

# В ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» состоялась деловая игра «Выдача комплексного экологического разрешения Юго-Западным очистным сооружениям»

**О.Н. Рублевская, директор Департамента технологического развития и охраны окружающей среды ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»<sup>1</sup>**

**И.В. Алексеева, заместитель директора Департамента технологического развития и охраны окружающей среды ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»<sup>2</sup>**

**Т.И. Лысова, ведущий специалист 1 категории Департамента технологического развития и охраны окружающей среды ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»<sup>3</sup>**

**Рис. 1.**  
**Церемония открытия ЮЗОС (2005 г.)**



Юго-Западные очистные сооружения (ЮЗОС), входящие в структуру ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», обеспечивают приём и очистку хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, а также поверхностного стока с юго-западной части города Санкт-Петербурга (включая входящие в его состав населенные пункты). В зоне обслуживания ЮЗОС проживает около 880 тыс. человек.

Проектная производительность ЮЗОС 330 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Они введены в работу в 2005 г., являются одними из самых крупных современных отдельно расположенных очистных сооружений, построенных в Российской Федерации. ЮЗОС – один из важнейших объектов в национальной программе выполнения положений Хельсинской конвенции (ХЕЛКОМ)<sup>4</sup> и были созданы в тесном техническом и финансовом сотрудничестве со странами Балтийского моря.

В соответствии с Проектом Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов» (подготовлен Минприроды России 14.04.2016) Юго-Западные очистные сооружения включены в список.

ЮЗОС были выбраны в качестве объекта для деловой игры по выдаче комплексного экологического разрешения, как сооружения, которые, с одной стороны, показывают

<sup>1</sup> Рублевская Ольга Николаевна, Rublevskaya\_ON@vodokanal.spb.ru.

<sup>2</sup> Алексеева Ирина Викторовна, Alekseeva\_IV@vodokanal.spb.ru.

<sup>3</sup> Лысова Татьяна Иосифовна, Lisova\_TI@vodokanal.spb.ru.

<sup>4</sup> Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря одобрена Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 октября 1998 года № 1202.

