

Еремеев Е.А.

# Гарбология



Алтайский государственный гуманитарно-  
педагогический университет им. В.М. Шукшина  
Институт естественных наук и профессионального  
образования  
Кафедра естественнонаучных дисциплин, безопасности  
жизнедеятельности и туризма

Еремеев Евгений Алексеевич

---

# ГАРБОЛОГИЯ

---

*Монография*



*Знак, запрещающий свалку мусора на склоне V-й террасы реки Бии в окрестностях Телевизионного оврага. Сам овраг и прилегающие к нему территории превращены в стихийную несанкционированную свалку ТБО*

АГГПУ им. В.М. Шукшина

Бийск — 2020

## Об издании

ББК 20.18

Е 70

УДК 504.05

*Печатается по решению кафедры естественнонаучных дисциплин, безопасности жизнедеятельности и туризма Института естественных наук и профессионального образования Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета им. В.М. Шукшина*

### Рецензенты:

кандидат биологических наук *Р.М. Беликова*

кандидат исторических наук *П.С. Коваленко*

**Е 70 Еремеев Е.А.** Гарбология. Монография. [Электронный ресурс] — Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2020. — 156 с. — 1 электрон. опт. диск (CD-R). ISBN 978-5-85127-946-1

ISBN 978-5-85127-946-1

Данная монография посвящена одной из наиболее перспективных прикладных экологических наук — гарбологии, которая занимается изучением отходов и методов их переработки. В книге приведены сведения о теоретических и методологических основах гарбологии. Описываются «мусорная» проблема, способы переработки мусора, направленные на предотвращение «мусорного» коллапса, классификации свалок и отходов и т.д. Проведён гарбологический обзор территории города Бийска и его окрестностей и разработаны рекомендации, призванные стабилизировать ситуацию. Отдельное внимание уделено просветительской и волонтерской работе. Книга снабжена словарём гарбологических терминов.

Издание предназначено как для специалистов в области экологии и краеведения, студентов и преподавателей вузов, так и для широкого круга читателей. Монография может быть использована при изучении дисциплин «Основы природопользования», «Геоэкология», «Геоэкологические проблемы Алтайского региона», «Общая экология», «Социальная экология», «Глобальная экология», «Краеведение», «Бийскоеведение» и др.

*Минимальные системные требования:* Процессор 1000 MHz, 256 Мб RAM, ОС: Windows XP/7/8/10, CD-ROM, Adobe Reader.

© Еремеев Е.А., 2020

© АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Введение .....</b>                                                        | <b>6</b>   |
| <b>Глава 1. Гарбология как наука .....</b>                                   | <b>15</b>  |
| <b>Глава 2. Гарбологический обзор города Бийска и его окрестностей .....</b> | <b>63</b>  |
| <b>Заключение .....</b>                                                      | <b>97</b>  |
| <b>Словарь гарбологических терминов .....</b>                                | <b>102</b> |
| <b>Список литературы .....</b>                                               | <b>124</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие человеческой цивилизации в исторической ретроспективе накладывает неизгладимый отпечаток на природу. Каждый живой организм находится во взаимодействии (как правило равновесном) со своей средой обитания и оказывает на неё определённое влияние, порой достаточно масштабное. На ранних этапах человеческой истории отходов, как таковых, практически не было (если не принимать во внимание небольшое количество пищевых отходов и некоторых предметов первобытного обихода, которые теперь именуют *археологическими артефактами*). Но по мере развития цивилизации, появления городов, а в особенности с началом индустриальной и научно-технической революций, достижения прогресса позволили резко увеличить рост потребления. Появление новых материалов и химических соединений было призвано сделать жизнь человека более комфортной. Однако, одновременно с этим, стали накапливаться уже в значительном коли-



честве отходы, некоторые компоненты которых крайне устойчивы к воздействиям среды. В результате к началу XXI века на планете накопилось огромное количество разнообразного мусора и это количество продолжает стремительно расти. В какой-то степени справедливо утверждение, что свалки сопутствовали развитию человеческих поселений и цивилизации в целом. Особо остро данная проблема ощущается в так называемых «странах третьего мира» (по классификации времён холодной войны) и в крупных городах.

Есть в природе один универсальный физический закон, который описывает развитие всех равновесных систем — *второй закон термодинамики*. Одна из наиболее известных его трактовок — так называемая «*тепловая смерть Вселенной*» вследствие накапливающейся **энтропии**, которая обуславливает упрощение любой системы (увеличение энтропии характерно для всех систем, не только для Вселенной в целом). Однако, данный закон не применим к неравновесным системам, коими являются живые организмы (которые также накапливают в себе элементы энтропии (продукты метаболиз-

ма), которые, если их не удалять могут повлечь за собой гибель организма). Их отличительная особенность — так называемый **«экспорт энтропии»** в окружающую среду. Иными словами, они борются с хаосом и упрощением самих себя, путём поглощения других сложных систем (питание) и удаление их переваренных остатков в окружающую среду. Если рассматривать человечество как систему, то можно увидеть явное сходство — по мере развития человеческой цивилизации уровень энтропии данной системы возрастает и, следовательно, увеличивается количество отходов, как одного из компонентов этой энтропии, которые человечество удаляет в неиспользуемые в процессе своей жизнедеятельности участки планеты.

