

УДК: 614.8

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Риски мусорной экологической катастрофы России

Ю.И. Соколов,Российское научное общество
анализа риска,
г. Москва**Аннотация**

В статье рассматриваются риски, связанные с неконтролируемым ростом объема коммунальных отходов, размещаемого вокруг городов, и отсутствием инфраструктуры безопасной утилизации отходов.

Ключевые слова: коммунальные отходы, полигоны твердых коммунальных отходов, места несанкционированного размещения мусора, утилизация мусора, раздельный сбор мусора, мусоропровод, мусоровоз, мусоросжигательный завод, рекультивация объектов размещения мусора, накопленный экологический ущерб.

Содержание

Введение

1. Угрожающая статистика по объему мусора
2. Раздельный сбор мусора
3. Способы утилизации мусора
4. Рекультивация объектов размещения мусора
5. Ликвидация накопленного экологического ущерба
6. Состояние нормативно-правовой базы в сфере обращения с отходами

Заключение

Литература

Проблема утилизации мусора является важнейшей — это волнует большинство наших граждан.

Из выступления Президента России В. Путина на «Форуме Действий» Общероссийского народного фронта в Москве 22 ноября 2016 г. <https://news.sputnik.ru/obschestvo/ecfffe768cd4827517b1011577a67c116f58c07b>

Введение

В России проблема размещения и утилизации бытовых отходов стоит очень остро, представляя реальную угрозу экологической безопасности страны.

Города России окружены плотным кольцом мусорных полигонов и несанкционированных свалок, нередко расположенных в водоохраных зонах, в охранных зонах магистральных трубопроводов, в санитарных зонах скважин питьевого водоснабжения. Свалки мусора все ближе приближаются к жилым зонам, часто располагаясь в самих зонах.

Проблема обращения с мусором, именуемым твердыми бытовыми отходами (ТБО), а в соответствии с Федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон “Об отходах производства и потребления”» от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ переименованным в твердые коммунальные (ТКО), обостряется с каждым годом. До сих пор 97% ТКО вывозятся на полигоны.

Излишняя зарегулированность обращения с отходами, постоянно увеличивающееся число административных барьеров являются непреодолимым препятствием для решения давно назревшей проблемы с ТКО.

Количество отходов, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот, а сразу направляются на полигоны и свалки, возрастает. При этом условия хранения и захоронения отходов не соответствуют требованиям экологической безопасности. Подавляющее большинство полигонов ТБО строилось еще в советские времена, без учета нынешних требований по утилизации, многие предполагались как временные хранилища, а потому наносят существенный вред экологии. К тому же почти все они исчерпали свой ресурс или близки к этому.

Даже полигоны ТКО, имеющие все разрешительные документы, осуществляют свою деятельность с нарушением природоохранного законодательства.

Утилизация отходов скоро может приобрести масштабы с непредсказуемыми последствиями. Проблема становится не только технической, но и социально-экологической, балансируя на грани экологической катастрофы и социального взрыва.

Ситуация усугубляется тем, что законодательная база обращения с отходами несовершенна. Ныне действующая правовая база в сфере охраны окружающей среды фрагментарна и противоречива.

1. Угрожающая статистика по объему мусора

Система сбора и обработки мусора в России практически не обновлялась в течение последних 40—50 лет. Уполномоченные федеральные и региональные органы исполнительной власти не располагают достоверной информацией об объемах образования, использования и обезвреживания ТКО и объектах их размещения. Имеющиеся сведения носят противоречивый характер.

По данным Счетной палаты РФ (февраль 2014 года), в России 1092 полигона, около 15 000 санкционированных свалок, около 17 000 несанкционированных свалок и около 13 000 несанкционированных мест размещения отходов.

По данным Росприроднадзора, в Российской Федерации действуют свыше 1000 полигонов для

захоронения ТКО, по данным Роспотребнадзора таких объектов — 4617, а по данным органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации — 3919 [1].

Минприроды сообщает о 110 тыс. мест незаконного складирования отходов [<http://tass.ru/obschestvo/2004008>]. По другим данным, только в 2015 г. было выявлено 153 тыс. мест несанкционированного размещения отходов (на суммарной площади 77 тыс. га) [2].

Несанкционированное размещение мусора, ставшее криминальным бизнесом с оборотом в десятки миллиардов рублей, сегодня больше всего беспокоит и раздражает людей.

Выявленные свалки расположены в зоне населенных пунктов (58%), в водоохраных зонах (16%), на землях сельскохозяйственного назначения (15%) и землях лесного фонда — 8%. Нехватка полигонов наблюдается в 45% субъектов Российской Федерации, однако по факту это значение еще выше [1].

По статистическим данным одного из главных участников мусороперерабатывающего сегмента страны, компании «Ростехнологии», на территории страны уже накопилось порядка 32 млрд т неутилизованного мусора [<http://netmus.ru/press-center/articles/skolko-tbo-na-cheloveka-v-rossii/>].

По другим источникам, объем накопившихся за последние несколько десятилетий ТКО достигает 60 млрд т [<https://vz.ru/society/2017/6/26/876003.html>].

Страну пока спасают огромные размеры: чтобы замусорить всю Россию (площадь 1 700 075 400 га), нам при нынешних темпах потребуется около 7 тыс. лет.

11 февраля 2014 г. Коллегия Счетной палаты РФ рассмотрела результаты экспертно-аналитического мероприятия «Анализ проблем и оценка состояния сферы управления отходами производства и потребления в РФ» [1].

На Коллегии отмечалось, что единая концепция управления отходами, которая включала бы современную индустрию по переработке отходов и координацию полномочий на всех уровнях государственного управления, в России пока не создана. Рост отходов производства и потребления постоянно увеличивается.

Весь мусор в нашей стране занимает 4 млн га, что сопоставимо с площадью Швейцарии или Голландии. Каждый год эта площадь возрастает на 10%, что сопоставимо с суммарной площадью двух столиц России. Ежегодно на каждого россиянина приходится более 400 кг отходов. За год в стране собирается более 70 млн т бытовых отходов, почти все из которых оседают на полигонах ТКО и свалках. А в густонаселенных регионах — в Московской области, например, — его складывать уже просто некуда. Уже предлагается решение — перевозить мусор по железной дороге на более дальние расстояния в другие регионы.

