

ности видимым светом на кинетику гетерогенных процессов.

Основной причиной, по которой проблема вторичных радиоактивных аэрозолей до сих пор не нашла отражения в задачах развития атмосферных гетерогенных реакций, является недостаток информации о влиянии на гетерогенные реакции щелочно-галоидных частиц таких высокоэнергетических факторов, как ионизирующие излучения.

Представляется, что ответить на данные вопросы в настоящее время можно только на основе совместного проведения теоретических и лабораторных исследований, а также натуральных измерений.

Исследование радиационно-химической модели гетерогенного взаимодействия показало, что она позволяет с достаточной точностью имитировать эволюцию вторичных радиоактивных щелочно-галоидных частиц в атмосфере. Щелочно-галоидные частицы при переносе ими радиоактивных веществ могут превращаться в атмосфере во вторичные нитратные частицы путем радиационно-стимулированных превращений. При наличии атмосферной радиоактивности будет происходить присоединение радиоактивного вещества щелочно-галоидными частицами, что в свою очередь способствует химическим превращениям на поверхности частиц. В результате проведенных исследований показано, что имеет место существенное влияние климатических факторов (в первую очередь влажности, температуры, давления и освещения дневным солнечным светом) и химического состава частиц ядер на оптическое поглощение и структурные характеристики частиц атмосферного аэрозоля. Все изменения оптических характеристик аэрозоля происходят в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном спектральном диапазоне.

При определенных условиях (наличие влажности, радиоактивных веществ, щелочно-галоидных частиц) вторичные радиоактивные аэрозольные

частицы могут претерпевать гетерогенные превращения по механизмам, аналогичным для превращений щелочно-галоидных частиц при загрязнении воздуха оксидами азота. Это дает основание для прогнозирования радиационно-химического превращения, которое в свою очередь способствует образованию нитратных аэрозольных частиц.

#### Литература

1. Junge C.E. Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York, NY, 1963. P. 450.
2. Finlayson, B. J., Hemminger, J. C. Physical chemistry of airborne sea salt particles and their components [Электронный ресурс] // J. Phys. Chem: электрон. журн. 2000. Vol. 104. P. 11463 – 11477. URL [http://www.filepie.us/?title=J.\\_Phys.\\_Chem](http://www.filepie.us/?title=J._Phys._Chem) (дата обращения: 06.01.2011).
3. Leu M. T., Timonen R. S., Keyser L. F. Heterogeneous reactions of  $\text{HNO}_3(\text{g}) + \text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}) + \text{NaNO}_3(\text{s})$  and  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{ClNO}_2(\text{g}) + \text{NaNO}_3(\text{s})$  [Электронный ресурс] // Там же. 1995. Vol. 99. P. 13203 - 13212. URL. [http://www.filepie.us/?title=J.\\_Phys.\\_Chem](http://www.filepie.us/?title=J._Phys._Chem) (дата обращения: 20.01.2011).
4. Hemminger J. C. Heterogeneous chemistry in the troposphere: A modern surface chemistry approach to the study of fundamental processes [Электронный ресурс] // Int. Rev. Phys. Chem: электрон. журн. 1999. Vol. 18. P. 387 - 417. URL. <http://abbreviations.yourdictionary.com/int-rev-phys-chem> (дата обращения: 02.02.2011)
5. Губарева Т.В. Исследование радиационных изменений поверхности ионных нитевидных кристаллов: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Кемерово, 1979. 155 с.
6. Введение в радиационную физикохимию поверхности щелочно-галоидных кристаллов / А.В. Александров [и др.]. Рига: Зинатне, 1989. 244 с.

УДК 64.01

*М.Р. Ерофеева\**, *А.Д. Синегибская*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ НАКОПЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ГОРОДА БРАТСКА

*Рассмотрены проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами на уровне муниципального образования и обоснована необходимость периодического пересчета норм накопления отходов, образующихся в расчете на одного жителя в течение года.*

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы (ТБО), способы утилизации ТБО, система управления ТБО, нормы накопления ТБО на одного жителя города в год.

---

\* - автор, с которым следует вести переписку.

Загрязнение окружающей природной среды твердыми бытовыми отходами находится в неразрывной связи с общеэкологическими проблемами современного города. Источниками образования ТБО являются жилые здания, организации, предприятия общественного назначения (питания, торговли, коммунального хозяйства, бытового обслуживания, культуры, спорта, отдыха, гостиницы, вокзалы, пристани, учебные заведения), места массового отдыха, улицы и дворовые территории. В зарубежной практике названию «ТБО» соответствует термин «твердые муниципальные отходы» (Municipal Solid Waste) [1].

От общего объема образующегося мусора твердые бытовые отходы составляют примерно 2 %, что, казалось бы, немного. Однако в цифровом значении показатели их количества весьма внушительны.

