УДК 349.6; 65.015; 65.004.82

Д. А. Данилович[1]*, Д. О. Скобелев[2]

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК НДТ — ОСНОВА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОСЕЛЕНИЙ

[1] Ассоциация организаций и специалистов в сфере развития жилищно-коммунального хозяйства «Развитие»
119435, Россия, Москва, Малая Пироговская ул., 13, стр. 1, БЦ «П13», 4 этаж
*E-mail: da_danilovich@mail.ru

[2] Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий»,
117418 Россия, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31, корп. 2.

Изложена информация о развитии технологий в сфере очистки сточных вод поселений. Описаны недостатки действующей системы нормирования сбросов сточных вод, обоснована необходимость перевода системы нормирования на принципы технического регулирования на основе показателей НДТ. Описаны существенные отличия применения наилучших доступных технологий в области очистки сточных вод поселений. Изложены основные положения разработанного в 2015 году Справочника по НДТ по очистке сточных вод поселений. В связи с большой численностью объектов отрасли в целях обеспечения наименьшего уровня воздействия на водные объекты обоснована необходимость выбора НДТ не для конкретных объектов, а для отрасли в целом. Это призвано обеспечить требование законодательства по обеспечению наименьшего удельного уровня негативного воздействия на окружающую среду. С этой целью в Справочнике предложено учитывать масштаб объекта и экологические условия в водном объекте, в который отводятся очищенные стоки, приведены НДТ для различных ситуаций.

Ключевые слова: очистка сточных вод, поселения, нормирование, наилучшие доступные технологии.

INFORMATION AND TECHNICAL REFERENCE BOOK ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES AS THE BASIS OF INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL POLICIES OF MODERNIZATION OF MUNICIPAL SEWAGE TREATMENT PLANTS

D. Danilovich[1]*, D. Skobelev[2]

1Association of Organizations and Experts in the Sphere of Housing and Communal Services "Razvitie"
4th fl., bld. 1, Business Center "P13", 13, Malaya Pirogovskaya ul., Moscow, 119435, Russia
*E-mail: da_danilovich@mail.ru

2Russian Research Institute for Standardization of Materials and Technologies
bld. 2, 31, Nakhimovskii pr., Moscow, 117418, Russia

The article provides information on the development of municipal wastewater treatment technologies. Disadvantages of the current system of regulation of wastewater discharges were considered, and the necessity of its switching to the principles of technical regulation on the basis of BAT indicators was substantiated. The key distinctions in the BAT approach as applied to municipal wastewater treatment and main provisions of BREF developed for this industry in 2015 were described. Due to a large number of objects of the industry and with a view to ensuring the lowest-level impact on water bodies, the need in choosing a BAT for the industry as a whole rather than for specific objects was justified. This approach will ensure compliance with the legal requirement of minimization of the negative environment impact per unit. To this end, the BREF authors suggested taking into account the object size and the environmental conditions in the receiving water body for the treated wastewater. Also, BATs for various situations are given in the BREF.

Keywords: wastewater treatment; settlements; regulation; best available techniques.

В середине 70-х годов подотрасль очистки сточных вод поселений в СССР, несмотря на чрезвычайно низкую доступность специализированного оборудования, занимала одно из лидирующих мест в мире. Практически все города были оснащены сооружениями биологической очистки от органических загрязнений, что в тот период считалось передовым решением. Разработки отечественных специалистов позволили решать задачи очистки с минимальным объемом сооружений и капитальных вложений. Очистные сооружения строились по типовым проектам, подтвердив-

шим свою эффективность на практике. В 70–80-е годы было сооружено около 2/3 очистных сооружений страны.

В этот период развитие отрасли, по сути, осуществлялось исключительно на принципе НДТ, который был настолько очевиден для всех участников этого процесса, что не требовал формализации. По мере разработки и апробации новых технических решений, позволяющих повысить качество очистки, либо сократить стоимость сооружений и/или их эксплуатации, они начинали использоваться как типовые. Этим процессом применительно к очистке сточных вод поселений руководил Госстрой СССР. Проблема технически или экономически недостижимых нормативов отсутствовала как таковая. В тот период невозможно представить проект, содержащий невыполнимые расчетные показатели качества очистки.

