

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА Г. ТОЛЬЯТТИ



А.В. Васильев

Самарский государственный технический университет

Рассмотрены результаты экологического мониторинга сточных вод, образующихся в результате производственной деятельности предприятий Северного промышленного узла г. Тольятти, а также ливневых сточных вод Центрального района г. Тольятти, в смешанном потоке стоков ("копани"). Итоги биотестирования показали, что степень токсичности исследованных проб сточных вод носит непостоянный характер и изменяется от не оказывающей токсического воздействия до токсичной. Для улучшения экологической обстановки в районе сброса в р. Волгу и обеспечения соответствующего качества стоков ПАО "КуйбышевАзот" реализует проект по строительству и вводу в эксплуатацию канализационных очистных сооружений смешанного потока сточных вод предприятий Северного промузла г. Тольятти.

платацию канализационных очистных сооружений смешанного потока сточных вод предприятий Северного промузла г. Тольятти.

Ключевые слова: мониторинг, сточные воды, предприятие, урбанизированная территория, очистка

Ecological Monitoring and Treatment of Waste Waters in North Industrial Unit of Togliatti City of Russia

A.V. Vasilyev

Samara State Technical University, 443100 Samara, Russia

Results of ecological monitoring of waste waters generated during industrial activity of enterprises of North Industrial Unit of Togliatti city and of storm waste waters of territory of Central district of Togliatti city in mixed flow of sewage ("dig"). Results of biological testing are allowing to conclude that degree of toxicity of investigated samples of waste waters is inconstant and is varying from not having toxicity to toxic. With the purpose of improvement of ecological situation in area of wastewater discharge to Volga river and of provision of corresponding quality of storm waste waters "KuibyshevAzot" Public Joint Stock Company is carrying out the implementation of the project of construction and commissioning of sewage treatment facilities of mixed flow of waste waters of enterprises of North Industrial Unit of Togliatti city.

Key words: monitoring, waste waters, enterprise, urban territory, treatment

DOI: 10.18412/1816-0395-2019-06-34-37

Сточные воды, образующиеся при работе промышленных предприятий, а также ливневые стоки в условиях урбанизированных территорий могут оказывать значительное негативное воздействие на окружающую среду. Эффект их негативного воздействия может усиливаться при накоплении дождевых и талых вод как на жилых территориях, так и на промышленных объектах [1–6].

Учитывая потенциально возможное негативное воздействие сточных вод на окружающую

среду, необходим экологический мониторинг с целью выявления соответствия требованиям гигиенических норм и предотвращения нанесения ущерба здоровью человека и биосфере.

ПАО "КуйбышевАзот" осуществляет очистку сточных вод Северного промышленного узла и ливневых сточных вод части Центрального района г. Тольятти. В настоящее время сточные воды Северного промышленного узла собираются в регулирующей емкости (копань) и через насосные стан-

ции № 1 ПАО "КуйбышевАзот" и № 3 ПАО "Тольяттиазот" направляются в Саратовское водохранилище. Отведение ливневых стоков Северного промышленного узла ведется в соответствии с проектом ГПИ "Союзводоканалпроект". Сточные воды предприятий Северного промышленного узла поступают по закрытому коллектору и открытому каналу в отстойно-регулирующую емкость. Объем регулирующей емкости составляет 271 тыс. м³. Общая площадь емкости с учетом прилегающих хозяйствен-

ных строений 14,3 га, количество промышленных и дождевых сточных вод 10 млн м³ в год (10101,3 тыс. м³/год). С целью повышения эффективности очистки сточных вод ПАО "КуйбышевАзот" приступило к строительству новых очистных сооружений. Сложность реализации проекта заключается и в том, что предусмотрена очистка смешанного потока с разнообразными веществами. Это предъявляет определенные требования к технологии и повышает стоимость строительства.

В настоящей статье рассмотрены подходы к мониторингу и совершенствованию очистки сточных вод на предприятии "КуйбышевАзот".

Экологический мониторинг сточных вод. Образующиеся в результате производственной деятельности предприятий Северного промышленного узла г. Тольятти сточные воды исследуются как методами количественного химического анализа, так и с использованием методов биотестирования с определением степени токсичности сточных вод.

Проведение биотестов на определение степени токсичности сточных вод в районе Северного промышленного узла г. Тольятти в смешанном потоке стоков выполняется с использованием в качестве тест-объектов зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*), ПНД Ф 14.1:2:4.10-04, 16.1:2:3:3.7-04, и дафний (*Daphnia magna Straus*), ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06.