Дело дошло до того, что выехать из города и не встретить ни одного навала мусора, свалки или загрязненной территории становится фактически невозможно. Кучи мусора можно встретить и на территории жилых зон большинства городов. Об этом еще 200 лет назад писал Н.В. Гоголь в бессмертном «Ревизоре»: *«Городничий. Ах, боже мой! Я и позабыл, что возле того забора навалено на сорок телег всякого сору. Что это за скверный город! Только где-нибудь поставь какой-нибудь памятник или просто забор, черт их знает откуда и нанесут всякой дряни!»*.

Борьба с мусором, конечно, идет, чему может служить пример с полигоном ТКО «Кучино» в подмосковной Балашихе, который принимал отходы более полувека. Свалка «прославилась» летом 2017 г. во время «прямой линии» с Президентом России Владимиром Путиным. После этого ее закрыли, а на самом полигоне начались работы по рекультивации. Общая площадь свалки составляет 50 га, ежегодно она принимала до 600 тыс. т отходов. Летом 2017 г. полигон закрыли за сутки.

Но волевое закрытие свалок президентом не избавит страну от нарастающей угрозы мусорной экологической катастрофы. Проблема мусора остается нерешенной. За последние десятилетия количество отходов в России перешло такую черту, что подвергнуть их все утилизации попросту невозможно.

Лидерами по накоплению бытовых отходов являются Москва, Подмосковье, Ростовская область, Башкирия, Омская область, Алтайский край, Приморье, Свердловская область, Санкт-Петербург и Челябинская область.

При этом государственный мониторинг окружающей среды в местах размещения отходов не производится, а меры по ликвидации несанкционированных свалок и взысканию ущерба окружающей среде малоэффективны. Рекультивировать — вернуть плодородные свойства земле, где в течение многих лет располагался могильник, — невозможно. В почве скопилось огромное количество вредных элементов. К тому же это очень дорого. Так, для рекультивации одного полигона «Кучино» потребуется от 4 до 5 млрд руб., а эта свалка не самая большая в стране. Подмосковный полигон ТКО «Тимохово» — площадь 110 га, «Игумновский» полигон под Нижним Новгородом — 70 га, челябинский полигон — 85 га. Средняя стоимость рекультивации среднего полигона (20 га) — это примерно от 600 до 800 млн руб.

Правительством РФ поставлена цель по снижению объема захоронения и увеличению уровня переработки ТКО до 40% к 2025 г. По оценкам Международной финансовой корпорации (IFC), для реализации этих планов стране потребуются масштабные инвестиции в объеме не менее 50 млрд долл., которые должны быть направлены (примерно в равных долях) на модернизацию действующих и строительство новых инфраструктурных объектов, а также развитие системы сбора и транспортировки отходов [3].

Решение проблем, связанных с непрерывным ростом количества образующихся бытовых отходов, без преувеличения, является одной из важнейших задач практически для всех регионов России.

В России доля городского населения составляет 75%, концентрация ТКО в городах России сейчас резко возросла, особенно в городах с численностью населения от 500 тыс. человек и выше. Объем ТКО все увеличивается, а территориальные возможности для их утилизации и переработки уменьшаются. Доставка отходов от мест их образования до пунктов утилизации требует все больше времени и средств.

В России главная проблема, связанная с обращением с отходами, касается переработки мусора. Чаще всего мусор оказывается просто на свалке, реже — на полигонах для захоронения. Мусоросжигательных заводов в стране очень мало, а мусороперерабатывающих практически нет.

2. Раздельный сбор мусора

Со всех сторон слышно — в России не привита культура раздельного сбора мусора. Это — один из первых и важнейших шагов к переработке отходов, без которого проблему мусора в РФ не решить. Кажется, что только мы решим задачу раздельного сбора ТКО, так сразу решится и сама проблема сбора и утилизации мусора.

Вступившими в силу 1 января 2015 г. изменениями в Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ «Об отходах производства и потребления» установлено, что раздельный сбор («снижение класса опасности отходов в источниках образования», «обработка отходов») и материальная переработка («утилизация») отходов являются более приоритетными методами решения проблемы отходов, чем их сжигание («обезвреживание») и тем более захоронение. Однако на данный момент этот подход не реализуется и основная часть отходов, как всегда, направляется на полигоны.

Специфика России — предельно малая доля раздельного сбора отходов. Из-за этого значительная часть потенциального вторсырья из мусорной массы непригодна к дальнейшей переработке. Сортировка способна решать эту проблему лишь частично. В отходах можно выделить следующие фракции, в процентах по массе:

- пищевые отходы — 20—50%;
- макулатура — 9—26%;
- полимерные материалы — 10—25%;
- стекло — 5—20%;
- металлы, черные и цветные — 2—6%.

Неорганический мусор сам по себе исчезает очень медленно. У многих на слуху, что рекордсмены в этой области — обыкновенные тонкие полиэтиленовые пакеты, которыми пользуется каждый человек. Чтобы полиэтилен полностью разложился в окружающей среде, понадобится около 200 лет. Но это еще мелочь в сравнении с алюминиевыми банками и детскими одноразовыми подгузниками, которые могут существовать до 500 лет. Для того чтобы разложился автомобильный аккумулятор, требуется 100 лет. А использованные резиновые покрышки будут существовать около 150 лет. Срок разложения стеклянных отходов максимальный — до 1000 лет.

В Минприроды России считают, что у нас можно наладить сортировку мусора быстрее, чем это было сделано в Германии и Японии, которые потратили на ее внедрение от 20 до 50 лет. Решениями многих субъектов РФ уже прописано требование раздельного сбора отходов.

При раздельном сборе ТКО оператору запрещается вывоз отсортированных ТКО и прочих в одном объеме кузова транспортного средства, а это значит, что нужны мусоровозы различного предназначения, а их нет.

Для повсеместного внедрения практики селективного сбора отходов необходима инфраструктура, начиная от установки контейнеров и организации вывоза их содержимого и заканчивая достаточным количеством предприятий для переработки вторичного сырья.

