

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Гулькина Александра Нефёдовича, заведующего кафедрой нефтегазового дела и нефтехимии ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» на диссертацию Сауца Артура Валерьевича на тему: **«Обеспечение экологически безопасного воздушного режима зданий, расположенных вблизи полигонов твёрдых бытовых и промышленных отходов»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям: 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, 03.02.08 – Экология (в строительстве и ЖКХ).

Диссертация Сауца А.В., представленная на оппонирование, состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой из них, общих выводов и приложений. Диссертация изложена на 141 странице машинописного текста, содержит 24 таблицы, 31 рисунок, 94 формулы, 6 приложений и список использованной литературы из 102 наименований. По теме диссертации соискателем опубликовано 14 печатных работ, из них в т.ч. 3 входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ.

Автореферат диссертации отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ.

1. Актуальность диссертационной работы

Известно, что один из наиболее распространённых способов обращения с отходами является их захоронение на полигонах. В результате разложения отходов на полигонах выделяется биогаз, который может содержать кроме метана и углекислого газа различные экотоксиканты. На практике часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда в зоне влияния полигонов захоронения твёрдых бытовых и промышленных отходов (ТБО и ПО) возводятся строительные комплексы. Прогнозирование экологической ситуации с использованием известных методик расчёта на практике часто не обеспечивает необходимое качество воздуха в застройке. Следует отметить также, что большинство административных и жилых зданий проектируются с естественным воздухообменом. Загрязнённый воздух поступает внутрь помещений,

в результате чего воздушный режим здания становится экологически небезопасным для человека. Имеет место наличие в зданиях характерных неприятных запахов, вызванных наличием в воздухе веществ, содержащихся в биогазе, а также характерных заболеваний.

Однако полигоны ТБО и ПО могут рассматриваться не только как источники загрязнения атмосферы, но и как альтернативные источники энергии. Для снижения выброса биогаза в атмосферу с последующим его использованием в качестве нетрадиционного источника энергии на полигонах ТБО и ПО возводятся соответствующие инженерные системы и сооружения. В то же время их высокая стоимость, низкое содержание метана в биогазе, невозможность адекватно спрогнозировать эколого-экономическую эффективность, несовершенная законодательная база, низкая плата за загрязнение атмосферы побуждает руководство полигонов, инвесторов отказаться от использования данных инженерных систем и сооружений.

Учитывая вышеперечисленные нерешенные проблемы, считаю, что диссертационная работа Сауца А.В. бесспорно обладает актуальностью.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

1) Соискателем предложены зависимости для определения эмиссии веществ, содержащихся в биогазе, газознергетического потенциала, количества, площади сечения, дебита газодренажных скважин полигонов захоронения ТБО и ПО.

В основу зависимостей для расчета эмиссии веществ, содержащихся в биогазе, положено фундаментальное уравнение распада первого порядка в интегральной форме, описывающее процесс разложения отходов, сопровождающийся выделением биогаза. Научная новизна заключается в том, что соискатель предложил ввести эмпирические коэффициенты в уравнение распада, учитывающие химический состав, климатические особенности местности, протекание аэробных и анаэробных процессов при разложении отходов. Фак-

тически автором была адаптирована американская модель «ЕРА» для её применения на отечественных полигонах и несанкционированных свалках.

Соискателем предложено оценивать газоэнергетический потенциал в эквиваленте тыс. куб. м природного газа, для чего им была предложена соответствующая расчётная зависимость. Считаю, что предложенный способ оценки весьма перспективен, т.к. наглядно показывает, сколько тыс. куб. м природного газа можно сэкономить, используя вместо него в качестве топлива биогаз.

Зависимости, предложенные соискателем для расчёта количества, площади сечения, дебита газодренажных скважин, также представляют практическую ценность при проектировании систем пассивной и активной дегазации полигонов захоронения ТБО и ПО.

2) Соискателем предложены уравнения для расчёта эмиссии веществ, содержащихся в биогазе, с участка полигона, концентраций и температуры над поверхностью полигона.

Уравнения для расчёта эмиссии и участка полигона в дальнейшем используются соискателем как граничные условия для уравнения диффузии, учитывающие действие полигона как источника выбрасываемой примеси. Научная новизна заключается в том, что ранее при расчёте загрязнённости биогазом атмосферы полигон рассматривался как однородный площадной источник, а влияние слоя грунта на поверхности полигона не учитывалось вовсе.

Результаты экспериментального исследования поверхностей полигонов ТБО и ПО с помощью тепловизионной съёмки имеют научную новизну, т.к. ранее теплообмен между полигонами и окружающей средой практически не изучался.

3) Разработанная соискателем методика расчёта загрязнения биогазом воздуха в зоне влияния полигонов ТБО и ПО, позволяет учесть влияние застройки на рассеивание загрязнения. Методики, ранее использовавшиеся

для расчётов наружного воздуха, обладают определенными недостатками. Например, модель Гаусса не учитывает влияние застройки, форму полигона, на использование этой модели накладываются ограничения в зависимости от метеоусловий. Методика ОНД-86, разработанная в СССР, лишена этих недостатков, но на практике часто не даёт надежных результатов на удалении от полигона менее 500 м.

