

Экономические аспекты внедрения НДТ на городских очистных сооружениях

Д.А. Данилович,
канд. техн. наук,
руководитель Центра
технической политики
и модернизации
Ассоциации ЖКХ
«Развитие», эксперт-
директор журнала «НДТ,
координатор технической
рабочей группы ТРГ10
Бюро НДТ

Как известно, в 2015 году был разработан и принят Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов»¹ (с 1 июля 2016 г. он вступил в действие как документ системы стандартизации). Журнал регулярно информировал читателей о ходе разработки Справочника [1–4].

Справочник ИТС10-2015 призван сформировать базис реформирования нормирования сбросов централизованных систем водоотведения населенных пунктов на основе технологических показателей качества очищенной воды. В Правительстве РФ завершается согласование поправок ко 2-му чтению законопроекта², содержащего такую норму.

В настоящей публикации хотелось бы обратить внимание читателя на экономические аспекты перехода на НДТ, тесно связанные с понятием «доступность» технологий. В определении НДТ, в европейском понимании, понятие «доступные» технологии означает возможность приобрести эту технологию на профессиональном рынке отраслевых услуг, т.е. ее апробированность и не уникальность.

Российское законодательство (часть 4 статьи 28.1 Федерального закона № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. в редакции Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ) определяет критерии достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;

¹ Справочник находится в свободном доступе, его можно скачать в формате pdf на сайте Росстандарта (gost.ru).

² № 386179-6 «О внесении изменений в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и некоторые законодательные акты Российской Федерации».

- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, понятие экономической эффективности законодательно закреплено. Это очень важно для предприятий, эксплуатирующих очистные сооружения (ОС) централизованных систем водотоделения (ЦСВ), так как для них затраты на переход на НДТ играют первостепенную роль. Для ОС ЦСВ переход на НДТ очистки сточных вод равносильна полной модернизации основного производства, с переходом на выпуск новой, гораздо более совершенной и сложной в производстве продукции. Подавляющее большинство руководящих работников ОС стремится внедрить такие технологии, но это стремление ограничивается финансовыми возможностями водоканалов, имеющих жестко регулируемые тарифы, весьма ограниченный доступ к внешним инвестициям и длинный перечень задач, требующих финансирования, в том числе и более капиталоемких, прежде всего, это восстановление сетей. Другой очень важной отличительной чертой отрасли является повсеместное распространение ОС ЦСВ в населенных районах страны. С точки зрения влияния на водные объекты, бессмысленно рассматривать объекты нашей отрасли как индивидуальные, так как общее влияние представляет собой сумму воздействий от сбросов множества ОС ЦСВ.

В данной ситуации анализ экономических аспектов перехода на НДТ чрезвычайно важен. В настоящей публикации рассмотрим следующие экономические аспекты:

- обобщение и анализ данных об удельных затратах на переход на НДТ;
- анализ экономической доступности внедрения НДТ для организаций ВКХ.

В следующем номере журнала будет опубликована статья, посвященная экономическому анализу экологической эффективности использования НДТ, являющаяся непосредственным продолжением темы.

СТОИМОСТЬ ПЕРЕХОДА НА НДТ

Собранная на основании анкет, а также из открытых источников информация о реализованных и планируемых проектах строительства и реконструкции ОС городских сточных вод (ГСВ) показала, что организации ВКХ проводят однотипные работы по развитию ОС. Анализ был проведен отдельно для нового строительства и реконструкции по следующим разделам: очистка сточных вод, доочистка, обеззараживание, обработка осадка, энергосбережение. Суммарная информация по данным анализа около 200 анкет ОС приведена в табл. 1 (наименования объектов, согласно условиям анкетирования, не раскрываются) [1].

Таблица 1.