В 2007 году в мире было образовано порядка 1 млрд. т твердых бытовых отходов, из которых 25 % приходится на долю США, являющихся абсолютным мировым лидером по производству ТБО, 7 % приходится на Россию (рис. 2) [2].

Среди крупнейших производителей ТБО также находятся Китай, Япония, Бразилия, Индия и Франция.

В настоящий момент средний объем ТБО на душу населения в странах Европы составляет в среднем 200-700 кг/год, в США – 665 кг/год, в России – 250 кг/год. В России ежегодно образуется более 30 млн. тонн ТБО, что аналогично 150 млн. м<sup>3</sup> объема. С каждым годом количество отходов растет, причем, увеличивается не только объем отходов, но и значительно усложняется их состав [3].

Таким образом, проблема бытовых отходов становится все более актуальной и затрагивает все стадии обращения с ТБО, начиная с их сбора и транспортировки и кончая подготовкой к использованию утильных компонентов и уничтожением или захоронением неиспользуемых фракций.

Из всего количества образующихся твердых бытовых отходов в РФ промышленной перера-

ботке подвергается не более 3 %, остальное вывозится на свалки и полигоны для захоронения. В настоящее время в России более 15 тыс. га занято под действующие и более 40 тыс. га – под закрытые свалки [4]. Постепенное удаление полигонов от городов приводит к созданию массы несанкционированных свалок, которые становятся источниками бактериального и других видов загрязнений. Загрязнение грунтовых вод фильтратом ТБО на стихийных или плохо спроектированных свалках приводит к загрязнению подземных и поверхностных водоемов. Использование компоста, получаемого из ТБО и осадка от очистки коммунально-бытовых сточных вод в сельском хозяйстве, также связано с необходимостью контроля фонового содержания тяжелых металлов в почве.

В дополнение к традиционным способам (мусоросжиганию и захоронению), неотъемлемой частью утилизации отходов должны стать мероприятия по сокращению количества отходов. Только комбинация нескольких взаимодополняющих программ и мероприятий, а не одна технология, пусть даже самая современная, может способствовать эффективному решению проблем отходов. При всех этих процессах ключевым звеном является активное участие населения.

Проблемы в области обращения с ТБО существуют в настоящее время и в городе Братске.

Город Братск является крупным промышленным центром районного значения, расположенным на севере Иркутской области, и входит в число наиболее загрязненных городов Российской Федерации. Согласно справке, представленной Братским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды филиала государственного учреждения «Иркутский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» (Братский ЦГМС), индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в 2009 г. был равен 31,8 при норме 14 и ниже.

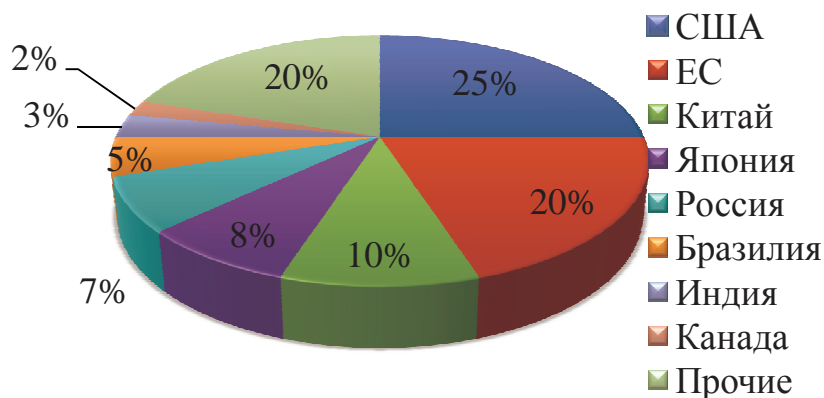


Рис. 1. Образование ТБО по странам мира в 2007 году.

Город разделен на 3 административных округа и имеет пригородные жилые территории. На сегодняшний день население Братска составляет около 240 тысяч человек.

Ежегодно на территории города образуется более 400 тыс. т промышленных и бытовых отходов, их которых более 60 % составляют золошлаковые отходы предприятий теплоэнергетики (ОАО «Иркутскэнерго») и около 25 % – отходы ОАО «РУСАЛ Братск».

Проблема переработки отходов металлургии, теплоэнергетики, лесного комплекса требует незамедлительного решения, что обосновано ограниченной емкостью полигонов и накопителей отходов, а также захламленностью территорий города пожароопасными древесными отходами.

Ежегодное образование твердых бытовых отходов составляет около 460 тыс. м<sup>3</sup>, которые распределены по административным округам следующим образом (рис.2)[5].