Тут есть и другие объективные сложности — в наших крошечных кухнях просто нет места, куда можно поставить три-четыре емкости для сбора разных видов отходов. К тому же в многоквартирных домах существует общий для каждого подъезда мусоропровод, а все пространство у подъезда прочно занято автомобилями жителей. Там не найти места контейнерам для раздельного сбора мусора.

Неплохо было бы задуматься и над тем, что новостройки без мусоропроводов — вне закона. 3 декабря 2016 г. подписан приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства № 883 об утверждении новой редакции свода правил «Здания жилые многоквартирные» СП 54.13330. Новый Свод правил вступил в силу с 4 июня 2017 г. Если предыдущая редакция допускала строительство многоэтажных домов без мусоропровода, то теперь такая возможность исключена: *все вновь строящиеся жилые здания высотой 5 и более этажей должны быть оснащены мусоропроводами (п. 9.30)*. А мусоропровод нельзя разделить на ячейки для разного мусора.

Нельзя забывать, что существует категория маломобильных или вовсе неподвижных граждан: лежачих больных, инвалидов-колясочников, глубоких стариков и жителей, неспособных покинуть квартиру в силу различных веских обстоятельств. Они просто физически не в состоянии выносить мусор на улицу, а привлечение постороннего персо-

нала для этих целей часто недоступно таким гражданам по финансовым причинам. В рамках последних гуманитарных трендов по созданию безбарьерной среды общедомовой мусоропровод является действенным способом повысить комфорт существования маломобильных групп населения.

Таким образом, для организации раздельного сбора мусора необходимо предварительно решить массу организационных, весьма затратных технических и логистических проблем сбора, транспортировки и переработки мусора, а также внести изменения в проектные решения жилищного строительства. А это проблема многих десятилетий.

Проще всего сказать жителям многоквартирных домов: занимайтесь раздельным сбором мусора. Но прежде чем вводить такое правило, нужно создать условия для его выполнения. Иначе будет воспроизводиться одна и та же история — мусор сбрасывается в мусоропровод, дворник отвозит его на контейнерную площадку, приезжает мусоровоз, и все отходы попадают в один кузов. Вместе с бумагой, полимерной, стеклянной и металлической тарой, пищевыми отходами жители выбрасывают просроченные лекарства, ртутьсодержащие приборы, тару от ядохимикатов, автомобильные шины, аккумуляторные батареи, люминесцентные лампы, полиэтиленовые упаковки и посуду.

Этот набор ТКО водитель мусоровоза отвезет на мусорный полигон, если по пути не свалит в ближайшем леске или котловане. Был проведен опытный эксперимент с целью понять: куда отправляется мусор в Москве? Движение нескольких партий мусора отслеживалось с помощью GPS-трекеров, которые выдавали информацию на электронную карту в режиме реального времени. Итог оказался фантастическим: из 30 партий до полигонов дошли только 8! Остальные либо были выброшены «по дороге», либо непонятным образом «пропали».

Если в Европе размещение отходов на полигонах — самый дорогой способ утилизации, то у нас, наоборот, самый выгодный.

Постановлением Правительства Москвы от 22 мая 2007 г. № 391-ПП установлен Перечень вторичных материальных ресурсов, подлежащих переработке (обработке) во вторичное сырье, также обязательный для выполнения только юридически-

ми лицами и индивидуальными предпринимателями. Кодекс города Москвы об административных правонарушениях — один из немногих в России нормативно-правовых актов, устанавливающих ответственность за неосуществление раздельного сбора отходов. Однако в реальности требования по осуществлению раздельного сбора в Москве, как и в других городах, не исполняются.

Раздельный сбор отходов даже в региональных территориальных схемах лишь декларируется. Там нет ни целевых показателей, ни мероприятий по снижению образования отходов.

Решения раздельного сбора отходов в развитых странах

Потребность в раздельном сборе отходов в развитых странах сформировалась к 90-м гг. XX в. Причина — угрожающая выработка отходов из-за роста населения и его уровня потребления. Ныне в раздельном сборе мусора лидируют страны Западной Европы — Австрия, Бельгия, Германия, Нидерланды и Швейцария. С помощью этой технологии они отправляют на вторичную переработку 45—65% бытовых отходов.

Германия. Сортировка мусора происходит по нескольким категориям, а сброс отходов в один контейнер категорически запрещен. Для каждой категории должен быть свой бак. Различаются баки и контейнеры для мусора по цвету.

Коричневый контейнер предназначен для биомусора и пищевых отходов. Сюда необходимо выбрасывать не только еду, но и белые салфетки, бумажные полотенца, траву, кофе-фильтры, ногти и волосы. Выбрасывать их можно, только обернув в бумагу. Эти отходы после вторичной переработки становятся топливом либо сельскохозяйственными удобрениями.

Синий контейнер — сюда выбрасывают бумагу и картон (газеты, журналы, проспекты, оберточная бумага и т. д.).

Желтый контейнер или мешок используются для утилизации предметов с отметкой «зеленая точка»: целлофановые пакеты, алюминиевые банки, фольга, пакеты из-под молока, сока и т. д.

Черные баки — сюда выбрасывают остальные бытовые отходы, которые не содержат вредных ве-

ществ, но и не подлежат вторичному использованию, переработке. Зола, пустые зажигалки, сигаретные окурки, цветные салфетки, кухонные тряпки и т. д. должны складываться в такие баки.

Этих емкостей может быть от трех до восьми на усмотрение перевозчика.

При сортировке человек обязан учитывать множество нюансов. После утреннего кофе берлинец выбрасывает кофейную гущу в ведро для органики — условно назовем его черным. Затем бумажный фильтр — в синее ведро, предварительно очистив от остатков гущи. Пластиковую упаковку следует осмотреть на предмет зеленого знака. Если он есть — желтое ведро, если нет — серое.

Раз в полгода немцам предоставляют многостраничные брошюры с правилами сортировки и информацией, где и когда собирают мусор каждого вида ближайšie 6 месяцев. Если правила сбора кто-то из жителей не соблюдает, то следует стандартное наказание — повышение тарифа за вывоз для всего дома. Если нарушения продолжают — обслуживание дома прекращается.

Заметим, что для европейцев привычные россиянину мусоропроводы — дикость и атавизм.