На территории Российской Федерации проблема накопления твёрдых бытовых и строительных отходов проявляет себя не менее остро, чем во многих регионах нашей планеты. Эта проблема выносятся на обсуждение на всех уровнях власти и среди жителей отдельных населённых пунктов, но к сожалению, ещё так и не была решена. Город Бийск не является исключением в этом



плане. В особенности, в последнее время, местные СМИ регулярно уделяют своё внимание этой теме (пишут о **«мусорной» проблеме, «мусорной» реформе**, упоминают **«мусорный» коллапс** и т.д.).

Ставшее популярным *экологическое образование и воспитание*, видимо не настолько широко распространено и не настолько эффективно, чтобы активно бороться с возникающими проблемами. Большинство людей воспринимают **экологию** как науку, которая занимается исключительно проблемами окружающей среды, в особенности теми, что возникли по вине человека. Естественно, что это не так, и *экология изучает взаимодействие организмов друг с другом и с окружающей средой*. Таким образом, обиходное понимание в корне не верно и соответствует лишь одному из больших разделов этой обширной науки — **прикладной экологии**, а точнее **социальной экологии**. В связи с этим особенно забавно слышать высказывания типа *«плохая экология», «ужасная экология»* и т.п. Это всё равно что сказать *«плохая математика»* или *«плохая химия»* — наука сама по себе не может быть плохой (исключение составляют, может

быть, некоторые *псевдонауки*, старательно маскирующиеся под «нормальные» направления). Разумеется, мы все понимаем, что вкладывается в такие высказывания, но всё же корректный вариант — *неблагоприятная (плохая) экологическая обстановка*.

Среди прикладной экологии существует также целый ряд наук, которые занимаются изучением глобальных проблем и ищут пути их решения. Есть среди них и наука, которая изучает отходы, появляющиеся в результате бытовой, хозяйственной, промышленной и т.д. деятельности человека — **гарбология**. Это уже давно признанное во всём мире направление исследований, которое является одним из наиболее перспективных в прикладной экологии, с уже своим собственным *терминологическим и методологическим аппаратом* (немалый вклад сюда внесли и исследователи из России), но при этом малоизвестное широкой аудитории (да и среди специалистов найдётся немало тех, кто о ней ничего не слышал). При этом можно заявить, что наука всё ещё находится на стадии формирования, на что указывает некий терминологический разброс, обилие



разнообразных классификаций свалок и отходов, наличие большого количества отдельных гарбологических школ, представленных небольшим числом участников. Вообще, несмотря на то, что гарбология является одним из наиболее перспективных направлений прикладной экологии, исследования в этой области сложно назвать многочисленными, равно как и невелико число исследователей их проводящих. К числу причин, благодаря которым сложилась текущая ситуация, можно отнести специфику данных исследований, отсутствие специализированных образовательных программ, безразличное отношение к «мусорной» проблеме, отсутствие осознания масштабов надвигающегося кризиса, а также отсутствие у самой науки имиджа, как это не парадоксально, научного направления (значительное число людей впервые слыша термин гарбология и узнавая его значение сильно удивляется, поскольку в массовом сознании наука плохо сочетается с изучением мусора).

Ещё один нюанс, связанный непосредственно с образовательным процессом — недостаточное использование краеведческих материалов во время обучения.

При прохождении разнообразных дисциплин приходится знакомиться с огромным количеством информации, запоминать массу терминов. Но всё это остаётся несколько абстрактным, оторванным от реальности (вроде как проблема где-то есть и она масштабна, но мы её не видим и она вроде как нас и не касается) без конкретно приведённых примеров. Причём краеведение здесь должно восприниматься буквально, как учение о родном крае — т.е. примеры должны приводиться на основании тех мест, где происходит образовательный процесс. Так получается, что практически все знают о природе Горного Алтая, о проблемах опустынивания в зоне сахеля, о таянии ледниковых покровов полярных областей планеты в результате глобального потепления, озоновых дырах, но при этом редко кто имеет хотя бы малейшее представление о природе и проблемах того места, где протекает их повседневная жизнь.

Именно такой подход был использован в процессе написания этой книги, которая называется «Гарбология». В первой главе описываются как раз *теоретические* и *методологические основы* данной науки. Вторая



глава посвящена гарбологическому обзору (анализу) территории города Бийска и его окрестностей (та самая краеведческая составляющая — не случайно один из рецензентов (наряду со специалистом-биологом) — известнейший в городе краевед, при этом имеющий географическое и биологическое образование).