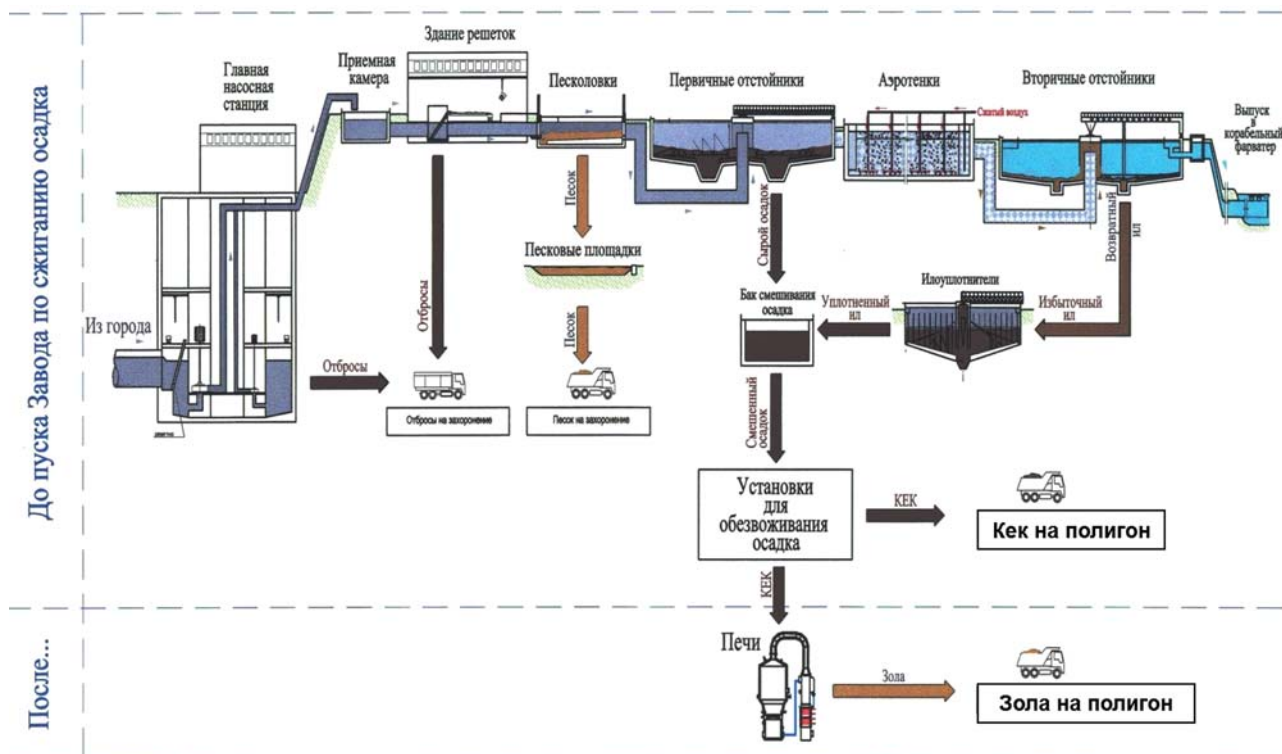


**Рис. 2.**  
Общий вид станции. Движение сточных вод – слева направо. Четыре опорожненные радиальные емкости на переднем плане – усреднители расхода

высокие возможности современных технологий, а, с другой стороны – имеют сложности при достижении жестких нормативов ХЕЛКОМ.

Технологическая схема очистки сточных вод на станции является классической (см. рис. 3) и включает решетки (рис. 4), песколовки, первичные отстойники, аэротенки, рассчитанные на удаление азота и фосфора, вторичные отстойники, УФ обеззараживание. Весь осадок подвергается механическому обезвоживанию на центрифугах и сжигается в печах, с тщательной очисткой дымовых газов.

**Рис. 3.**  
Технологическая схема





**Рис. 4.**  
**РЕШЕТКИ В ОТДЕЛЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ**

На стадии биологической очистки использован модифицированный процесс Кейптаунского университета МУСТ<sup>5</sup> (рис. 5), один из наиболее оптимизированных для биологического удаления фосфора из низкоконцентрированных по органическим загрязнителям сточных вод с невысоким соотношением БПК/азот и БПК/фосфор<sup>6</sup>. В основе биологического удаления фосфора, как известно, лежит способность отдельных групп микроорганизмов (так называемые фосфораккумулирующих организмов, ФАО) потреблять его в несколько раз больше, чем им нужно для прироста, в результате создания энергетического «депо». Их специфический механизм организации запаса энергии в клетках работает за счет накопления в ней полифосфатов в количествах до 20–30 % фосфора от сухого вещества клеток данных бактерий и до 5–7 % от сухого вещества ила в целом.

Для своего питания ФАО способны потреблять только летучие жирные кислоты (ЛЖК). Эти вещества поглощаются ФАО

в анаэробной зоне, без окисления, с преобразованием их во внутриклеточное полимерное соединение, с выделением при этом в жидкую фазу фосфатов в результате распада полифосфата, дающего клеткам ФАО энергию на поглощение и биохимическую трансформацию ЛЖК. Окисление органических соединений, образующихся в анаэробных условиях, производится позже, при попадании иловой смеси в аэробные условия. Этот процесс сопровождается построением новых полифосфатных полимеров с «жадным» поглощением фосфора.