Система управления отходами представляет собой комплекс мероприятий по сбору, транспортировке, переработке, вторичному использованию или утилизации мусора и контролю всего процесса.

Организация сбора и вывоза ТБО в Братске осуществляется на основании Положения «Об организации сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов на территории муниципального образования города Братска», утвержденного решением думы г. Братска от 26.03.2010 г. [6].

Согласно данному положению, организацию деятельности в области обращения с отходами на территории города Братска осуществляет администрация города Братска в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Сбор и накопление отходов на территории города Братска производится:

– в контейнеры, размещенные в мусороприемных камерах;

– в контейнеры, размещенные на оборудованных контейнерных площадках;

– в специально оборудованный транспорт в соответствии с заключенными договорами.

Сроки хранения накопленных в контейнерах ТБО устанавливаются в соответствии с требованиями «Санитарных правил содержания территорий населенных мест» [7].

Затем накопленная масса ТБО подлежит вывозу, который осуществляется специально оборудованным транспортом. Вывоз отходов 5 класса опасности, образующихся в организациях и учреждениях, к которым относятся ТБО, осуществляется собственниками отходов самостоятельно либо специализированными предприятиями, управляющими организациями в соответствии с заключенными договорами.

Твердые бытовые отходы в Братске размещаются на двух полигонах и одной санкционированной свалке ТБО. К сожалению, вокруг города и на его окраинах зафиксированы несанкционированные свалки отходов.

Основным фактором, влияющим на процесс управления твердыми бытовыми отходами любого города, являются нормы накопления ТБО, ведь имея достоверную информацию о количестве накапливающихся в городе отходов, можно правильно организовать их сбор, транспортировку и утилизацию.

Нормы накопления – это количество отходов, образующихся на расчетную единицу (человек – для жилищного фонда; одно место в гостинице; 1 м<sup>2</sup> торговой площади для магазинов и складов и т. д.) в единицу времени (день, год). Нормы накопления определяют в единицах массы (кг) или объема (л, м<sup>3</sup>).

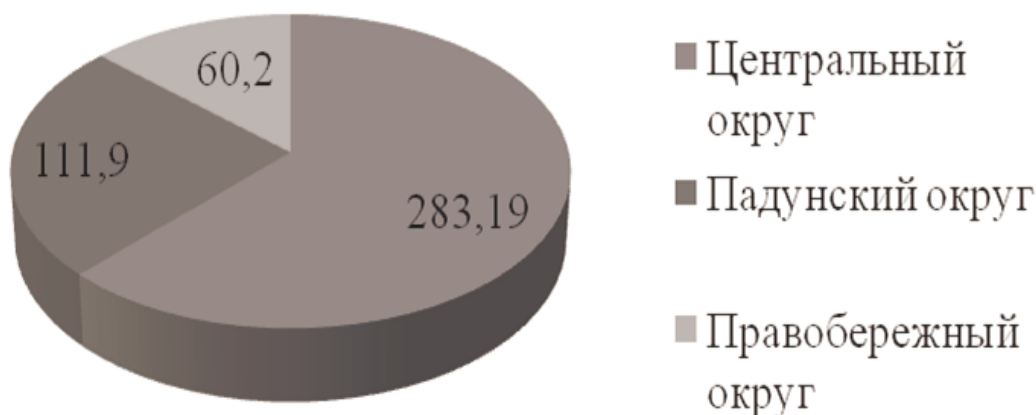


Рис. 2. Количество бытовых отходов в городе Братске, тыс. м<sup>3</sup>/год.

Нормы накопления ТБО муниципальных образований рассчитываются в соответствии с рекомендациями по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РФ, разработанными Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова (8), принимаются Думой и утверждаются постановлением мэра. В г. Братске нормы накопления твердых бытовых отходов на предприятиях, в организациях и объектах жилья были утверждены в феврале 2003 г. и составили 1,50 м<sup>3</sup>/чел. год. Работы по определению или уточнению норм накопления твердых бытовых отходов целесообразно проводить каждые 5 лет.

В целях совершенствования существующей системы управления бытовыми отходами на уровне муниципального образования администрацией Братска была инициирована работа по определению новых норм накопления ТБО, образующихся в жилых зданиях в расчете на одного человека за год, соответствующих настоящему времени.

На объемы ТБО, образующиеся в жилых зданиях, влияет уровень благоустройства, а именно:

- при центральном отоплении и использовании газа или электроэнергии для приготовления пищи отходы топлива в квартирах полностью отсутствуют. Вместе с тем исключается возможность сжигания горючей части отходов (бумага, картон, древесина и т. д.) Это увеличивает объем отходов и уменьшает их среднюю плотность;

- отсутствие канализации приводит к увлажнению и повышению средней плотности и общей массы твердых отходов. Наличие канализации позволяет сбрасывать некоторую часть отходов через санитарные приборы, устраняя повышение влажности отходов и приводя к уменьшению массы отходов и их средней плотности.