Важно отметить, что представление о надлежащей очистке сточных вод поселений неоднократно изменялось с момента формирования данной подотрасли (см. таблица 1). Всегда в его основе лежало требование необходимости защиты водных объектов от загрязнения, однако цели и направления этой защиты последовательно расширялись по мере углубления знаний о процессах в водных объектах и о составе сточных вод. В самом начале под загрязнениями подразумевали оседающие органические вещества в составе городских сточных вод (ГСВ, смесь хозяйственно-бытовых и производственных стоков), для удаления которых были разработаны отстойники различных конструкций, затем, с начала 20-го века — органические загрязнения. Практически сразу универсальным методом их удаления стала биологическая очистка (так называемая вторичная, после первичной — в отстойниках), которая, начав развиваться как метод естественной очистки (поля фильтрации, биопруды), быстро трансформировалась в искусственные процессы в аэротенках и биофильтрах.

Следующей задачей, которая стала решаться в СССР и США (в Европе она практически не ставилась до конца 20-го века), было обеззараживание сточных вод, которое на практике было тождественно их хлорированию.

На всем протяжении этого периода развития подотрасли очень большое воздействие на нее оказывала санитарно-гигиеническая наука. До сих пор в память о том периоде ведущий отраслевой научно-технический журнал называется «Водоснабжение и санитарная техника».

Во второй половине 20-го века подотрасль начала развиваться и как природоохранная, а не только санитарная. В 60–70-е годы 20-го века, на фоне массового строительства водохранилищ, была осознана проблема негативного влияния на водные объекты азота и фосфора (так называемых биогенных элементов). Это привело к разработке технологий, направленных на их удаление, а затем к промышленному внедрению этих методов.

Однако это направление, несмотря на наличие глубоких, передовых разработок, не получило своевременного промышленного применения в СССР. Развитие подотрасли, начиная с середины 70-х годов было направлено по пути углубления очистки от взвешенных веществ. Значительные средства вкладывались в сооружения доочистки сточных вод, создававшимися на базе зернистых фильтров. Стадия доочистки позволяла повысить эффективность очистки сточных вод от взвешенных веществ и органических соединений (БПК) всего на несколько процентов, при стоимости сооружений и их эксплуатации до половины затрат на основной процесс очистки. Большинство построенных в тот период сооружений доочистки в настоящее время не работает или работает неэффективно. При этом до середины 90-х годов решение актуальной задачи удаления азота и фосфора практически игнорировалось (несмотря на серьезный уровень проведенных в 80-е годы исследований), тогда как за рубежом уже со второй половины 70-х годов технологии удаления азота и фосфора активно применялись при создании очистных сооружений. Следует отметить, что задача создания сооружений доочистки ГСВ от взвешенных веществ и органических соединений, определяемых показателем БПК не столь актуальна для промышленно развитых зарубежных стран и на сегодняшний день.

Парадоксально, но именно обострение общественного интереса к состоянию экологии, и появление в 1988 г. Государственного комитета СССР по охране природы привели к формированию тренда, развившегося в систему нормирования, которая явилась одной из причин торможения развития отрасли. В основу этой системы были положены не технические и финансовые возможности отрасли, а чисто идеологические воззрения, подобные задаче построения коммунизма к 1980 г., — принцип «нулевого воздействия». Была поставлена задача исключить негативное воздействие на водные объекты как таковое, причем по всем аналитически доступным веществам (и не веществам тоже, а просто торговым маркам). Для реализации этого «романтического» принципа были использованы два понятия, разработанные в научных целях и в этом качестве в целом обоснованные — норматив допустимого воздействия и ПДК в водных объектах рыбохозяйственного назначения ($ПДК_{р-х}$). Новая система нормирования провозгласила для всех

