом, всё больше возникает необходимость очищать воды, используемые в быту, производстве и сельском хозяйстве от таких загрязнений как: нефтепродукты, пестициды, хлор, тяжёлые металлы, фтор и др. [3-7]. Для решения данных проблем в современной водоочистке применяют такие методы очистки воды как: реагентный, мембранный, каталитический, ионообменный, сорбционный и т. д. [8-10]. Одним из наиболее широко применимых методов очистки воды сегодня является сорбционный способ [11-15].

Среди химических примесей присутствующих в воде особое место занимают ионы фтора (фториды), которые в не малом количестве присутствуют в природных водах. Хоть фториды и являются природным веществом, они очень токсичны для человека. Кроме того фтор не выводится быстро из организма, а со временем накапливается в зубах и костях, что в дальнейшем может привести к таким последствиям как: рак, болезнь Альцгеймера, кальцификация и блокировка шишковидной железы, генетические нарушения на уровне ДНК и т. д. Всё вышесказанное объясняет необходимость очистки используемой воды от ионов фтора. Известны работы с применением сорбентов для извле-