Климатические и местные условия оказывают влияние на нормы накопления в связи с различной продолжительностью отопительного сезона, периода подметания дворов и тротуаров, озеленности микрорайонов, а также потреблением населением овощей и фруктов.

Работа по определению новых норм накопления ТБО в г. Братске была поручена коллективу кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности ГОУ ВПО «БрГУ».

Согласно рекомендациям для определения фактического накопления отходов, образующихся от населения, выделяются участки со следующим количеством проживающего населения: в городах с населением до 300 тыс. чел. участки выбираются с охватом 2 % населения общего числа жителей по каждому виду благоустройства. При этом для достижения адекватности результатов желательно проводить определение норм накопления отходов в условиях нескольких управляющих компаний.

Нами было охвачено 14 жилых домов, расположенных в ведомствах двух управляющих компаний – ООО «Жилкомсервис» и ООО «Жилищ-

ный трест-1» с населением 4465 человек. На каждый объект домоуправления был составлен санитарный паспорт, отражающий тип благоустройства, систему сбора ТБО, количества жителей и др. Нормы накопления определялись по четырем сезонам года согласно стандартной методике (8). Замеры проводились в течение не менее 7 дней с ежедневной периодичностью вывоза отходов. При определении норм накопления исключалось уплотнение отходов в контейнерах обслуживающим персоналом.

В результате проведенных замеров и расчетов по определению норм накопления твердых бытовых отходов, образующихся в жилых зданиях города Братска, выявлена неравномерность распределения накопления массы и объема ТБО как по дням недели в течение каждого этапа замеров, соответствующего одному из четырех сезонов года, так и по сезонам в течение года. Неравномерность обуславливает невозможность определения норм накопления ТБО на одного человека при суммировании всех образовавшихся объемов и масс и делением полученного на количество жителей, поэтому расчет производился путем обработки средних значений рассматриваемых величин по этапам замеров. В противном случае возможно получение некорректных результатов.

В результате натурных измерений за четыре сезона (лето, осень, зима, весна) проведены расчеты норм накопления ТБО, образующихся в жилых благоустроенных зданиях, расположенных в Центральном округе г. Братска, в расчете на одного человека в течение года. Определение норм накопления ТБО основано на обработке численных данных, полученных в результате замеров накопления ТБО в течение недели за каждый сезон.

Данные замеров по каждому объекту заносились в журнал и заверялись подписями независимой комиссии наблюдателей. По результатам замеров по каждому сезону были составлены сводные ведомости накопления ТБО. Итоговая таблица представляет собой сводную годовую ведомость накопления твердых бытовых отходов. По результатам проведенных расчетов, в год на одного жителя приходится 317 кг, или 2,41 м<sup>3</sup>/чел. год, что почти на 62 % больше утвержденной в 2003 году нормы.

Таким образом, проведенные нами расчеты по определению годовой нормы накопления ТБО в расчете на одного жителя города могут быть положены в основу пересмотра существующей на данный момент платы за вывоз и утилизацию бытовых отходов с учетом актуализации текущей нормы накопления.

#### *Литература*

1. Мюррей Р. Цель- Zero Waste : пер. с англ. М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. 232 с.

2. Маркетинговое исследование «Твердые бытовые отходы (ТБО) в России» / под ред. С.Б. Зуева. М.: Инвентика, 2010. 143 с.

3. Данилов-Данильян, В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации: Взгляд из России. М.: ИНФРА-М, 2005. 224 с.

4. Сацкая З. Деньги - мусор. Обратное тоже справедливо // Оборудование: рынок, предложение, цены. 2007. № 6. С. 21-23.

5. Юшков Н.Н., Большешапов А.В. Экологические проблемы Братского муниципального образования и их решение / Н.Н. Юшков [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 1. С. 139-145.

6. Положение об организации сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов на территории муниципального

образования г. Братска [Электронный ресурс]: утв. решением Думы г. Братска от 26.03.2010 № 88/гД. URL: <http://www.bratskcity.ru/documents/post.asp/> (дата обращения : 19.10.2010).

7. Санитарные правила содержания территорий населенных мест: СанПиН 42-128-4690-88 [Электронный ресурс]: утв. Минздравом СССР 05.08.88 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

8. Рекомендации по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РСФСР [Электронный ресурс]: утв. Минжилкомхозом РСФСР 09.03. 82 г. (в ред. 22.06.2008). URL:

[http://www.waste.ru/uploads/library/norm\\_nakoplen.pdf](http://www.waste.ru/uploads/library/norm_nakoplen.pdf) (дата обращения: 05.10.2009).