Таблица 1

Задача очистки	Метод	Реализация
1. Органические вещества (растворенные и органические) в составе ГСВ и промстоков	Первичное осаждение и последующая биологическая очистка	Аэротенки и биофильтры (искусственная), биопруды (естественная)
2. Обеззараживание	Хлорирование — устаревающий метод, УФ-обеззараживание — современный, эффективный и экологичный	Установки УФ облучения
3. Удаление азота и фосфора (биогенных элементов)	На стадии биологической очистки в аэротенках, при существенном изменении технологии и увеличении времени обработки	Аэротенки
4. Углубление очистки от взвешенных веществ, фосфора фосфатов и органических соединений	Доочистка	Механические фильтры различных конструкций (в основном зернистые фильтры)
5. Углубление очистки от аммонийного и нитритного азота, органических соединений	Доочистка	Биофильтры доочистки различных конструкций
6. Удаление тяжелых металлов	Происходит на стадии биологической очистки как дополнительный ее эффект, не может быть гарантировано по глубине и эффективности	Все сооружения биологической очистки
7. Удаление специфических органических загрязнений (нефтепродукты, СПАВ и др.)	Происходит на стадии биологической очистки, наряду с другими органическими загрязнениями. Ввиду очень низких остаточных концентраций величина в очищенной воде не может быть гарантирована	Все сооружения биологической очистки

полное отсутствие негативного воздействия, как обязательная норма, а для увязки с реальностью допустила временно согласованные сбросы. Абсурдность такого подхода заключается, прежде всего, в отрицании наличия негативного воздействия на водные объекты, их фактического состояния. Вместо того, чтобы создавать нормативные условия для постепенного поэтапного уменьшения этого воздействия, законодательство свели, по сути, к громким, но несбыточным лозунгам. Однако эти декларативные положения позволяют регулятору устраниться от практической работы по улучшению состояния водной среды, сведя свои функции к контролю, констатации состояния среды и переложив всю ответственность за него на регулируемых субъектов.

С переходом на новые принципы нормирования понятие технической достижимости показателей в результате очистки в принципе не учитывалось ни при установлении нормативов, ни при экспертизе проектов. Разумная инженерная оценка решений, требовавшая определенного уровня квалификации, была заменена на неустанное повторение мантры о необходимости соблюдения нормативов допустимого сброса и необходимость недопущения негативного воздействия.

Вскоре после распада СССР недостижимые требования были отменены в большинстве бывших союзных республик и заменены на поэтапные требования постепенного улучшения качества сбросов (это принцип нормирования, по которому работает весь мир). Как раз, в 1991 г. ЕЭС принял директиву № 271, краткий документ прямого действия, поставивший реальные задачи в области очистки сточных вод поселений (и за 25 лет, прошедшие с того времени, не все страны южной Европы сумели его реализовать). Однако, несмотря на тяжелое экономическое положение страны, в России идеологическая, по сути, система нормирования не была заменена на реальные требования.

В результате новая система требований со временем привела к развитию множества негативных процессов:

— дезориентация подотрасли в части ориентиров развития. В этом качестве в виде одинаковых по значимости задач очистки ГСВ предъявлялись, например, удаление соединений азота (действительно актуальная задача) и тяжелых металлов (задача, которая не только не решается, но и не ставится

практически нигде в мире, в связи отсутствием специальных технологий);

— уравнивание с точки зрения закона предприятий, обеспечивающих высокое качество очистки и тех, кто сбрасывал слабо очищенную воду,

— формирование отношения ко всем нормативным требованиям как к невыполнимым, потеря интереса к их реализации;

— значительные бессмысленные затраты на разработку разделов проектов на стадии доочистки, которые во многих случаях были отнесены на 2-ю очередь строительства и никогда не были никогда реализованы;

— массовое развитие тенденции к искажению фактических данных о загрязненности сбрасываемой воды — начиная с показателей проектов, которые не согласовывались без декларации невыполнимого соблюдения $ПДК_{р-х}$ и заканчивая искажением данных химико-аналитического контроля работы сооружений;

— отвлечение сумм, во много раз превышающих плату за сброс загрязнений, от задач модернизации очистных сооружений, на разработку томов НДС, не несущих технически значимой информации, расцвет прямой и скрытой коррупции, связанной с получением лимитов ВСС;

— отказ ответственных и профессиональных компаний с мировым именем от участия во многих конкурсах на создание очистных сооружений в условиях предъявления нереализуемых требований достижения $ПДК_{р-х}$, и, как итог — распространение на рынке компаний, готовых получать заказы путем недобросовестных обещаний полного соблюдения всех требований;

— сокращение притока частных инвестиций в подотрасль при столь шатких условиях работы и риска в любой момент стать объектов законодательно обоснованных, но технически невыполнимых претензий.

