

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Малкова Антона Владимировича на тему: «Предотвращение коррозии конструкционных материалов в системах водоотведения на основе организации газообмена», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Актуальность темы. Актуальность избранной диссидентом темы не вызывает сомнений. Она посвящена разработке метода организации газообмена в подводном и шахтном пространстве коллекторов и сооружений канализации глубокого заложения. Образование агрессивных газов связано с процессами гниения осадка и биологических обрастаний, а так же с процессами выделения сероводорода из сточной жидкости. Наличие больших концентраций газов значительно увеличивает скорость коррозии бетона, затрудняет работу эксплуатационного персонала. Неорганизованные выбросы этих газов из канализационной сети в атмосферу ухудшают экологическую обстановку в городе. Разработка и создание организованной естественной и принудительной вентиляции подобно метрополитенам, шахтам и туннелям затруднительна в силу не изученности процессов газообразования и совместного движения различных газов и сточной жидкостью в канализационной сети.

Именно этим вопросам и посвящена настоящая диссертационная работа, которая является логическим продолжением исследований, проводимых в СПбГАСУ под руководством профессора В.М. Васильева.

Степень разработанности темы исследования. Гидравлика движения сточной жидкости хорошо изучена и уже существует достаточно большое количество программ, моделирующих различные режимы работы систем водоотведения. Изучены также явления образования и выделения агрессивных и токсичных газов из сточных вод, раскрыты механизмы коррозии бетона и арматуры, экспериментально выявлены зоны с наибольшей степенью образования агрессивных газов и с наибольшей

скоростью коррозии железо-бетонных конструкций, разработаны технологии и методы защиты отдельных сооружений от этих явлений. В ряде зарубежных городов построены и работают системы принудительной вентиляции в системах водоотведения. Вместе с тем, не изучены процессы движения газов по канализационной сети, процессы насыщения этих газов агрессивными, токсичными веществами и выбросами этих газов из сети в атмосферу. Рассмотрение движение газа и сточной жидкости как не смешивающее двухфазное течение в призматических трубах носит весьма условный характер и даже может быть ошибочным. Такой режим возможен только на отдельном участке при самотечном установившемся движении сточной жидкости с малыми значениями наполнения. Переход от самотечного к напорному режиму и обратно, движение стоков на перепадах и быстротоках, турбулентность потока, изменение температуры, давления в подводном и шахтном пространстве коллекторов приводят к образованию водо-газовой смеси, к выделению и растворению различных газов. Именно это и отличает системы водоотведения от других много фазовых систем транспорта твердых, жидких и газообразных веществ. Именно эти вопросы и требует дополнительных исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Им изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов по раскрытия механизмов образования газов и газовой коррозии бетонов, по разработке методов борьбы и предотвращения коррозии трубопроводов, по аэродинамики свободного и принудительного движения газов. Список использованной литературы содержит 150 наименований. Выводы и результат, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны, так как опираются на экспериментальные исследования, наблюдения за эксплуатируемыми коллекторами, перепадами и

быстротоками, и на результаты математического моделирования и сопоставления их с натурными наблюдениями.

Оценка новизны и достоверности. Работа направлена на исследования закономерностей выделения различных газов из сточной жидкости, а также на их совместное движения по коллекторам, перепадам и быстротокам. Конечная цель – разработка теоретических основ для создания эффективной системы естественной и принудительной вентиляции канализации глубокого заложения. Новизна заключается в исследовании закономерностей движения газовой среды в условиях увлекающих сил течения сточной жидкости. Построена математическая модель и экспериментально доказана ее адекватность реальным процессам движения газовой среды и сточной жидкости. Сформулированы условия, при которых газовая среда движется в одном направлении со сточной жидкостью, когда часть газовой среды движется в одном направлении со сточной жидкостью, другая в обратном направлении.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в описании полного представления о механизме образования газовой среды, движения ее по коллекторам, напорным трубопроводам, перепадам и быстротокам. Так же в работе теоретически обоснованы ряд мероприятий и предложены различные устройства, которые способствуют уменьшению коррозионных процессов и оказывают благоприятные условия для вентиляции системы канализации.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке научных основ и практических решений для создания естественной и принудительной вентиляции системы водоотведения глубокого заложения. Полученные в работе результаты могут быть использованы при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации систем водоотведения как крупных городов, так и небольших населенных пунктов, а так же могут использоваться в учебном процессе по курсам водоотведения.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследования.