Данные по стоимости мероприятий по переходу на НДТ*

№	Технология и состав сооружений	Фактический приток сточных вод, тыс. м ³ /сут (в скобках – проектное значение ¹⁾)	Год реализации (фактический или планируемый)	Стоимость, млн руб.	Удельные затраты тыс. руб./м ³ в сутки, тыс. руб./т СВО в сутки ²⁾
1	2	3	4	5	6
1. Очистка сточных вод. Новое строительство					
1.1	Полный комплекс ОСК, включая доочистку	(10,0)	2014–2015	2000	200
1.2	Сооружения механической и биологической очистки, доочистка на фильтрах	10,3	2013–2015	514 (7,2 млн евро)	49,9
1.3	Комплекс ОС	30	–	1900	63
1.4	Биоблок очистных сооружений (только аэротенки, вторичные отстойники) с переходом на БНДФ**	(50)	2015–2019	580	11,6
1.5	Комплекс ОС	(220)	Проект 2014	8100	36,8
1.6	Комплекс ОС	(255)	Проект 2014	11200	43,9
1.7	Сооружения доочистки	272	2017–2019	850	3,1
2. УФ-обеззараживание. Новое строительство					
2.1	УФ-обеззараживание	176	2014	129	0,74
2.2	УФ-обеззараживание	272	2012–2013	427	1,6
2.3	УФ-обеззараживание	500	2015–2016	668	1,3
2.4	УФ-обеззараживание	240	2014–2017	150	0,63
3. Очистка сточных вод. Реконструкция					
3.1	Сооружения механической и биологической очистки (БНДФ), реконструкция воздуходувного отделения с установкой регулируемых воздуходувок. УФ-обеззараживание	16,4 (80)	2016–2020	260	15,9
3.2	Сооружения механической и биологической очистки (БНДФ)	58 (до реконструкции 124)	2013–2016	497	8,6
3.3	Сооружения биологической очистки (БНДФ)	86	2010–2011	249	2,9
3.4	Сооружения механической и биологической очистки. Отстаивание и БНДФ, доочистка на ершах, УФ-обеззараживание	100	2011–2013	837	8,37
3.5	Аэротенки БНДФ (2 линии)	100	2013	341	3,4
3.6	Сооружения механической и биологической очистки (БНДФ)	123	2017	694	5,64
3.7	Сооружения биологической очистки (БНДФ)	240	2014–2019	270	1,1
3.8	Сооружения механической и биологической очистки (БНДФ)	350	2017–2019	153	0,44

№	Технология и состав сооружений	Фактический приток сточных вод, тыс. м ³ /сут (в скобках – проектное значение ¹⁾)	Год реализации (фактический или планируемый)	Стоимость, млн руб.	Удельные затраты тыс. руб./м ³ в сутки, тыс. руб./т СВО в сутки ²⁾
1	2	3	4	5	6
3.9	Сооружения механической и биологической очистки (БНДФ), доочистка на фильтрах	383	2015–2021	2954	7,7
3.10	Сооружения механической очистки	458	2014–2015	221	0,48
3.11	Сооружения биологической очистки (БНДФ)	458	2014–2015	476	1,04
3.12	Сооружения биологической очистки (БНДФ)	600	2012–2014	12000	20

4. Обработка осадка. Новое строительство

4.1	Обезвоживание осадка	7,9 2,6 т СВО/сут ³⁾	–	24	3 9090
4.2	Обезвоживание и утилизация осадков	11,5 2,7 т СВО/сут ³⁾	2015–2017	104	9,0 38500
4.3	Сушка осадка	76,4 24,2 т СВО/сут ³⁾	2015–2017	450	5,9 18600
4.4	Сушка и сжигание осадка	150 30 т СВО/сут ³⁾	2015–2020	800	5,3 26670
4.5	Сжигание осадка	330	2008–2010	2250	6,8

5. Обработка осадка. Реконструкция

5.1	Отделение механического обезвоживания осадка	16,4 (80) 5,7 т СВО/сут ³⁾	2016	67	4,1 11750
5.3	Сооружения обезвоживания и компостирования осадка	97 30 т СВО/сут ³⁾	—	250	2,56 8330
5.4	Цех механического обезвоживания осадка, установка центрифуг	100 38 т СВО/сут ³⁾	2013	37,2	0,37 850
5.5	Замена оборудования механического обезвоживания с установкой декантеров	176	–	186	1,06