В дополнение к системе оплаты за сбросы, увязывающей их сумму с наличием или отсутствием ВСС, была принята «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства», что создало условия, при которых любым работающим не только по проекту, но и лучше проекта очистным сооружениям при отсутствии пресловутых лимитов можно вменить необходимость оплаты компенсации вреда на суммы, многократно превышающих годовой доход организации ВКХ от этого вида деятельности.

Требование очищать стоки до величин концентраций ниже аналогичных естественных фоновых значений приводит к ситуации, когда стоки с более низким содержанием загрязнителей, чем в водном объекте, практически питьевого качества, все равно учитываются как недостаточно очищенные, и к таким предприятиям выдвигаются требования по внесению сверхнормативной платы и предъявляются многомиллионные требования о возмещении вреда окружающей среде, без доказательства причинения самого факта вреда, а только на основе отчетности самого предприятия.

На фоне периодической невозможности регулятора выполнять функции по выдаче лимитов, неоднократно создавалась трагикомическая ситуация, когда один и тот же сброс веществ трактовался как согласованный, затем как вред, затем снова как согласованный.

С начала введения системы недостижимых нормативов специалисты отрасли постоянно требовали ее отмены. Нельзя было не учитывать опыт Евросоюза и США, добившихся с 70-х годов зримого и убедительного успеха в защите водных объектов, не в последнюю очередь благодаря подходам к нормированию на основе передовых технических достижений (см. таблица 2). Как и некоторые другие новации, которые были восприняты нами с Запада в последние два десятилетия, эта представляла собой развитие принципов, отработанных и продемонстрированных в СССР, но забытых в последующий период.

Осуществляемая в настоящее время реформа системы экологического нормирования с переходом на технологические нормативы на основе показателей НДТ, означает, по сути, возвращение к принципам, оправдавшим себя не только в ЕС, но и в СССР, но на новом уровне. Важным отличием является открытость технической политики, когда нормативное значение имеют значения достигаемых технологических показателей, а не конкретные технические решения, когда выработка этих показателей и определение НДТ осуществляется прозрачно, на основе принципа добровольного участия коллективом ведущих специалистов страны.

Реалистичное нормирование в особенности необходимо именно подотрасли очистки городских сточных вод, которая в результате недофинансирования последних 25 лет находится в весьма неудовлетворительном состоянии. По данным анкетирования, проведенного в ходе разработки отраслевого информационно-технического справочника, всего 10 % из 200 крупных очистных сооружений отрасли используют современные технологии очистки сточных вод, 20 % — современные технологии обеззараживания. При этом

Таблица 2

Задача п/п (см. таблицу 1)	Наличие задачи в законодательстве для ГСВ			Эколого-экономическая эффективность
	Россия	США	ЕС	
1	+	+	+	Высокая
2	+	+	+/–	Обеззараживание — санитарное требование, его эффект не имеет экологической составляющей
3	+	+	+	Высокая
4	+	+/–	–/+	Низкая (малый эффект при высоких затратах)
5	+	+/–	–/+	Низкая (малый эффект при высоких затратах)
6	+	–	–	Не рассматривается как актуальная задача очистки ГСВ в ЕС и США
7	+	–	–	Не рассматривается как актуальная задача очистки ГСВ в ЕС и США

объекты подотрасли обладают принципиальными отличиями от других водопользователей:

— повсеместная распространенность,

— огромное число объектов (около 8000),

— около 60 % всех загрязненных сточных вод страны,

— в отличие от промышленности, предприятия водоотведения сами не образуют загрязнений, соответственно они не могут снижать количество и массу загрязнений, поступающих в сточные воды путем модернизации основного производства;

— технологический процесс не приводит к образованию новых сточных вод и отходов, а лишь концентрирует и трансформирует уже содержащиеся в поступающем потоке загрязняющие вещества;

— доля затрат на очистку сточных вод в себестоимости в десятки раз выше: на предприятиях это 3–10 %, а на объектах очистки ГСВ это 100 %. Повышение глубины очистки сточных вод для них соответствует полной модернизация производства.