Из биохимии жизнедеятельности ФАО вытекают два важнейших условия для успешной реализации технологий с их участием:

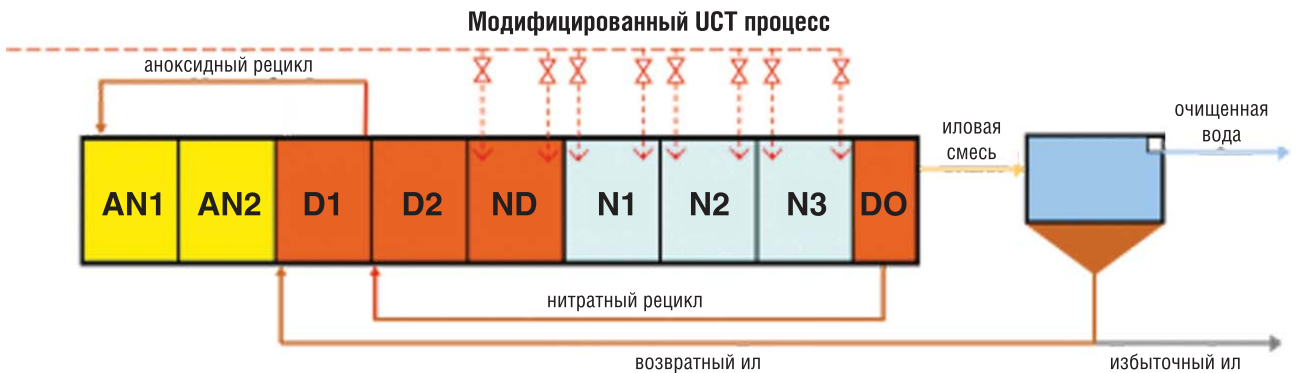
- в анаэробной зоне в составе загрязнений сточных вод должны присутствовать ЛЖК в достаточном количестве,
- в анаэробной зоне не должно быть никаких окислителей, в том числе нитратов, иначе ЛЖК будут потреблены на месте денитрификаторами.

Вначале ЮЗОС были рассчитаны только на биологическое удаление фосфора. Однако, общесплавной характер системы канализования ЮЗОС и невысокие концентрации ЛЖК в поступающей воде не позволили в полной мере надежно удалять фосфор. В то же время были ужесточены требования к удалению фосфора при сбросах в Балтийское море. В связи с этим уже в 2008–2009 гг. технология была дополнена узлом дозирования реагента (сернокислый алюминий) для дополнительного осаждения фосфатов (рис. 6). Позднее была модифицирована технология первичного отстаивания, с внедрением процесса ацидофикации сырого осадка (путем рециркуляции осадка в поступающий поток сточных вод). Это позволило повысить возможности биоудаления фосфора.

<sup>5</sup> Процесс МУСТ описан в ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов» в разделе 4.2.1.2.1.5 «Биологическая очистка в аэротенках от органических веществ и азота, с биологическим удалением фосфора».

<sup>6</sup> Подробнее о биологическом удалении фосфора см.: Данилович Д.А. Блок удаления биогенных элементов Люберецких очистных сооружений г. Москвы – этапы внедрения современных технологий. НДТ. 2014. № 2. С. 20–37; Эпов А.Н., Канунникова М.А. Разработка типовых решений по автоматизации процессов биологической очистки сточных вод с совместным удалением азота и фосфора. НДТ. 2014. № 3. С. 40–54.





**Рис. 5. Технология МУСТ биологического удаления азота и фосфора, примененная на ЮЗОС**

На схеме:

**AN1, AN2** – два отделения анаэробной зоны;

**D1, D2** – два отделения зоны денитрификации, причем в первой (D1) осуществляется денитрификация нитратов, попавших в эту зону с рециклом возвратного ила, а во второй (D2) – денитрификация нитратов, поданных с внутренним (нитратным рециклом).