6. Энергосбережение

6.1	Реконструкция воздуходувного отделения с установкой регулируемых воздуходувок	458	2014–2015	273	0,6
6.2	То же	244	2016–17	160,3	0,66
6.3	Установка воздуходувок с частотными преобразователями и внедрение системы автоматического контроля и регулирования кислорода в аэротенке	24,6	2012	35,2	1,43

¹⁾ Для нереализованных проектов

²⁾ Только для сооружений обработки осадка.

³⁾ Дополнительно указана производительность сооружений обработки осадка в тоннах сухого вещества осадка (СВО) в сутки.

* Здесь и далее таблицы, разработанные автором в ходе работы над ИТС10-2015, приведены по тексту Раздела 6 данного документа.

** БНДФ – биологическая очистка с удалением азота и фосфора (обобщенное определение, включающее в себя все виды технологий).

Таблица 2.

Анализ стоимостных показателей внедрения НДТ

Объекты и вид работ	Полный диапазон капитальных вложений, тыс. руб./м ³ суточной производительности		Релевантный диапазон ¹⁾	Примечания
	минимум	максимум		
Очистка сточных вод. Новое строительство	12	50	35–50	Меньшая величина относится к строительству только блока биологической очистки (аэротенки-отстойники)
Доочистка. Новое строительство	3,1	3,1	3,1	Единственное значение, крупнейшие ОС
УФ-обеззараживание. Новое строительство	0,63	1,6	0,8–1,2	
Очистка сточных вод. Реконструкция сооружений механической очистки	0,48	0,48	0,48	Единственное значение, крупные ОС
Очистка сточных вод. Реконструкция сооружений биологической очистки	2,9	20	1,5–3,5	Максимальное значение включает в себя полную реконструкцию железобетонных конструкций, а также перекрытие первичных отстойников
Очистка сточных вод. Реконструкция сооружений механической и биологической очистки	0,44	15,9	5–9	Максимальное значение для нижней границы диапазона больших станций, включает в себя замену воздуходувок и УФ-обеззараживание
Обработка осадка. Новое строительство сооружений механического обезвоживания	3	9	4–5	Приведенные значения относятся к средним ОС
Обработка осадка. Новое строительство сооружений термической обработки	5,3	6,8	5–7	Все значения относятся к крупным и крупнейшим ОС. Три объекта, по которым есть данные, включают в себя установки сушки, сжигания, а также сушки и сжигания (совместно)
Обработка осадка. Реконструкция	0,37	4,1	0,5–1,5	
Энергосбережение (регулирование подачи воздуха)	0,6	1,43	0,6–1,0	

¹⁾ В данном случае – диапазон, наиболее пригодный для использования в качестве оценочных данных.

* Термины, обозначающие масштаб ОС, использованы в соответствии с классификацией, используемой ИТС 10-2015 (см. раздел Предисловие).

Таблица 3.

Классификация сооружений по масштабу

Наименование категории ОС по производительности	Производительность очистных сооружений по поступающим органическим загрязнениям, выраженная в единицах эквивалентной численности жителей (ЭЧЖ)	Расход поступающих сточных вод, м ³ /сут
Сверхкрупные	Более 3 млн	Свыше 600 тыс.
Крупнейшие	1–3 млн	200–600 тыс.
Крупные	200 тыс. – 1 млн	40–200 тыс.
Большие	50 тыс. – 200 тыс.	10–40 тыс.
Средние	20 тыс. – 50 тыс.	4–10 тыс.

Данные табл. 1 обобщены по видам работ в табл. 2.

Частичная классификация сооружений по масштабу приведена в табл. 3 (ИТС10-2015 содержит также классификацию более мелких ОС, не представляющую интереса в рассматриваемом контексте).