Япония. Японцы не жалеют денег на сбор и утилизацию мусора. В масштабах всей страны в этих целях тратится более 13 млрд долл. В Японии проблема утилизации отходов, пожалуй, особенно актуальна потому, что там попросту нет места для их захоронения. Основные методы устранения бытовых отходов в Японии — сжигание (позволяющее сократить общий объем отходов и одновременно использовать отходящее тепло). В Токио в черте города расположен 21 мусоросжигательный завод. Один из важнейших компонентов — сортировка мусора, эта культура прививалась в Японии более 50 лет.

3. Способы утилизации мусора

С 2017 г. в России, по замыслу властей, должна была заработать новая реформа в сфере обращения мусора и создана новая отрасль промышленности — по обращению с твердыми коммунальными отходами. При этом страна продолжает обрастать мусором и приближаться к экологическому коллапсу. Разработанная реформа призвана

переломить эту ситуацию. Без строительства новой инфраструктуры тот объем отходов, который сегодня формируется, утилизировать будет просто невозможно [4].

Правда, что из нее на деле выйдет, пока не ясно. Сами разработчики новой системы признают, что ее еще предстоит серьезно доработать законодательно и нормативно, а эксперты отмечают, что так и не решен главный вопрос: в каком направлении двигаться в борьбе с растущим валом мусора — то ли сжигать его, то ли перерабатывать, то ли по-прежнему закапывать. Зато уже решен денежный вопрос. У бизнеса появится новая расходная статья под названием «экологические сборы», а население в квитанциях по ЖКХ будет оплачивать отдельную строку по вывозу ТКО. За право «освоения» этих средств уже началась борьба между разными ведомствами. И это помимо того, что из бюджета и так постоянно выделяются колоссальные суммы на вывоз и утилизацию отходов, распределение и расходование которых вызывает массу вопросов в плане коррупционной составляющей и откровенного воровства.

3.1. Складирование мусора на полигонах

В нашей стране свыше 90% твердых коммунальных отходов отправляют на полигоны ТКО. Такой подход порождает массу проблем, масштаб и глубина которых будут только нарастать. Главный недостаток данной стратегии заключается в том, что полигоны и несанкционированные свалки являются серьезным источником загрязнения почвы, грунтовых вод и атмосферы токсичными химикатами, высокотоксичными тяжелыми металлами, свалочными газами, а при возгорании мусора — диоксинами, фуранами и бифенилами. При этом предельно допустимые концентрации опасных веществ могут превышать в 1000 и более раз.

17 млн россиян живут рядом с мусорными полигонами и свалками [<https://ria.ru/society/20160831/1475727398.html>].

Чаще всего в России то, что называется полигоном ТКО, — самая обыкновенная свалка, потому что настоящий полигон ТКО должен быть оборудован защитным экраном; газоотводными трубами (для сбора свалочного газа); водонепроницаемым

основанием. Это тот минимум, благодаря которому все живое в радиусе нескольких километров не будет отравлено полигоном.

Опасность решения проблемы ТКО путем вывоза на полигоны доказывается результатами многих исследований, которые демонстрируют следующее: полигон является источником загрязнения окружающей среды в радиусе 600 м, неблагоприятная экологическая обстановка в районе полигона наблюдается спустя 20—50 лет после его закрытия.

Но полигоны ТКО нельзя просто закрыть и забыть — в соответствии с нормами российского и международного экологического законодательства необходимо провести рекультивацию территории бывшего полигона. Если полигон просто закрыть, то появляется реальная угроза самовозгорания, взрывов, а значит — распространения отравы на десятки километров (высокие температуры ускоряют процессы разложения и распространения продуктов горения).

Рекультивация мусорных полигонов — целый комплекс мероприятий: исследование свалочного тела; оценка уровня воздействия полигона на окружающую среду; целый ряд геологических, гидрогеологических, геофизических и ландшафтно-геохимических работ. Рекультивация — мероприятие очень дорогое и длительное.

Недостаточно и предприятий по сортировке и переработке отходов. На всю страну функционируют порядка 40 мусоросжигательных и 243 мусороперерабатывающих завода, 53 мусоросортировочных комплекса. При этом десятки предприятий работают на потребности Москвы и области — лидирующего региона по «производству» ТКО. На каждого из 12 млн населения столицы приходится по 600 кг мусора — в 1,5 раза больше, чем в среднем по стране. При этом для переработки ежегодно образуемых твердых бытовых отходов количество таких предприятий необходимо утроить. На это требуются большие средства и время. Так, строительство современного экологически безопасного мусороперерабатывающего завода требует объема инвестиций как минимум в 65 млн долл.

Получается, что на данный момент существует единственное решение — закрытие старых полигонов и строительство новых.

3.2. Термическая переработка отходов

По сравнению с другими методами обращения с ТКО термическая переработка отходов обладает рядом существенных преимуществ. При ее использовании обеспечиваются наибольшая сравнительная глубина переработки (80—85%), минимизация вредных выбросов в атмосферу и сокращение объема захораниваемых отходов (50—90%). Также отсутствует риск загрязнения сточных вод и появляется возможность утилизировать большие объемы ТКО (в том числе смешанные отходы) на небольшой площади при любых погодных условиях [4].

Среди технологий термической переработки наиболее распространенными во всем мире являются прямое сжигание (на колосниковой решетке и в кипящем слое), пиролиз и газификация. Сжигание на движущейся колосниковой решетке (при температуре 850—1200 °С) остается самой отработанной и одновременно востребованной технологией в силу возможности утилизировать большие объемы ТКО, в том числе без их предварительной подготовки.

В настоящий момент в мире насчитывается более 1500 предприятий, использующих данную технологию (из них более 1000 расположено в странах АТР), примерно 400 предприятий в мире используют технологию сжигания в кипящем слое и около 100 — технологию газификации. Для наименьшего выброса вредных веществ разным видам отходов необходимы разные температуры горения. При отсутствии раздельного сбора подобрать их невозможно.

Как правило, наибольшая эффективность мусоросжигательных заводов (МСЗ) достигается при непрерывных объемах отходов (100 000—150 000 т/год), что несколько ограничивает использование метода. К другим недостаткам следует отнести высокие первоначальные инвестиции в строительство завода, необходимость утилизации образующихся в результате сжигания золошлаковых отходов, а также зависимость надежности работы объекта от состава и качества поступающих ТКО.