Наличие двух функционально различных зон денитрификации имеет своей целью гарантировать непопадание нитратов в анаэробную зону. Даже при неблагоприятном соотношении БПК/азот органических веществ сточных вод безусловно достаточно для денитрификации потока иловой смеси, подаваемого в анаэробную зону (на схеме указан как аноксидный рецикл);

**ND** – зона, которая может использоваться и как продолжение денитрификатора, и как начало нитрификатора, в зависимости от технологической потребности, в частности, температуры и состава сточных вод;

**N1, N2, N3** – три отделения зоны нитрификации, с различной подачей воздуха в каждую (по убыванию);

**DO** – зона без аэрации, предназначенная для снижения концентрации растворенного кислорода в результате его потребления иловой смесью, чтобы предотвратить его заброс в зону денитрификации с внутренним нитратным рециклом

**Рис. 6.**

**Общий вид сооружений биологической очистки**





**Рис. 7. Суточные расходы сточных вод на ЮЗОС за 2016 г.**

Таким образом, на ЮЗОС приняты все технологически доступные меры для глубокого удаления фосфора до требований ХЕЛКОМ:

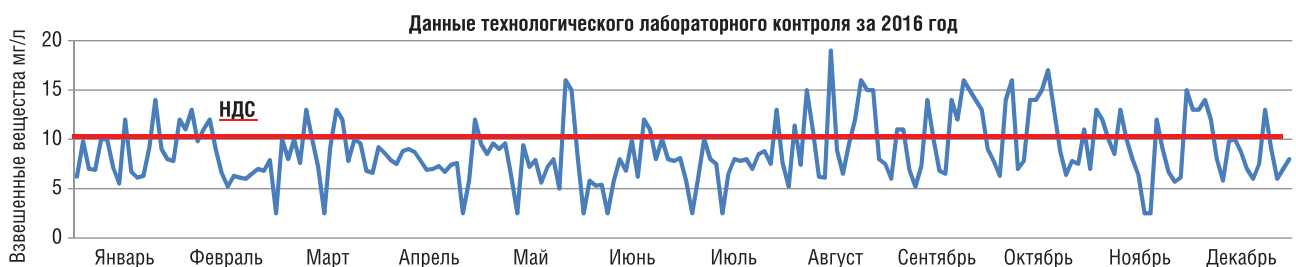
- оптимальная для состава сточных вод технология;
- необходимая подготовка сточных вод (ацидофикация);
- гарантирующее результат химическое осаждение.

Эксплуатация ЮЗОС осуществляется в очень непростых условиях общесплавной канализации. Степень неравномерности притока иллюстрирует рис. 7. Как видно, в течение года было отмечено около 15 дней с расходами около 500 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в 2,5 раза превышающими обычный приток на станцию и в 1,5 раза – проектный номинал станции. Еще примерно такое же число дней характеризуется притоками на уровне 400 тыс. м<sup>3</sup>/сут, с превышением номинала на 20 %.

Это порождает существенную неравномерность выноса взвешенных веществ (см. рис. 8) от весьма низкой их концентрации в сухую погоду, составляющую 4–7 мг/л, что можно считать нижним пределом достижимого на вторичных отстойниках. Следует отметить, что, по меркам ЕС, для общесплавных ОС максимальный вынос взвешенных веществ в пределах 16–18 мг/л даже при максимальных притоках – это очень хороший результат.

Однако вынос взвешенных веществ непосредственно влияет на концентрацию в очищенной воде общего фосфора<sup>7</sup>, поэтому руководство ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» видит в качестве пути гарантированного достижения всех нормативных требований устройство сооружений доочистки.

**Рис. 8. Вынос взвешенных веществ с очищенной водой**



<sup>7</sup> Подробнее см. на с. 10 статью Данилович Д.А., Эпов А.Н., Рублевская О.Н. Оценка соответствия коммунальных очистных сооружений требованиям НДТ: пример Юго-Западных очистных сооружений ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