На основе проанализированной информации можно сделать следующие выводы:

Организации ВКХ проводят однотипные работы по развитию ОС, преобладающая часть которых направлена на реализацию основных НДТ:

- глубокая биологическая очистка с удалением азота и фосфора (БНДФ);
- УФ-обеззараживание;
- механическое обезвоживание осадка.

Все вновь создаваемые и реконструируемые ОС ГСВ создаются по технологиям группы БНДФ. Эти технологии установлены ИТС10-2015 в качестве базовой НДТ для основной части ОС.

Разброс удельной стоимости объектов по большинству видов работ составляет от 3 до 30 раз. Основными причинами такого разброса являются:

- различная доля работ по реконструкции (а во многих случаях – по сути, создания заново) строительных конструкций. Такие работы могут как отсутствовать в проекте, так и требовать основных затрат по его реализации. Наличие данных работ в проекте многократно увеличивает его стоимость по сравнению с ретехнологизацией (изменением технологии с заменой оборудования);

- различная производительность объектов (однако, как видно из табл. 1, влияние этого фактора далеко не всегда проявляется);

- значительные и во многих случаях необоснованные расхождения фактической и проектной производительности, приводящие к многократному завышению затрат на создание объекта;

- различная доля опциональных работ по реконструкции объектов вспомогательного назначения, включенных в состав проекта;

- существенные различия в стоимости приобретаемого оборудования, связанные

как с местом его производства, техническим уровнем, так и с сугубо субъективными факторами.

Большинство вновь строящихся ОС ГСВ включают доочистку, декларируемую до достижения ПДК_{рыбхоз}. В то же время, анализ показателей реализованных объектов по анкетам не подтвердил достижения этих значений для большей части показателей качества очистки.

Полученный из анкет объем информации недостаточен для определения влияния производительности ОС на стоимость внедрения основных НДТ.

Анализ экономической доступности внедрения НДТ для организаций ВКХ

На основании собранной и обобщенной информации очень важно проанализировать доступность внедрения НДТ для водоканалов за счет тарифа на водоотведение. Рассмотрим два сценария: при низком и при относительно высоком тарифах, которые приняты (по состоянию на 2015 г.) в размере 18 и 28 руб./м³. Для расчета рассмотрены ОС, на которые поступает в среднем 100 тыс. м³/сут. Из этого притока 15 % приняты неоплачиваемыми (неконтролируемое поступление поверхностных и грунтовых вод, а также технологические расходы организации ВКХ). Доля затрат на эксплуатацию ОС в общем тарифе принята равной 40 %. В результате доход, формируемый работой ОС, составляет (для рассматриваемых сценариев) 220 и 350 млн. руб./год. Таким образом, прибыль от этой деятельности составит 20-30 млн (фактически же более 80 % водоканалов по состоянию на 2015 г. оказались убыточны).

В табл. 4 приведено сопоставление необходимых затрат по основным видам работ с доходом и прибылью предприятий отрасли (отнесенных к работе только ОС, без учета сетей и КНС), для двух рассматриваемых значений тарифов на водоотведение.

Таблица 4.
Анализ доступности работ по внедрению НДТ

Виды работ по переходу на НДТ	Необходимые инвестиции		Срок реализации при инвестировании в данный проект всей прибыли от деятельности по очистке сточных вод (диапазон для низкого и высокого тарифов), лет	Соотношение стоимости работ с годовым доходом от деятельности по очистке сточных вод
	удельные, тыс. руб./м ³ суточной производительности	общие, млн руб.		
Строительство новых ОС ГСВ (технология БНДФ), без доочистки	20	2000	70–110	5,8–9,0
Реконструкция ОС ГСВ с переходом на технологию с удалением азота и фосфора (БНДФ)	2	200	7–11	0,6–0,9
Строительство установки УФ-обеззараживания	0,7	70	2,5–4,0	0,2–0,3
Строительство цеха механического обезвоживания	2	200	7–11	0,6–0,9
Реконструкция существующего цеха механического обезвоживания	1	100	3,5–5,5	0,3–0,45
Строительство установки сжигания осадка	8	800	28–44	2,3–3,6