Термическая переработка — один из самых распространенных методов утилизации отходов, хотя доля сжигаемого мусора различается в разных странах: США сжигают 13% отходов, ЕС — 27%, Китай — 30%, Япония — 80%. В мире примерно 1500 успешных функционирующих заводов по сжиганию му-

сора. Некоторые из них находятся в центре самых крупных мегаполисов: в Лондоне, Париже, Берлине, Токио.

Перед сжиганием отходы необходимо рассортировать, отобрав то, что представляет опасность, а также то, что годится для вовлечения во вторичный оборот. При горении некоторых материалов (градусников, ртутных ламп, батареек) образуются ядовитые вещества, попадающие в атмосферу. Поэтому отдельный сбор опасных отходов — одна из первоочередных мер при создании системы утилизации ТКО.

Мусоросжигание снижает объем накопления отходов в 10 раз — а это значит, что у нас меньше отходов отправляется на захоронения, меньше возникает несанкционированных свалок, уменьшается загрязнение воды и почвы. Кроме того, сжигание позволяет сразу переработать большой объем отходов, что очень удобно на больших предприятиях и в городах, т. к. жечь отходы можно по мере их поступления.

Недостаток мусоросжигания заключается в том, что при горении образуются шлак и зола. Шлак составляет около 10% по объему и 30% по массе от исходного вещества и обладает IV классом опасности (таким же, как и сами ТКО). Его можно использовать в дорожном строительстве (такие прецеденты есть в некоторых европейских странах).

Зола, оседающая на фильтрах мусоросжигающего завода, составляет порядка 3% от массы исходного вещества, обладает более высокой токсичностью (III класс опасности), и потому для нее нужны или специализированные полигоны, или особые цеха по ее обезвреживанию.

Основные загрязнители, которые выбрасывают в воздух мусоросжигательные заводы, — это оксид и диоксид азота, аммиак, оксиды металлов и бензол.

Ключевое различие между заводами заключается в используемой технологии сжигания ТКО. У каждой технологии есть свои плюсы и минусы, но наилучшей технологией принято считать сжигание на подвижной колосниковой решетке в связи с ее высокой эффективностью, безопасностью и экономической целесообразностью.

ГК «Ростех» заключила соглашение о сотрудничестве со швейцарско-японской инженеринговой компанией Hitachi Zosen Inova — мировым лидером

в области проектирования и строительства заводов по термической переработке отходов. В рамках партнерства в Московском регионе будет построено четыре новых МСЗ, что позволит существенно увеличить объем сжигания ТКО, образуемых в Москве и области, с нынешних 6%. Выход проектов на стадию реализации был запланирован на 2017 г., ввод первых мощностей — на 2019—2020 гг. Объем инвестиций в проект составит 135 млрд руб. По данным ГК «Ростех», после выхода всех заводов на полную мощность их суммарная выручка может достигнуть 104 млрд руб. в год, а налоговые поступления — 23 млрд руб.

Эти заводы будут строиться по зарубежным технологиям, включенным в справочник НДТ (Наилучшие доступные технологии) по обращению с отходами. Основанием для подобных ожиданий является тот факт, что технология Hitachi Zosen признана экологичной.

В качестве примера можно привести завод Issy-Les-Moulineaux в Париже, который был построен в 2007 г., его мощность составляет 460 000 т ТКО в год. Завод расположен прямо на берегу реки Сены и теплом, полученным от сжигания, отапливает как жилые кварталы, так и Лувр. Сжигание отходов осуществляется на подвижной колосниковой решетке, охлаждаемой воздухом. Максимальная температура в зоне горения составляет порядка 1260 °C [<https://musoroszjiganie.com/>].

Научные исследования мусоросжигательных заводов показывают, что с 2001 г., после технологического скачка в области очищения дымовых газов, заводы стали абсолютно безопасными объектами в комплексе мер по обращению с отходами. 3-ступенчатая система фильтрации позволяет очистить дымовые газы как на химическом, так и на физическом уровне. Исследования ведущих лабораторий подтверждают безопасность мусоросжигательных заводов для населения. В мусоросжигательных заводах основную часть стоимости составляют газоочистные фильтры.

В «РТ-Инвест» (профессиональный участник российского рынка инвестиций) отметили, что это и исключительно экологичный способ: «Для сравнения: один завод по термической переработке отходов мощностью 700 тыс. т в год выделяет за весь период эксплуатации не более 1 г выбросов

диоксинов, в то время как один пожар на полигоне, на котором размещено столько же отходов, — 300—600 г. Да, против сжигания мусора существует много мнений экологического и экономического характера». При действующей системе тарифов, действительно, проще и выгодней вывозить мусор на свалки. Например, в США утилизировать ТБО на полигоне стоит 1000 долл. за тонну. В России цена этой услуги в пределах 500—1000 руб. То есть государство осознанно поддерживает компании, обслуживающие полигоны.

Загруженность полигонов в России сегодня на уровне 70—90%. Это беда не только с экологической точки зрения, но и с экономической. Хотя еще в 2011 г. бывший министр Минприроды Юрий Трутнев утверждал, что закапывание отходов — самый экономически выгодный способ их утилизации [https://www.dp.ru/a/2011/12/25/V_Rossii_sooguzhenie_polig/]. Предпосылка такого подхода проста: земли в стране много, зачем строить дорогие заводы по переработке или сжиганию, значительно проще и дешевле отвезти мусор на свалку.

Гринпис утверждает, что сжигание мусора наносит вред окружающей среде и здоровью граждан и постоянно горящие свалки пример тому.

На данный момент существует большое количество научных исследований, подтверждающих безопасность мусоросжигательных заводов для населения. В 2015 г. в журнале *Waste Management* вышло исследование, подтверждающее, что мусоросжигательные заводы выбрасывают в воздух только 0,09% (3,4 г в год) диоксинов от общего количества в воздухе. Наиболее опасными оказались полигоны и свалки, выделяющие в атмосферу 1300 г диоксинов в год [<https://musoroszjiganie.com/>].

