

Таким образом, представляется перспективным проведение исследований по уточнению технологии приготовления керамзитовофибробетонной смеси. Предлагается в бетоносмеситель сначала заливать требуемое количество воды, затем порционно добавлять полипропиленовую фибру, затем вяжущее (цемент) и заполнители (песок и керамзит). Требуется увеличить время смешивания минимум на 15 %. Такой вариант является более адаптированным для производственных условий и по предварительным данным обеспечивает получение керамзитовофибробетона с прочностью не ниже прочности неармированного керамзитобетона.

Список литературы

- 1 **Ефременко, А. С.** Высокопрочные легкие бетоны на основе тонкомолотых композиционных вяжущих с использованием зол терриконов: [монография] / А. С. Ефременко. – СПб. : Научное издание, 2019. – 128 с.
- 2 **Maskalkova, Y.** Compressive Cylinder Strength and Deformability of Expanded Clay Fiber-Reinforced Concrete with Polypropylene Fiber / Yulia G. Maskalkova, Valeryia A. Rzhvetskaya // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2022. – Is. 18, no 2. – P. 31–42. <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2022-18-2-31-42>.
- 3 **Москалькова, Ю. Г.** Дисперсное армирование керамзитобетона полипропиленовой фиброй / Ю. Г. Москалькова // AlfaBuild. – 2019. – № 12. – С. 47–53. <https://doi.org/10.34910/ALF.12.7>.
- 4 **Емельянова, И. А.** Моделирование процесса перемешивания бетонной смеси с полипропиленовой фиброй / И. А. Емельянова, В. И. Шевченко // Технологии бетонов: Информационный научно-технический журнал. – 2014. – № 3 (92). – С. 36–38.
- 5 Применение фибробетона в железобетонных конструкциях / И. В. Белоусов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4. – С. 1–16.
- 6 **Maskalkova, Yu.** Compressive Strength of Expanded Clay Fiber-Reinforced Concrete / Yu. Maskalkova, V. Rzhvetskaya // AlfaBuild. – 2021. – Is. 19 (4). – Article No 1904. – <https://doi.org/10.34910/ALF.19.4>.

УДК 628.29

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

И. В. ПАВЛОВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Уровень доступа к канализации является одним из важнейших показателей, определяющих качество жизни населения. Системы канализации в крупных городах Республики Беларусь в отличие от малых населённых пунктов характеризуются развитием и надёжностью, а строительство данных систем в малых населённых пунктах и отдельно расположенных объектах на протяжении многих лет отставало от потребности в них сельского населения и агропромышленных комплексов.

В последнее десятилетие ситуация в секторе водопроводно-канализационного хозяйства начала существенно изменяться. Действующие государственные программы и нормативно-правовые акты направлены в том числе на снижение антропогенного воздействия сточных вод на окружающую среду. Так, на 2016 г. по данным, приведённым в Государственной программе «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2016–2020 годы, обеспеченность централизованными и местными системами хозяйственно-бытовой канализации городского населения составляет 91,9 %, сельского населения – 37,9 %, что соответственно на 1,6 и 7,6 процентного пункта выше, чем в 2010 году [1]. По данным, приведённым в Государственной программе «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2021–2025 годы, на 2021 г. обеспеченность населения централизованными системами водоотведения (канализации) в целом по стране составляет 78,3 %, а целевым показателем на 2025 г. является 79,3 % обеспеченность благодаря строительству и реконструкции 70 очистных сооружений сточных вод [2]. Таким образом, с учётом динамичного развития жилищно-коммунального хозяйства крайне необходимо выявлять факторы, ведущие к нерациональному расходу средств на строительство, реконструкцию и последующую эксплуатацию очистных сооружений и искать пути их устранения.

На сегодняшний день существующие системы водоотведения (канализации) имеют следующие проблемы [3]:

- высокий физический износ очистных сооружений;

– отсутствие современных технологий и оборудования для очистки сточных вод вследствие быстрого развития отрасли и устаревания нормативной базы, в соответствии с которой были запроектированы действующие очистные сооружения;

– недостаточный уровень автоматизации и диспетчеризации технологических процессов;

– сброс в централизованные системы водоотведения (канализации) недостаточно очищенных производственных сточных вод вследствие несовершенства технологий очистки и неудовлетворительной эксплуатации действующих локальных очистных сооружений;

– неудовлетворительное состояние инженерных коммуникаций, из-за чего усложняется эксплуатация очистных сооружений.

Вследствие износа самих сооружений, а также устаревания применяющихся технологий очистки, значительная часть очистных сооружений Республики Беларусь требуют реконструкции либо полной замены, что влечет большие вложения средств. Проектирование оптимальных решений для каждого отдельно взятого объекта осложняется факторами, вытекающими в том числе из вышеперечисленных проблем.

Главный фактор, затрудняющий проектирование очистных сооружений – это частичное или полное отсутствие таких исходных данных: как расход сточных вод (в том числе с почасовой динамикой в течение суток); перечень загрязняющих веществ и их концентрации в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения; температура сточных вод в каждом месяце по году и т.д. Недостающие исходные данные для проектирования определяются расчётными методами либо путём проведения кратковременных измерений. При этом действующая нормативная документация требует использовать для проектирования данные за последние три полных года наблюдений [4]. Несоблюдение этого требования обычно ведёт к удорожанию будущих сооружений, а в худшем – к потере средств на строительство сооружений, изначально не способных очистить сточные воды до нормативных показателей.