Методика ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06 основана на определении смертности дафний (*Daphnia magna Straus*) при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ. Острое токсическое действие исследуемой воды или водной вытяжки из почв, осадков сточных вод и отходов определяется по смертности (летальности) дафний за определенный пе-

риод экспозиции. Критерием острой токсичности служит гибель 50 % и более дафний за 48 ч в исследуемой пробе при условии, что в контрольном эксперименте все рачки сохраняют свою жизнеспособность.

Был проведен цикл биотестов проб сточной воды смешанного потока стоков предприятий Северного промузла г. Тольятти (Копань).

Результаты биотестирования позволяют сделать следующие выводы: степень токсичности исследованных проб сточной воды смешанного потока стоков предприятий Северного промузла г. Тольятти носит непостоянный характер и изменяется от не оказывающей токсического воздействия до токсичной. В частности, результаты исследований, проводимых для контрольного выходящего колодца ЛК-261 ПАО "КуйбышевАзот", показали, что в исследованных пробах наблюдается 100 %-ная выживаемость тест-объекта (*Daphnia magna Straus*) в исходном неразбавленном стоке, что указывает на то, что тестируемые пробы не оказывают токсического воздействия. Также было установлено, что исследованные пробы не оказывают токсического действия на тест-объект "Водоросль хлорелла".

Помимо натуральных измерений, также осуществляется расчет класса опасности проб сточных вод. Например, был проведен расчет класса опасности пробы отхода (избыточный активный ил) ПАО "КуйбышевАзот". Место отбора пробы: производственная площадка ОАО "КуйбышевАзот", цех № 39, корп. 2080.

В соответствии с "Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды", утвержденными приказом МПР России от 15 июня 2001 г. № 511, отход "избыточный активный ил" по показателю степени опасности (K=1) соответствует пятому классу опасности.

Система очистки сточных вод. С целью улучшения эко-

логической обстановки в районе сброса в р. Волгу и обеспечения соответствующего качества стоков ПАО "КуйбышевАзот" внедряет проект "Канализационные очистные сооружения смешанного потока сточных вод предприятий Северного промузла г. Тольятти в районе регулирующей емкости". В 2015 г. проект прошел государственную экспертизу, в 2016 г. начались строительные работы.

Участок под строительство очистных сооружений расположен в 2,8 км от границы г. Тольятти, на территории муниципального района Ставропольский. Общая площадь участка, планируемого к использованию, составляет 30 га.

При выполнении работ используются существующие сооружения:

- регулирующая емкость;
- насосная станция;
- камера переключения.

Регулирующая емкость имеет две секции, соединенные между собой переливной трубой. Общий объем регулирующей емкости составляет около 271 тыс. м³.

Насосное оборудование установлено в существующем здании насосной станции, которая используется для подачи сточных вод (два насоса) на проектируемые очистные сооружения и перекачки очищенных вод (два насоса) с очистных в существующий коллектор, а далее на насосную № 3 ПАО "Тольяттиазот" и в Саратовское водохранилище.

Существующая камера переключения используется на выпуске очищенных стоков после очистных сооружений. В ней установлена арматура.

Строительство канализационных очистных сооружений смешанного потока сточных вод предприятий СПУ г. Тольятти в районе регулирующей емкости предусматривается в два этапа.

Производительность очистных сооружений составляет:

- суточная — 48 000 м³;
- часовая — 2 000 м³.

Очищаемые стоки из регулирующей емкости в напорном режиме подаются на сооружения механической очистки, которые предусмотрены для защиты контактных осветлителей от включений. Механическая очистка предназначена и для извлечения из стоков крупных включений, водорослей и т.д.

Предусматривается установка напорных механических фильтров: щелевых дренажных и автоматических.

Для химической корректировки состава сточных вод предусматривается реагентное хозяйство. В процессе очистки используются следующие реагенты: коагулянт и серная кислота. Коагулянт предназначен для коагуляции примесей, а серная кислота используется для коррекции pH. В качестве коагулянта применяется алюминийсодержащий реагент. Для снижения pH используется 75 %-ная серная кислота. Для осветления промывной воды, уплотнения и обезвоживания осадка применяется флокулянт, который также необходим для интенсификации протекания процессов, а при обезвоживании — для достижения требуемых показателей влажности.