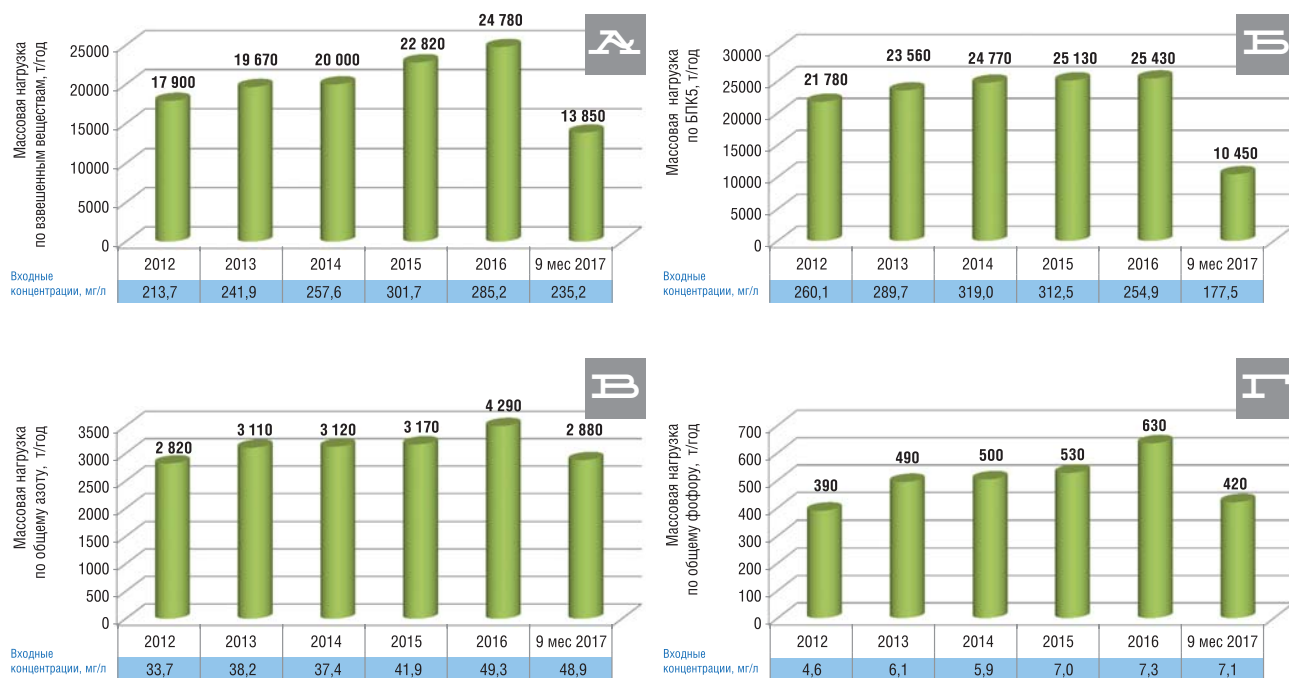


Рис. 9. Динамика массовой нагрузки на ЮЗОС по основным загрязнителям

Нельзя не обратить внимание на ежегодное усложнение условий работы ЮЗОС по причине роста массовой нагрузки на станцию (рис. 9, а-г). Только за 4 года, с 2012 г. по 2016 г., получен прирост нагрузки по взвеси и азоту на 35–40 %, по фосфору – на 60 %, а по БПК<sub>5</sub> – всего на 17 %. И это при примерно постоянном притоке сточных вод за этот период. Причины столь бурного роста загрязненности сточных вод в настоящее время связано с увеличением численности населения как в зоне канализования ЮЗОС, так и в целом по городу. При этом падение удельного водопотребления

(до 129 л чел./сут за 2016 год) сглаживает изменение объемов водоотведения. Что касается фосфора, то однозначно можно говорить о негативной роли средств бытовой химии с высоким содержанием фосфатов.

Таким образом, высокий технологический уровень и самые современные технические решения на ЮЗОС отнюдь не гарантируют легкой жизни при достижении высоких результатов очистки. Эта задача решается каждый год ценой все больших усилий, требуя постоянного внимания к эксплуатации каждого из узлов сооружений. ●