4) Методика, разработанная автором, для расчета концентраций компонент биогаза вблизи полигонов и в зданиях, расположенных в зоне влияния полигонов захоронения ТБО и ПО, основана на решении уравнений гидродинамики и турбулентной диффузии с использованием программного продукта Comsol Multiphysics. Выполнен также анализ влияния моделей турбулентности на результаты расчетов. Методика может быть реализована при определении предельно допустимых выбросов (ПДВ) веществ, содержащихся в биогазе; оптимальных размеров и границ санитарно-защитных зон; уровня загрязнённости воздуха биогазом в административно-хозяйственной и жилой застройке, расположенной в зоне влияния полигонов ТБО и ПО. Автор оценил нижний предел возможного загрязнения воздуха в помещениях, рассматривая проникновение вредных веществ в помещения за счет инфильтрации. Предложенная автором методика заслуживает внимания.

5) Соискателем выполнено усовершенствование системы сбора, очистки от балласта и утилизации биогаза путём последовательного использования центробежной сепарации, реагентов моноэтаноламина, оксида железа (III) и цеолитов с целью повышения его качества как энергоресурса и снижения его выбросов в атмосферу. Использование перечисленных технологий и реагентов само по себе не является новым, научная новизна заключается в оптимально подобранной последовательности стадий очистки. Система, предложенная соискателем, позволяет уже на первой стадии очистить биогаз от влаги и пыли, что позволяет продлить срок службы остальных узлов системы очистки. Благодаря использованию предложенной системы биогаз

очищается до уровня требований, предъявляемых к природному газу. Это, в свою очередь, позволяет использовать обычные газогорелочные устройства, работающие на природном газе, а не на биогазе, цена которых часто бывает выше, чем у обычных.

3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертационной работе

Экспериментальные и теоретические исследования в диссертации выполнены соискателем на высоком уровне. Соискателем обоснованно и корректно использованы неоднократно проверенные на опыте фундаментальные уравнения распада первого порядка, гидрогазодинамики, теплопроводности и диффузии. Результаты математического моделирования, полученные соискателем, хорошо коррелируют с экспериментальными результатами в контрольных точках.

4. Значимость для науки и практики выводов и результатов диссертации

Значимость результатов диссертации заключается в использовании:

- разработанных расчётных методик при определении предельно допустимых выбросов (ПДВ) веществ, содержащихся в биогазе; оптимальных размеров и границ санитарно-защитных зон; уровня загрязнённости воздуха биогазом в административно-хозяйственной и жилой застройке, расположенной в зоне влияния полигонов ТБО и ПО;
- усовершенствованной системы сбора, очистки и утилизации биогаза для снижения его выбросов в атмосферу и последующем использованием вместо природного газа с высоким содержанием метана.

Результаты диссертации могут найти также широкое применение в области «зелёного строительства», диагностировании синдрома «больного здания», вызванного экологически неблагоприятным воздушным режимом в помещении.

5. Критические замечания и недостатки

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1) Для расчёта газоэнергетического потенциала полигонов ТБО и ПО в эквиваленте тыс. куб.м природного газа соискателем принято допущение, что возможна утилизация до 99% метана, выделяющегося на полигоне. Не понятно, учтено ли в диссертационной работе загрязнение воздушной среды оставшимся 1% метана, который по объективным причинам собрать на полигоне не удастся.

2) В выводах к главе 4 диссертации в пункте 1 указано, что соискателем разработана и программно реализована методика расчёта загрязнения биогазом воздуха снаружи и внутри зданий. Данный пункт следовало бы разбить на два отдельных, в первом из них указать о разработке и программной реализации для наружного воздуха, а во втором - для внутреннего.

3) На рисунках, где изображена предложенная соискателем система сбора, очистки и утилизации биогаза с полигонов ТБО и ПО, не наглядно изображён узел удаления из биогаза сероводорода и углекислого газа, что сказывается на понимании сути технологического процесса.

Перечисленные замечания и недостатки носят не критический, а рекомендательный характер и незначительно сказываются на качестве диссертационной работы.

6. Заключение

Диссертация Сауца А.В. является самостоятельной, обладающей внутренним единством научно-квалификационной работой. Полученные результаты вносят значительный научный вклад и практическую значимость в обеспечении воздушного режима зданий, использовании биогаза в качестве нетрадиционного энергоресурса, эксплуатации полигонов ТБО и ПО.

Считаю, что диссертация соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2014 №842, а соискатель Сауц Артур Валерьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение и 03.02.08 – Экология (в строительстве и ЖКХ).

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой нефтегазового
дела и нефтехимии ФГАОУ ВПО
«Дальневосточный
федеральный университет»



Гульков Александр Нефёдович

690922, Кампус ДВФУ, о. Русский,
корпус А, уровень 9, А930 – А941,
телефон: (423) 265-24-29,
e-mail: rectorat@dvfu.ru

19.11.2014 г.

Собственноручная подпись
тов. *Гульков А. Н.*
удостоверяется
Нач-к отдела *К. С. Вод*