Для осветления сточных вод (I этап строительства) и для доочистки (II этап строительства) используются самопромывные песчаные фильтры. Они выступают как отдельные очистные сооружения, т.е. выполняют функцию контактных осветлителей.

После щелевых фильтров механически очищенная сточная вода поступает в смесительные устройства. Для смешения реагентов со стоками предусматриваются трубчатые флокуляторы, в которые дозируются концентрированная серная кислота и коагулянт. Затем стоки подаются на контактные осветлители, а далее — на сброс (в существующий коллектор).

Самопромывные песчаные фильтры представляют из себя

двухсекционные скорые фильтры с восходящим фильтрованием. Необходимую производительность обеспечивают восемьдесят скорых фильтров. В качестве фильтрующего материала используется кварцевый песок.

Образующийся при очистке сточных вод осадок в количестве 694,1 м³/сут проходит механическое обезвоживание. Для подготовки перед обезвоживанием осадок подают на сгустители. В сгустителе происходит уплотнение осадка под действием гравитационной силы и работы мешалок. Для повышения скорости сгущения в осадок перед сгустителем вводится флокулянт.

Далее осадок подается на механическое обезвоживание на декантерные центрифуги. Принцип работы центрифуги основан на разделении твердой и жидкой фазы под действием центробежных сил. Для улучшения водоотдающих свойств обрабатываемых осадков применяется флокулянт. После центрифуг обезвоженный осадок в количестве 27,91 м³/сут подается транспортерами в бункера, откуда вывозится автотранспортом на площадки складирования.

На II этапе строительства после трубчатых флокуляторов стоки поступают на биологическую очистку. Биологическая очистка включает в себя аэротенки и вторичные отстойники. Проектом предусмотрены аэротенки 4-х коридорные, число секций — 3. В каждом аэротенке выделяются две зоны: перемешивания и аэрации. Зоны перемешивания оборудуются погружными мешалками, а аэробные зоны — системами аэрации. В последнем коридоре каждого аэротенка устанавливаются погружные насосы, которые предназначены для организации внутреннего рецикла иловой смеси из зоны нитрификации в зону денитрификации.

После аэротенков стоки (иловая смесь) поступают во вторичные горизонтальные отстойники, затем подаются на

доочистку на самопромывных песчаных фильтрах, далее — на сброс (в существующий коллектор).

Избыточный ил в количестве 436,29 м³/сут после вторичных отстойников поступает на илоуплотнители, а далее на обезвоживание — на декантерные центрифуги. После центрифуг обезвоженная смесь (осадок и ил) в количестве 17,97 м³/сут подается транспортерами в бункера, а далее автотранспортом вывозится на площадки складирования. Для очистки стоков применяется прогрессивное, высокоэффективное и малоэнергоёмкое оборудование.

Предусмотрено снижение сбросов на I этапе — по нефтепродуктам и взвешенным веществам; на II этапе — по БПК_{полн}, хлоридам, аммоний-иону, нитрат иону, нитрит-иону, железу, меди, цинку, фосфатам, СПАВАм.

Новые очистные сооружения будут состоять из блоков механической очистки и реагентной обработки сточных вод, обезвоживания осадка и биологической очистки стоков.

Для обеспечения нормативного сброса сточных вод по взвешенным веществам и нефтепродуктам ведется строительство пускового комплекса в составе следующих сооружений и узлов:

- существующие отстойно-регулирующая емкость-усреднитель и насосная станция;
- объекты нового строительства: узел механической очистки, узел реагентного хозяйства, сооружения биологической очистки и доочистки, узел обработки осадка.

Регулирующая емкость используется как усреднитель расхода и состава поступающих сточных вод, *насосная станция* — для подачи сточных вод на очистные сооружения, или по байпасной линии в обход очистных на сброс в р. Волга в соответствии с существующей схемой очистки.

Узел механической очистки предусматривает использова-

ние напорных механических фильтров. Состав блоков и сооружений узла реагентного хозяйства обусловлен качеством стоков, поступающих на очистку (щелочная реакция среды pH до 9), несбалансированным составом биогенных элементов (азот и фосфор), а также требуемой степенью очистки при сбросе в поверхностный водный объект. В его составе — блок сооружений по хранению и дозированию серной кислоты и блок сооружений по реагентной обработке осадков.

Улучшение водоотдающих свойств осадка при обезвоживании на центрифугах или на иловых картах, а также обеспечение требуемых показателей влажности достигается применением флокулянта. Контактные осветлители предназначены для осветления предварительно обработанной коагулянтной воды.