Из анализа данных в табл. 4 можно сделать следующие выводы:

- для организаций ВКХ за счет собственных средств относительно доступны: модернизация неудовлетворительно работающего цеха механического обезвоживания и внедрение технологии экологически безопасного УФ-обеззараживания. Как показало анкетирование, именно по этим направлениям зафиксирован наибольший прогресс в модернизации ОС;
- реконструкция ОС ГСВ с переходом на технологию БНДФ (даже при небольших затратах на общестроительные работы) доступна для организаций ВКХ только при привлечении дополнительного финансирования, например, собственных внетарифных источников (плата за подключение новых абонентов, плата за негативное воздействие на ЦСВ, вносимая абонентами). Однако наличие таковых не может быть гарантировано. Подключение новых абонентов в значимых масштабах требует соответствующих темпов развития поселения, а плата за негативное воздействие должна вноситься абонентами только при нарушениях требований к сбросу;
- строительство новых ОС и установки по сжиганию осадка (на полный расход сточных вод от населенного пункта) финансово недоступно для подавляющего большинства организаций ВКХ без преимущественного участия бюджетного или иного внешнего финансирования.

Важно отметить, что переход на НДТ в большинстве случаев не только требует значительных капитальных вложений, но и приводит к существенному росту эксплуатационных затрат. В табл. 5 приведена оценка увеличения основных затрат при переходе от классической биологической очистки к технологии БНДФ.

Таблица 5.

РОСТ ЗАТРАТ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ПОЛНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ К ТЕХНОЛОГИИ С УДАЛЕНИЕМ АЗОТА И ФОСФОРА

Технология БНДФ	Рост основных затрат на очистку, руб./м ³		
	при ретехнологизации	при комплексной реконструкции, включающей строительные конструкции	при новом строительстве
С биологическим удалением фосфора	0,5	0,7	1,3
С химическим удалением фосфора с использованием реагентов	1,0	1,2	1,8

Дополнительные эксплуатационные затраты в условиях регулируемого тарифа существенно уменьшают способность организации, эксплуатирующей ОС, к погашению кредитов, взятых на внедрение данных НДТ. Важно отметить, что объективное увеличение затрат далеко не во всех случаях находит отражение в новых тарифах, в результате чего предприятия бывают вынуждены, в лучшем случае, компенсировать возросшие затраты на модернизированных объектах сокращением необходимых минимальных затрат на других участках производства. Известны также случаи, когда сооружения, построенные за средства госбюджета, не могли быть запущены длительное время из-за отсутствия средств в тарифе.

Потребность в увеличении тарифа, при реализации перехода на НДТ за счет его инвестиционной составляющей, приблизительно составит (для условий среднего тарифа, принятого равным 24 руб./ м³):

- для перехода на механическое обезжелезивание (при финансировании затрат в течение 3-х лет) – 8 % для реконструкции и 16 % – для нового строительства, включая увеличение себестоимости;

- для перехода на технологии удаления азота и фосфора (применительно к процессу БНДБХФ, при финансировании затрат в течение 5-х лет) – 15 % для реконструкции и 120 % – для нового строительства, включая увеличение себестоимости (абсолютно нереалистичный рост). ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилович Д.А., Эпов А.Н., Канунникова М.А. ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СООРУЖЕНИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД: АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЦЕЛЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. 2015. № 3–4. С. 18–28.
2. Данилович Д.А. НДТ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛЕНИЙ: КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. 2015. № 3–4. С. 13–17.
3. Д.А. Данилович. СПРАВОЧНИК ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛЕНИЙ УТВЕРЖДЕН. ЧТО ДАЛЬШЕ? НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. 2016. № 1. С. 14–19.
4. Д.А. Данилович, Д.М. Будницкий. ОЖИДАЕМЫЕ ПЕРЕМНЫ В НОРМИРОВАНИИ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И АБОНЕНТОВ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. 2016. № 4. С. 6–13.