Основой для проводимых исследований послужили труды отечественных и зарубежных учёных в области исследования механизмов образования газовой среды в канализации, гидравлики и газодинамики смешанных потоков газа и жидких сред. В работе грамотно использованы методы теории планирования экспериментов, математического моделирования, расчета и проектирования систем водоотведения.

Внедрение результатов исследований: Экспериментальные исследования и внедрение проводились на коллекторах и в шахтах канализации глубокого заложения Санкт-Петербурга. Предлагаемые в работе трубчатые перепады были применены при разработке перспективной схемы водоснабжения и водоотведения г. Уфа.

На защиту выносятся следующие научные положения:

- 1 Выявлены и теоретически обоснованы типовые места выделения АГ из сточной жидкости в подводное, шахтное пространство КС, определены типовые места и причины образования выбросов газа из КС в атмосферу;
- 2 Впервые определена и обоснована требуемая кратность газообмена в КС, получены экспериментальные данные о скорости выделения АГ в подводное, шахтное пространство КС;
- 3 Экспериментально доказано снижение концентрации АГ за счет вентиляции сети даже при малой кратности газообмена, организованной за счет естественной тяги;
- 4 Экспериментально доказано предотвращение коррозии конструкционных материалов в КС за счет организации газообмена, экспериментально доказана возможность организации газообмена за счет использования конструкции «трубчатый перепад с глухим перекрытием в нижней части шахты, эжектором и стояком воздушником»;
- 5 Впервые предложены уравнения, математически описывающие процесс движения газа по самотечному канализационному коллектору, в зависимости от различных параметров эксплуатации КС;

6 Разработан метод расчета движения газа по КС позволяющий на стадии проекта: определять расход, движущегося по КС, газа, требуемую кратность газообмена, скорость коррозии КС, период эксплуатации; прогнозировать места образования АГ в сточной жидкости, их выделения в подводное и шахтное пространство КС, прогнозировать места и количество выбросов газа из КС в атмосферу, моделировать процессы перераспределения потока газа, за счет вентиляционных установок, вытяжных труб и других побуждающих систем и сооружений с целью предотвращения (снижения скорости) коррозии конструкционных материалов в системах водоотведения.

Апробация работы. Теоретические и практические результаты исследований обсуждались на специализированных семинарах и конференциях. Основные результаты диссертации, опубликованы в 15 работах, 8 из которых в изданиях перечня ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация содержит 179 страниц машинописного текста, 1 таблицу, 85 рисунков, 107 формул, 9 приложений и список использованной литературы из 150 наименований работ.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, словаря терминов, списка литературы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи работы.

В **первой главе** проведен анализ состояния канализационных коллекторов глубокого заложения и сооружений на них, изучены особенности и проблемы их эксплуатации. Проведен литературный обзор по изучаемой теме. Представлены выводы.

Во **второй главе** приведены теоретические исследования, выведены теоретические зависимости количества и направления движения газа по КС, описаны места и причины образования АГ в сточной жидкости, места и причины выделения АГ из сточной жидкости в подводное, шахтное пространство КС, описаны места и причины выбросов газа из КС в

атмосферу, их количество и периодичность, представлен расчет применения побуждающих систем и сооружений, представлен расчет требуемой кратности газообмена в КС. Представлены выводы.