В качестве основных сооружений биологической очистки стоков приняты 4-х коридорные аэротенки (без регенерации активного ила), горизон-

тальные вторичные отстойники с денитрификацией.

Для обеспечения заключительной, финальной доочистки стоков, позволяющей обеспечить необходимые требования качества воды на выходе, приняты самопромывные песчаные фильтры, которые функционально могут использоваться как сооружения только для осветления промышленных сточных вод после сооружений биологической очистки (II этап строительства), либо как отдельные очистные сооружения, выполняющие функцию контактных осветлителей (I этап строительства).

Осадки, образующиеся при очистке сточных вод, подвергаются механическому уплотнению и обезвоживанию. Для сбора и хранения обезвоженного осадка предусмотрены: аварийные иловые площадки в количестве 12 шт. общей площадью 7776 м² для ила и 3 аварийные площадки общей площадью 1944 м² для кека.

Таким образом, внедрение канализационных очистных сооружений смешанного пото-

ка сточных вод предприятий Северного промузла г. Тольятти в районе регулирующей емкости позволит значительно улучшить качество очистки ливневых сточных вод.

Кроме этого, с 2016 г. ПАО "КуйбышевАзот" реализует проект по строительству узла очистки сточных вод на производстве карбамида (или локальные очистные сооружения), что позволит сократить стоки с производства и потребление речной воды и направлять не менее 200 тыс. м³ в год очищенных стоков на подпитку водооборотного цикла.

Ранее предприятием был реализован другой проект локальных очистных сооружений — установки КСП и узла охлаждения в цехе аммиачной селитры, что также позволило практически исключить химически загрязненные стоки с этого производства. Установка по очистке, в которой используется инновационная технология на основе электродиализа, обеспечивает сокращение стоков с этого производства до 50 м³/ч.

Работа выполнена по заданию №5.7468.2017/БЧ Министерства образования и науки РФ на выполнение НИР "Разработка научных основ и обобщенной теории мониторинга, оценки рисков и снижения воздействия токсикологических загрязнений на биосферу".

Литература

1. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. Самара, Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
2. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. Июль. С. 42–45.
3. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Региональные аспекты защиты окружающей среды. Учебное пособие. Гриф УМО вузов по географии и экологии. Тольятти, изд-во Тольяттинского государственного университета, 2005. 264 с.
4. Кальнер В.Д. Экологическая парадигма глазами инженера. М., Изд-во "Калвис", 2009. 400 с.
5. Перегудов Д.В., Васильев А.В. Состояние проблемы биодиагностики водоёмов: теоретический анализ. Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 1(7). С.1858–1861.
6. Буторина М.В., Дроздова Л.Ф., Иванов Н.И. и др. Инженерная экология и экологический менеджмент. Учебник. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной. М., Логос, 2004. 520 с.

References

1. Vasil'ev A.V. Obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v usloviyakh gorodskogo okruga Tol'yatti: uchebnoe posobie. Samara, Izd-vo Samarskogo nauchnogo tsentra RAN, 2012. 201 s.
2. Vasil'ev A.V., Nustrova E.A. Perspektivy i problemy sozdaniya khimicheskikh parkov: puti snizheniya negativnogo ekologicheskogo vozdeistviya (na primere ZAO "Tol'yattisintez"). Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2013. Iyul'. S. 42–45.
3. Vasil'ev A.V., Pereshivailov L.A. Global'nyi ekologicheskii krizis i strategii ego predotvrashcheniya. Regional'nye aspekty zashchity okruzhayushchei sredy. Uchebnoe posobie. Grif UMO vuzov po geografii i ekologii. Tol'yatti, izd-vo Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta, 2005. 264 s.
4. Kal'ner V.D. Ekologicheskaya paradihma glazami inzhenera. M., Izd-vo "Kalvis", 2009. 400 s.
5. Peregudov D.V., Vasil'ev A.V. Sostoyanie problemy biodiagnostiki vodoemov: teoreticheskii analiz. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2014. T. 16. № 1(7). S.1858–1861.
6. Butorina M.V., Drozdova L.F., Ivanov N.I. i dr. Inzhenernaya ekologiya i ekologicheskii menedzhment. Uchebnik. Pod red. N.I. Ivanova, I.M. Fadina. M., Logos, 2004. 520 s.