Не менее важным условием эффективной работы очистных сооружений является их правильная эксплуатация, которая требует от обслуживающего персонала соответствующей квалификации.

Внешние негативные факторы, такие как сброс промышленным предприятием концентрированных сточных вод в систему водоотведения либо перебои в работе инженерных систем, обеспечивающих подачу сточных вод на очистные сооружения, способны нарушить работу даже правильно запроектированных, построенных и эксплуатируемых сооружений.

Пример реального проекта, без замечаний прошедшего государственную экспертизу, показывает, насколько серьёзными могут быть последствия допущенных на этапе проектирования ошибок [5]: определение всех исходных данных расчётными методами; игнорирование рекомендаций нормативной документации; применение технологий, не соответствующих масштабу очистных сооружений; использование несоответствующих условиям методов очистки; нерациональный подбор вспомогательного оборудования и т.д. – привели к удорожанию строительства в два раза, затратам на реагенты в девять раз, затратам на электроэнергию в три раза, перерасходу тепла в пятнадцать раз. При этом в проекте были использованы подходы и типы оборудования, вполне применимые для сооружений меньшей производительности. Такой подход стал одной из негативных тенденций на рынке очистных сооружений, когда компании, получившие опыт в сегменте относительно малых установок, смело берутся за гораздо большие объекты, не чувствуя их специфики. В таком случае использование формально современных и не запрещённых стандартами решений по созданию очистных сооружений способно обречь заказчика нести все последующие годы огромные эксплуатационные затраты.

В целях недопущения серьёзных ошибок в проектах целесообразно:

– привлекать к реализации крупных проектов независимых специалистов, как консультантов, ещё до стадии утверждения задания на проектирование вплоть до окончания реализации проекта;

– внимательно изучить и использовать при разработке задания на проектирование и рассмотрении проекта положения СН [4] и включить в задание соблюдение соответствующих пунктов, относящихся к очистным сооружениям по производительности и другим условиям;

– сопоставлять основные технические характеристики проекта с ведущими очистными сооружениями с учётом масштабов объектов.

В целом необходимо совершенствовать законодательную систему, которая могла бы предусматривать механизм ликвидации всех недостатков, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией систем водоотведения (канализации). Необходимо, чтобы в законе были отражены

условия применения новых технологий, материалов и оборудования с целью повышения надёжности, эффективности и энергосбережения системы.

Для разрешения проблем на существующих очистных сооружениях целесообразно применять комплексный подход, учитывающий все факторы, влияющие на создание эффективной системы водоотведения. Путём совершенствования законодательной системы в том числе следует стимулировать промышленные предприятия к строительству локальных очистных сооружений и не допускать сброса недоочищенных сточных вод в централизованную систему канализации. Повышать уровень автоматизации системы водоотведения для облегчения её эксплуатации обслуживающим персоналом, для повышения безопасности, отказоустойчивости и энергоэффективности. Также автоматизированные средства контроля качественных и количественных показателей сточных вод позволят решить проблему сбора полного и достоверного массива исходных данных для последующей реконструкции или строительства.

Список литературы

- 1 Государственная программа «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2016–2020 годы : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 21.04.2016 № 326 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600326&p1=1>. – Дата доступа : 28.09.2022 г.
- 2 Государственная программа «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2021–2025 годы : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 28.01.2021 № 50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100050>. – Дата доступа : 28.09.2022 г.
- 3 Новикова, О. К. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / О. К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 206 с.
- 4 СН 4.01.02.2019 / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь : рук. разработ.: В. Н. Ануфриев. – Минск : Стройтехнорм, 2021. – 85 с.
- 5 Проектирование очистных сооружений канализации: как избежать негативного опыта // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2018. – № 1. – С. 36–45.

УДК 711

ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. В. ПАЦКЕВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Профессия инженера-строителя имеет очень древние корни. Типичными примерами древних строительных технологий могут служить пирамиды Древнего Египта и Южной Америки. Творческой инженерной мыслью на тысячелетия были созданы, своего рода, эталоны надёжности и безопасности. При этом, назначение постройки этих грандиозных и масштабных сооружений с трудом укладывается в нынешнюю логику. Создаётся впечатление, что люди того периода жили и творили в условиях совершенно иной системы координат.

Современники давно уже привыкли к городам и весям, застроенными зданиями и сооружениями различного назначения. Возведено большое количество автомобильных и железных дорог, через реки перекинута мосты. В наши дома проложены инженерные сети различного назначения. Одна из важнейших функций всех названных объектов – обеспечение безопасности жизнедеятельности человека.

Здания и сооружения сделаны руками рабочих под руководством квалифицированных специалистов – инженеров-строителей, обладающих инженерным складом ума. За истекшее время сформировались три основные особенности инженерного мышления: художественная, практическая (технологическая) и научная. Справедливо считается, что современное инженерное мышление глубоко научно.

В этой профессии большое значение имеет уровень развития наглядно-образного и пространственного мышления. Образное мышление оперирует образами, пространственное – понятиями. Но часто, столкнувшись с неординарной ситуацией, инженеру приходится мыслить шире установленных понятий. Здесь на помощь приходит абстрактное мышление, которое оперирует разными знаниями и мыслительным опытом. В связи с этим погружение в данную тему наводит на размышления о причине и самой природе происхождения данной разновидности мышления.