В 2015 г. журнал *Atmospheric Environment* опубликовал исследование, в котором было проанализировано 6 заводов по сжиганию отходов в Великобритании. Исследование показало, что наличие заводов по термической переработке отходов не приводит к повышению концентраций взвешенных частиц тяжелых металлов в радиусе 10 км.

Еще в 80-е гг. XX в. экологическая ситуация в Швейцарии была катастрофической — все реки и озера загрязнены фосфатами и нитратами, зем-

ля — тяжелыми металлами, биоразнообразие стремительно уменьшалось, а растущее общество потребления производило огромное количество мусора. Тогда-то и встал вопрос выработки новой экологической политики, которую стали с педантизмом воплощать. На это ушло два десятилетия, но результат превзошел все ожидания. Из любого озера и, естественно, из-под крана можно без опасений пить воду. Сегодня в Швейцарии расположено 30 мусоросжигательных заводов, более 700 объектов очистных сооружений, 180 полигонов, распределенных по всей Швейцарии, 8 заводов, на которых сжигаются и перерабатываются иным способом особо опасные отходы.

Всего в Берне на 120 тыс. жителей приходится 20 мусоровозов, принадлежащих Отделу по устранению и переработке отходов, причем сотрудники этого отдела и ездят за рулем мусоровозов, и работают на мусоросжигательном заводе, расположенном в жилом квартале города. Каждый мусоровоз снабжен яркой наклейкой, обозначающей целевое назначение машины — для определенного вида отходов. Швейцарские специалисты утверждают, что на их мусоросжигательных заводах жгут несортированный мусор и вредных выбросов от этого больше не становится.

Многие представители различных природоохранных организаций скептически относятся к «экологичности» проекта: без обеспечения отдельного сбора мусора во всем городе будет сжигаться все подряд, в том числе опасные отходы — пластиковая упаковка, батарейки, и выбросы такого завода будут не менее токсичны, чем традиционных. Не строить мусоросжигательные заводы, пока не будет отдельного сбора мусора, можно. Но чтобы наладить отдельный сбор мусора и создать необходимую инфраструктуру, потребуются десятилетия. Наступил момент, когда от дискуссий нужно переходить к конкретным решениям.

Процессы естественного обезвреживания отходов до малотоксичных величин на свалках протекают за период до 100 лет и более. Темпы образования отходов опережают процессы естественного обезвреживания. В связи с этим требуется непрерывное выделение новых площадей для складирования отходов, что ведет к загрязнению окружающей природной среды и отчуждению огромных территорий.

Это приводит к тому, что экологически чистое пространство стремительно сокращается.

В Московской области из 600 рассмотренных участков сейчас реально под устройство новых мест размещения отходов подходят шесть-семь. При этом, если даже начинать работать сейчас, они все равно не перекрывают расчетный дефицит того, что есть. То, что сейчас идет на полигоны, идет с превышением проектной мощности. Поэтому если новые проекты запустить в течение ближайших года-двух, они перекроют примерно от 1 до 1,5 млн т отходов в год. Этого тоже будет недостаточно уже через несколько лет с учетом закрытия уже отживших мест размещения мусора [2].

На сегодняшний день Минприроды России не видит в переработке полноценную альтернативу мусоросжигательным заводам. В интервью «Российской газете» (03.07.2017) глава ведомства Сергей Донской заявил, что проблема заключается даже не в том, что россияне не готовы к раздельному сбору мусора, а в нехватке предприятий, готовых перерабатывать сортированные отходы.

Самим же предприятиям, по словам министра, не хватает отходов, чтобы рассчитать экономику, спланировать работу и иметь гарантии того, что предприятие будет загружено и сможет получать прибыль. Поэтому строительство уже запланированных мусоросжигательных заводов неизбежно. На смену приоритетов в борьбе с мусором можно рассчитывать после 2025 г. К этому времени должен быть завершён переход на новую систему обращения с отходами, введен запрет на захоронение перерабатываемого мусора и налажена работа территориальных схем во всех регионах России.

4. Рекультивация объектов размещения мусора

Что делать с закрытой свалкой, с накопленными здесь отходами? Просто закрыть ворота и прекратить хозяйственную деятельность полигона несложно (пример с полигоном «Кучино»). Однако объект может представлять даже большую опасность после прекращения хозяйственной деятельности. Насыпать два метра грунта и считать свалку рекультивированной нельзя.

Рекультивация свалки — это совокупность методов и средств по экологическому и эконо-

мическому восстановлению полигона ТКО после завершения его деятельности. Так как полигон твердого мусора концентрирует внушительные объемы загрязняющих компонентов, он всегда представляет собой серьезную опасность, являясь объектом потенциального загрязнения. В соответствии с *«Инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов»* (Москва, Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, 1998 г.) под рекультивацией закрытых полигонов понимается комплекс работ, направленный на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также улучшение окружающей среды.

Компания ЗАО «Спецгеология», подготовившая проект рекультивации полигона «Кучино», считает, что обезвреживание продлится около 20 лет, после чего этот участок земли можно будет отдать в безопасное пользование. Будет построена система сбора фильтрата, для сбора свалочного газа пробурят скважины глубиной 25 м, которые будут соединены газопроводами, весь газ будет сжигаться в специальном факеле высотой 11,5 м.

Предложено полигон использовать для горных спусков, экстрим-парков. Можно построить сооружения, где люди смогут заниматься различными видами спорта.

Есть еще один аспект закрытия крупного подмосковного полигона, который порождает глобальную проблему масштаба страны. Куда девать мусор, который должен будет на эту свалку поступить? 800 грузовиков в сутки, а всего в год до 600 тыс. т мусора — куда это девать, если мусороперерабатывающие/мусоросжигательные заводы в Подмосковье еще не построены? Еще три полигона будут закрыты в Подмосковье до конца года, и остается 14 полигонов, которые имеют возможность принимать отходы. С 2013 г. в регионе было закрыто 24 полигона, оставшиеся 15 эксплуатируются по 40—50 лет, это объекты «старого формата». Семь из них уже включены в планы по модернизации и продлению сроков работы.