Главная проблема при переходе на НДТ в подотрасли — недостаток финансовых ресурсов. Глубокая модернизация (строительство новых) очистных сооружений недоступно для абсолютного большинства водоканалов без вливания внешних средств. В подавляющем большинстве случаев эти работы могут быть осуществлены только за счет внешних источников финансирования:

— средства консолидированного бюджета страны (весьма ограниченный источник),

— средства тех немногих инвесткомпаний, которые готовы работать с ВКХ.

Поэтому очень важно при переходе на новую систему нормирования создать безопасные условия для привлечения частных инвестиций в развитие очистных сооружений:

— достижимые требования по всем нормируемым показателям,

— отсутствие в числе технологических показателей НДТ веществ, которые не могут гарантированно удаляться апробированными финансово доступными технологиями.

Еще один важный вывод, вытекающий из особенностей отрасли: в этих условиях определение НДТ (статья 28.1 219-ФЗ) как «наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на … объем производимой продукции…» необходимо трактовать не применительно к одному данному объекту, а в масштабах водного бассейна в целом.

В противном случае, если осуществлять модернизацию единичных объектов ориентируясь на наименьший уровень воздействия на данном объекте, сокращение общего воздействия на бассейн не будет достигнуто.

Термин «наилучшие» в данных условиях должен означать наибольшую эколого-экономическую эффективность технологии в масштабах подотрасли — максимальное количество предотвращенного вреда окружающей среде на один рубль вложенных средств. Использование решений, которые приводят к перерасходу средств относительно решаемой задачи, таких как строительство объектов, без учета фактической отрицательной динамики водоотведения (про запас), а также применение стадии доочистки (без исключительных оснований для этого), не должно считаться переходом на НДТ, так как это лишит финансирования другие объекты и нанесет вред окружающей среде. Экологическая эффективность инвестиций в сооружения доочистки в 8–12 раз ниже, чем в строительство или реконструкцию основных сооружений биологической очистки.

Специфика подотрасли потребовала при разработке информационно-технического справоч-

ника по НДТ «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» (ИТС10) заложить в основу концепции документа

1. Учет масштаба объектов отрасли: чем меньше объект, тем мягче должны быть требования. Это объясняется:

— меньшей экологической опасностью малых объектов,

— более высокой удельной стоимостью очистки сточных вод,

— более низким уровнем эксплуатации

2. Применение комплексного подхода с учетом условий сброса очищенных сточных вод.

Полноценный переход к технологическому нормированию не должен привести к игнорированию экологических условий сброса. Применение на всех объектах только одной технологии как НДТ приведет:

— либо к завышению качества очистки и стоимости объектов там, где в этом нет необходимости,

— либо к недопустимому вреду водным объектам при занижении качества очистки

В настоящее время действующее законодательство (219-ФЗ) не предусматривает полноценное применение комплексного подхода. Однако, закон предусматривает для отрасли водоотведения поселений учет особенностей в отраслевом законе 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». Для реализации комплексного подхода необходимо создать и принять простую в использовании градацию водных объектов по экологическим условиям. В проекте ИТС10 для этого рекомендовано использовать четыре категории, что соответствует возможностям выбора современных технологий очистки (для объектов 1-й категории), различаемых по качеству очистки:

— с биологическим удалением азота,

— с биологическим удалением азота и фосфора,

— с биоудалением азота и химико-биологическим удалением фосфора, то же, но с доочисткой от взвешенных веществ и БПК

По статусу Справочник НДТ в настоящее время определен как документ национальной системы стандартизации. Согласно действующему законодательству, применение стандартов в Российской Федерации осуществляется в добровольном порядке. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» не предусматривает четкой взаимосвязи между справочниками и технологическими показателями для нормирования. Это создает риск сохранения системы недостижимых требований, только под другим названием.

Ситуация усугублена тем, что ряд положений действующего законодательства, в том числе статьи 6-й Водного Кодекса РФ, по-прежнему являются опорой абсурдной системы нормирования. Так, одним из основных принципов водного законодательства является «приоритет охраны водных объектов перед их использованием». Этот принцип реально применим только в ситуации размещения новых производственных обьектов. Попытка на практике использовать этот принцип для существующих населенных пунктов означает необходимость ликвидации данных населенных пунктов. Здесь должен применяться принцип непрерывного улучшения (снижения негативного воздействия).