В третьей главе представлены программы и методики проведения экспериментов: сравнение данных, полученных по представленным теоретическим зависимостям, с имеющимися экспериментальными данными. Представлены экспериментальные данные: о величине и скорости изменения концентрации АГ в шахтном пространстве КС, о величине и направлении потока газа, движущегося под действием увлекающей способности жидкости; об эффективности вентиляции КС как способа снижения концентрации АГ даже при малой кратности газообмена; об эффективности вентиляции, организованной за счет естественной тяги; о положительном эффекте в виде снижения скорости коррозии шахты благодаря организации газообмена, об эффективности конструкции «трубчатый перепад с глухим перекрытием в нижней части шахты, эжектором и стояком воздушником», как способа организации газообмена.

В четвертой главе представлен расчет движения газа в КС позволяющий: определять расход газа, движущегося по КС, требуемую кратность газообмена, скорость коррозии КС, период эксплуатации; прогнозировать места образования АГ в сточной жидкости, их выделения в подводное и шахтное пространство КС, прогнозировать места и количество выбросов газа из КС в атмосферу, моделировать процессы перераспределения потока газа, за счет вентиляционных установок, вытяжных труб и других побуждающих систем и сооружений. Представлен расчет экономического обоснования целесообразности и окупаемости системы газообмена.

В заключении изложены основные итоги выполненного исследования, сделаны предложения о возможных направлениях продолжения исследования.

Замечания по диссертационной работе в целом.

1. Поскольку речь идет о разработке теоретических и методических основ для проектирования систем вентиляции коллекторов глубокого заложения, то это и должно было бы найти отражение и в названии диссертации.
2. Многие названия глав и параграфов некорректны, например, параграф «1.4 Влияние сооружений, расположенных на канализационных сетях, на скорость разрушения сооружений канализационной сети и их конструктивные особенности».
3. Движение газа, жидкостей и их смеси подчиняется не трем законам Кирхгофа, как утверждает автор, а двум (1 и 2 закону). Третий закон к этой теме не относится и связан с энергетической светимости тел. То, что автор называет принципом максимума мощности (уравнения 4.3, 4.4), вытекает из уравнения 4.2, т.е. из второго закона Кирхгофа.
4. Модель для расчета систем вентиляции шахт, метрополитенов (естественной, принудительной) формируются как замкнутая система уравнений (в виде весового графа, замыкаемого на общий узел с атмосферным давлением). Решение этой системы уравнений в (виде аналогов первого и второго законов Кирхгофа) дает и направление движения газа, его параметры, шахты в которые поступает воздух, шахты из которых выходит вентилируемый газ. Автор практически построил такую модель, но решение, программная реализация и исследования этой модели в работе не представлены.
5. Технико-экономическая оценка ограничивается лишь методом ее проведения, каких-то либо содержательных исследований, расчетов и рекомендаций нет (за исключением небольшого примера, приведенного в приложение Е, к которому нет никаких пояснений).
6. Нет обоснования выбора перечня измеряемых газов в канализационной сети (CO_2 , H_2S , O_2 , CH_4).
7. Непонятно в чем конкретно заключаются мероприятия по минимизации очагов образования выбросов газов из канализационной сети на поверхность земли.

Отмеченные недостатки не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение. Диссертация Малкова Антона Владимировича на тему: «Предотвращение коррозии конструкционных материалов в системах водоотведения на основе организации газообмена»

является научно-квалификационной работой, в которой дано решение важной народно-хозяйственной задачи - уменьшение биокоррозии бетонов и предотвращения от разрушений трубопроводных систем водоотведения за счет организации ее вентиляции. Таким образом, представленная диссертация, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ 24 сентября 2013г. №842.

Автор диссертации, Малков Антон Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ,

Старший научный сотрудник кафедры «Городское строительство и хозяйство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутского Национального исследовательского технического университета» (ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»),

К.т.н.

Чупин
Роман Викторович
20.11.2017 г.

Адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83, ауд. Г-112;

Тел.: 89259413670

E-mail: ch-r-v@mail.ru

Подпись официального оппонента заверяю