Город вынужден искать места для мусора. Предложено в Новой Москве построить крупнейший в регионе мусорный полигон мощностью до 1 млн т в год. В сентябре 2017 г. проект строительства

полигона получил одобрение Главгосэкспертизы. Финансирование работ на полигоне может составить 3,4 млрд руб.

Кроме того, расходы мусороперевозящих компаний возрастают, поэтому велик риск того, что эти отходы окажутся в карьерах, оврагах и в лесу. К сожалению, такие примеры есть.

Вообще-то нашим чиновникам невыгодно, чтобы уменьшалось количество мусора. Ситуация не изменится, пока отходами занимаются 5—7 ведомств: у каждого из них свои интересы. Когда сваливание мусора в кучу уже приносит высокие доходы, что-то менять очень трудно. Сокращение, снижение опасности и переработка отходов — приоритет государственной политики.

Ежегодно из Москвы на полигоны Подмосковья вывозится 11 млн т мусора, а по документам свалки способны принять только 3 млн. Получается, что 8 млн т вывозят вчерную, за наличные, расплачиваясь с «мусорными королями», подобными тем, что владеют балашихинским полигоном [<http://ekogradmoscow.ru/eko/eko-disput/okuchit-vs-jotragikomediya-musornyx-polozhenij>].

Активисты Народного фронта проводили рейды на место, где располагается полигон ТКО «Кучино». Изучая документы по данному объекту, они пришли к выводу, что этот полигон является абсолютно незаконным. Он уже давно вышел за предписанные границы, выработал свой объем, однако продолжал приносить владельцам огромные прибыли, которые потом уходили в офшоры. Цена за прием мусора на крупных свалках доходит до 900 руб. за тонну. Когда приходит время закрывать полигон и проводить рекультивацию, директор эксплуатирующей организации может попросту взять чемодан денег и исчезнуть в неизвестном направлении, как это произошло в случае с другим подмосковным полигоном — «Левобережный».

А сколько их, этих отходов, необходимо из-за их опасности утилизировать на специальных полигонах, которых на территории Подмосковья нет! всю эту гадость, содержащую цинк, ртуть, аммиак, свинец и фенол, которые в десятки раз превышают допустимые нормы, везут на обычные свалки. И жильцы построенных рядом со свалкой домов вдыхают ежедневно эти яды, а результат — хронические заболевания у детей и взрослых.

Даже часто по бумагам уже рекультивированные полигоны ТКО могут представлять значительную опасность. Специалисты говорят, что после рекультивации за полигоном еще лет 20—25 необходимо следить. При этом первые два года следить надо особенно пристально. Разложение отходов не прекращается, полигон может проседать в разных местах, изолирующие материалы могут прорваться. Необходимо также вести мониторинг грунтовых вод и почв, отслеживать состояние окружающей среды.

В Крыму, в Ялте, закрытый в 2015 г. полигон ТКО угрожает «сползти» на курортный поселок Гаспра. Свалка, на которой хранится до 9 млн м³ твердых бытовых отходов, расположена в потенциальной оползневой зоне. Под воздействием осадков, а также просачивавшегося в почву фильтрата, ее откосы потеряли стабильность. Работы по рекультивации увеличили нагрузку на тело полигона, создав опасность оползня. Поводом для мусорного оползня может послужить даже небольшое землетрясение. При сильном увлажнении почвы толчок мощностью в 5—6 баллов может обрушить склон полигона и в зоне поражения могут оказаться: трасса Ялта — Севастополь, жилой массив первых домов поселка Гаспра и даже морское побережье, до которого от свалки — около 1,5 км [<http://territoryengineering.ru/vyzov/opolzen-iz-musora-navis-nad-yaltinskim-kurortom-gaspra/>].

На рекультивированном полигоне ТКО «Саларьево», расположенном в Ленинском районе Московской области, в 3 км к юго-западу от Москвы, 1 июля 2006 г. произошел оползень. Около 600 тыс. т отходов съехало на 20 м вниз по уклону. Фронтальная часть оползня разрушила дренажную систему, завалила подъездную дорогу и прорвала железобетонный забор. Несколько дней до этого шли сильные дожди, и слишком крутые склоны земли и мусора поползли. Всею виной — неграмотно выполненные работы по рекультивации. Фирма, выигравшая тендер, предложила рекордно низкую по сравнению с конкурентами стоимость работ.

Экономия на качестве материалов и неработающая система отвода осадков и спровоцировали оползень [http://www.waste.ru/modules/section/item.php?com_mode=nest&com_order=0&itemid=206].

5. Ликвидация накопленного экологического ущерба

Федеральным законом от 3 июля 2016 г. № 254-ФЗ (в редакции от 28 декабря 2016 г. № 486-ФЗ) Федеральный закон «Об охране окружающей среды» дополнен главой XIV.1. *Ликвидация накопленного вреда окружающей среде*, вступившее в силу с 1 января 2017 г.

В новой редакции статьи 1 ФЗ «Об охране окружающей среды» также определены понятия «накопленный вред окружающей среде» и «объекты накопленного вреда окружающей среде»:

- *накопленный вред окружающей среде* — вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме;

- *объекты накопленного вреда окружающей среде* — территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде.

В главе XIV.1. *Ликвидация накопленного вреда окружающей среде* отмечается, что ликвидация накопленного вреда окружающей среде осуществляется на объектах накопленного вреда окружающей среде, включенных в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде.

Но только в 2017 г. Минприроды России должно было начать формировать реестр объектов накопленного вреда без уточнения времени его создания. Об этом сообщил министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской, выступая на «правительственном часе» в Госдуме РФ 21 июня 2017 г. [https://vk.com/wall-13759977_1369].

«Правительством РФ еще не разработан и не утвержден порядок организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде. Также в нашей стране мало проектных организаций, профессионально занимающихся рекультивацией земель. Но при этом с 2018 года финансироваться будут только те объекты, которые включены в госреестр».

Первые попытки инвентаризации таких объектов в 2012 г. выявили 77 объектов прошлого экологического ущерба, в 2013 г. их насчитали уже 340. В то же время, по данным Росприроднадзора, на территории Российской Федерации находят-

ся порядка 743 объектов экологического ущерба. Из указанного количества объектов 55,6% составляют свалки ТБО, образовавшиеся в результате прошлой хозяйственной деятельности [2]. На заседании круглого стола в Госдуме ФС РФ в 2017 г. представитель Минприроды России, заместитель директора департамента Ольга Тагилова сообщила свежие данные — 1412 объектов.