Отрасль строительства и ЖКХ, недавно получившая свое Министерство (Минстрой РФ) остро заинтересована в доведении экологической реформы до конца, с полной ликвидацией возможности установления недостижимых нормативов.

По мере включения отраслевых министерств в процессы подготовки перехода на НДТ само содержание этого понятия сместилось от чисто экологического в сторону категорий промышленного развития. В современном понимании целью перехода на НДТ является создание в стране условий развития промышленности, повышения её конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности при одновременном снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из важнейших путей достижения поставленной цели является совершенствование государственного регулирования в природоохранной сфере и промышленной политике в целях обеспечения эффективного распределения между госорганами ответственности в реализации перехода на технологическое нормирование путем обоснованного установления выполнимых норм. Обязательные нормы должно устанавливать ведомство-Регулятор. Применительно к «классическим» отраслям промышленности нормы для реализации экологической политики должно устанавливать Минприроды РФ, нормы промышленной политики — Минпромторг РФ, нормы энергетической политики — Минэнерго РФ и т. п.). Для этого надо обеспечить Регулятора информацией о текущем состоянии отрасли, возможностях её развития и рекомендациями по достижению поставленных целей. Это все может и должно содержаться в информационно- технических справочниках (ИТС) НДТ. Они в том виде, в котором разрабатываются и принимаются, не являются документами прямого действия,

их применение носит добровольный характер. На их основе у Регулятора появляются все возможности разработать реально выполнимые нормы, а затем реализовать их введение через распорядительные документы, носящие обязательный характер.

Поскольку ситуация с недостижимыми нормативами в подотрасли очистки сточных вод поселений гораздо острее, чем в других отраслях, а вышеописанные последствия этого нормирования значительно тяжелее, то подотрасль заинтересована в скорейшем придании справочнику НДТ нормативного статуса как единственной основы для технологического нормирования воздействий на окружающую среду, ориентира для разработки инвестиционных программ, проектной документации, а также экологической экспертизы.

На сегодня нет единой точки зрения на «ЧТО» необходимо делать и «КАК» необходимо делать. Возможна тенденция, когда реализация принципа технологического нормирования будет осуществляться не вместо старой системы, а вместе с ней. Это будет означать крах реформы.

Между Минприроды и Минстроем идет дискуссия, кому быть Регулятором. В сложившихся условиях одно можно сказать с уверенностью — Регулятором должен быть тот ФОИВ, который строит свое регулирование на базе обоснованного установления выполнимых нормативов.

Литература

1. *Д. А. Данилович.* НДТ очистки сточных вод поселений: концепция информационно-технического справочника // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2015. № 3–4 С. 13–17.

2. *Д. А. Данилович, А. Н. Эпов, М. А. Канунникова.* Применение основных технологий на сооружениях очистки сточных вод: анализ данных в целях технологического нормирования // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2015. № 3–4 С. 20–30.

3. *Д. А. Данилович.* Подготовлен проект Справочника НДТ по очистке сточных вод поселений // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2015. № 1 (февраль) С. 22–32.

Краткая информация об авторах:

Данилович Дмитрий Александрович, к. т. н.

Руководитель Центра технической политики и модернизации в ЖКХ

Область научных интересов: Процессы и сооружения водоснабжения и водоотведения.

E-mail: da_danilovich@mail.ru

Danilovich D. A., PhD (Tech.).

Head of the Center for Technical Policy and Upgrade in the Housing and Utilities Sector.

Area of interests: Water supply and waste water disposal processes and installations

E-mail: da_danilovich@mail.ru

Скобелев Дмитрий Олегович, к. э. н.

Директор (ВНИИ СМТ)

Область научных интересов: автоматизированные системы управления, государственное и муниципальное управление.

E-mail: csmv@vniismt.ru

Skobelev D.O., PhD (Econ.).

Director of the Russian Research Institute for Standardization of Materials and Technologies.

Areas of interests: automated control systems, state and municipal management

E-mail: csmv@vniismt.ru