Однако их гораздо больше, потому что практически все полигоны ТКО и несанкционированные свалки можно отнести к объектам накопленного за истекшие десятилетия экологического ущерба, который очень трудно ликвидировать.

В ходе анализа правового регулирования отношений в области ликвидации экологического вреда, связанного с прошлой экономической деятельностью, установлено, что вопросы ликвидации прошлого экологического вреда как в правовом, так и в организационном отношении до настоящего времени не урегулированы.

Финансирование ФЦП «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2015—2026 гг. поставлено в лист ожидания. На эту программу бюджетные ассигнования пока не предусмотрены.

6. Состояние нормативно-правовой базы в сфере обращения с отходами

Федеральный закон от 29.12.2015 № 404-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об охране окружающей среды” и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5] внес несколько важнейших изменений, основными из которых стали:

- передача полномочий по организации обращения с ТКО на уровень субъектов Российской Федерации;

- введение института региональных операторов;
- запрет захоронения отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации;

- включение платы за обращение с ТКО в структуру платы за коммунальные услуги;

- введение мер экономического стимулирования для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Для своевременного вступления в силу новых положений закона на федеральном уровне

необходимо принять еще порядка 30 нормативно-правовых актов. Но эта работа началась с большим опозданием.

Проблемой стала и следующая законодательная коллизия. В соответствии с пунктом 7 статьи 12 Федерального закона от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» запрещается размещение отходов на объектах, не внесенных в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОО). При этом включение действующих объектов размещения отходов в ГРОО в большинстве случаев практически невозможно, так как такие объекты (представляющие собой свалки) образовывались в 60—90-е гг. прошлого века зачастую без проектной документации и выделения земель, лишь на основе согласований и разрешений природоохранных органов и органов санитарного надзора.

Действующее законодательство в области обращения с отходами имеет ряд пробелов и противоречий, снижающих эффективность государственного регулирования по предотвращению негативного воздействия отходов производства и потребления на окружающую среду и здоровье человека, и создает поле для неоднозначной трактовки действующих норм.

В целом законодательная база в области охраны окружающей среды не только не отвечает современному уровню развития экономики, но и нередко тормозит его, так как ориентирована на решение узконаправленных задач охраны окружающей среды, природопользования и экологической безопасности. При этом экономические рыночные регуляторы в ней практически отсутствуют или носят декларативный характер.

Разработанные в субъектах Российской Федерации территориальные схемы обращения с отходами (ТСО) выполнены с нарушением Закона «Об отходах», поскольку предусматривают неуклонный рост объемов образования отходов, что противоречит указанным выше приоритетам государственной политики. Территориальные органы Росприроднадзора России обязаны согласовывать поступившие ТСО, даже если они разработаны с нарушениями, не учитывают приоритетов государственной политики в сфере обращения с отходами и не имеют целевых показателей и мероприятий по снижению образования отходов.

Заключение

В России растет гора экологических проблем. «Мусорная» проблема — одна из наиболее сложных в нашей стране.

Хозяйственная деятельность страны и жизнедеятельность населения без отходов немислима, но система переработки и обезвреживания ТКО в Российской Федерации практически отсутствует. На полигонах и свалках, в отвалах и хранилищах накопилось свыше 30 млрд т отходов.

В последние 15 лет роль государства в организации сбора и переработки отходов резко снизилась. Эти вопросы, по существу, выпали из сферы централизованного государственного управления.

Территорий, подходящих для захоронения отходов вокруг крупных городов, становится все меньше и меньше. Существующие полигоны, построенные десятки лет назад, заполнены практически полностью. Многим крупным городам, мегаполисам и агломерационным системам поселений грозит «мусорный коллапс» с прогнозируемым социальным взрывом. Экологическая и санитарно-эпидемиологическая опасность бытовых отходов при их размещении на полигонах и свалках постоянно служат поводом для протестных настроений населения прилегающих территорий.

Сложившаяся в Российской Федерации ситуация в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения бытовых отходов приводит к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью современного и будущих поколений страны.

В стране ежегодно проводятся многочисленные конференции ученых и хозяйственников, совещания на высоких уровнях по проблемам мусора, но его как везли на свалки, так и везут. Как тут не вспомнить слова поэта Роберта Рождественского из «Поэмы о разных точках зрения»: «На планете вместо светочей ума встанут Эвересты нашего дерьма!».

Существующая в России система управления отходами спровоцировала появление ситуации, когда подавляющая часть мусора размещается на несанкционированных и нелегальных полигонах и свалках, без какой-либо переработки и обезвреживания. Россия рискует превратиться в одну огромную

свалку отходов. Контроль за свалками практически отсутствует, не разработаны принципы и условия, препятствующие их образованию.

Наши свалки — это не только мины замедленного действия: они уже воздействуют на ныне живущих и в еще большей степени будут воздействовать на будущие поколения.

Литература

1. Анализ проблем и оценка состояния сферы управления отходами производства и потребления в Российской Федерации. Материалы Коллегии Счетной палаты РФ от 11 февраля 2014 г. <http://seppreb.ru/node/144>
2. Аналитический вестник №23 (622) Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации «О реализации Федерального закона «Об отходах производства и потребления». <http://www.council.gov.ru/media/files/ZSZIXRP7HuwVYAG43erD8oPMQsvn2qx2.pdf>
3. Отчет Международной финансовой корпорации (IFC, Группа Всемирного банка) «Отходы в России: мусор или ценный ресурс? Сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами».
4. Малышевский А.Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. Минприроды РФ. Москва, 2012. http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad_po_tbo.pdf
5. Федеральный закон от 29.12.2015 №404-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Сведения об авторе

Соколов Юрий Иосифович: Российское научное общество анализа риска, полковник в отставке

Количество публикаций — более 200

Область научных интересов — риски ЧС и высоких технологий

Контактная информация:

Адрес: 121614, г. Москва, ул. Крылатские Холмы, д. 30, к. 4

Тел.: +7 (495) 413-84-50

E-mail: filat1937@yandex.ru