Отдельно хочется рассказать про то, как появилась эта книга. Изначально планировалось написание статьи, которая впоследствии, внезапно, была отклонена от публикации в одном посредственном региональном журнале, издаваемым достаточно крупной организацией (не буду указывать какой именно), имеющей свои филиалы повсеместно в пределах страны, по причине **«низкой актуальности темы»**, что вызвало сильное и искреннее недоумение со стороны автора. Однако, издание любой книги позволяет привлечь значительно более обширную аудиторию, так что с точки зрения просветительской работы это даже лучше, а также автор не ограничен выставляемыми во многих изданиях регламентами по объёму публикуемого материала и стилистике написания текста.

Данная монография может быть использована при изучении дисциплин «Основы природопользования», «Геоэкология», «Геоэкологические проблемы Алтайского региона», «Общая экология», «Социальная экология», «Глобальная экология», «Краеведение», «Бийскоеведение» и др. Также книга полезна волонтерам, решившим посвятить своё свободное время очищению территорий от мусора и всем тем, для кого важно экологическое благополучие планеты.



## ГЛАВА 1. ГАРБОЛОГИЯ КАК НАУКА

**Гарбология** (от англ. garbage — мусор) — научное направление в рамках экологии, которое изучает мусорные отходы, их состав и методы их утилизации. Данная наука известна также как *мусороведение*, *мусорология* или *экскретология*. Справедливости ради стоит отметить, что гарбология является также и видом археологии (так называемая **«мусорная археология»**), поскольку при помощи изучения отходов можно получить много информации о бытовой жизни людей [Романов, 2011]. Помимо этого, гарбологическим темам посвящаются и экономические исследования — правильная утилизация ТБО и их последующая рекуперация (рециклинг) способствуют сокращению издержек производства.

Гарбология носит прикладной характер и как самостоятельная наука была сформулирована в 1973 году американским социологом, профессором антропологии

Уильямом Ратжи. В настоящее время данное направление считается наукой будущего, но при этом профессия гарболога остаётся одной из наименее популярных в мире [Подшивалова, 2017].

Для гарбологии крайне важно найти безопасные способы утилизации отходов, выявить в их составе опасные вещества, по отношению к которым возможна лишь специальная переработка. Для этого необходимо прибегать как к полевым (раскопки на свалках, исследование слоёв мусора), так и к камеральным (лабораторным) методам.

По структуре отходов можно заключить какие категории товаров пользуются наибольшим, а какие наименьшим спросом. Необходимо также знать, как отходы вступают в реакцию с окружающей средой и друг с другом, метаморфизируют с течением времени (вплоть до разложения) и т.д.

В связи с бурным индустриальным развитием и демографическим взрывом, произошедшими в XX веке и с формированием в XXI веке *общества потребления*,



стремительно возросло и продолжает усиливаться негативное воздействие человека на окружающую среду. В России также, в особенности в последние годы, наблюдается рост объёмов образования отходов производства и потребления, что в первую очередь связано с высокими темпами социально-экономического развития [Бахонина, Савоськина, 2014].

До некоторого времени **«мусорная» проблема** не стояла так остро как сейчас, но рост благосостояния стимулировал рост потребления и в результате многие крупные города испытывают так называемый **«мусорный коллапс»** — сценарий, когда службы по забору и утилизации ТБО (твёрдых бытовых отходов) уже не в состоянии контролировать ситуацию и следить за чистотой поселений. В таких случаях *стихийные несанкционированные свалки* начинают появляться повсеместно в пределах населённых пунктов, а не только на специализированных полигонах.

**Твёрдые бытовые отходы (ТБО)** — отходы, образовавшиеся в результате потребления продукции физическими лицами, а также готовые товары (продукция),

использованные населением для удовлетворения личных потребностей и утратившие свои потребительские свойства [Бахонина, Савоськина, 2014]. Средняя норма образования ТБО на одного человека в год в России составляет около 300–350 кг, и эти показатели продолжают увеличиваться [Васильев, Перешивайлов, 2003].

Проблема хранения и утилизации мусора крайне актуальна для Алтайского края, поскольку наш регион наряду с Омской областью возглавляет рейтинг регионов с наибольшим объёмом образования твёрдых бытовых отходов (2 и 3 млн. т соответственно), не только в макрорегионе Западная Сибирь, но и по всей территории к востоку от Урала (4 и 5 места по РФ) [Бахонина, Савоськина, 2014].

Среди главных атрибутов урбанистического ландшафта, в настоящее время, можно легко назвать свалки — переполненные контейнеры с бытовым мусором, который разносит ветер, несанкционированные свалки и полигоны по утилизации твёрдых бытовых отходов. И если эта проблема не столько актуальна для Японии и стран Западной Европы, благодаря налаженной системе



мусороперерабатывающих заводов, то для всего остального мира она злободневна как никогда.

Проблема утилизации мусора может быть решена только одним путём — это строительство мусороперерабатывающих (не мусоросжигательных!) заводов и их комплексов. Всё остальное лишь временное избавление от принятия трудных решений. Как известно, жизнь вблизи от крупных городских свалок невозможна, поскольку существует реальный риск получения серьёзных хронических заболеваний и происходит существенное снижение качества жизни.

В силу вышесказанного, гарбология в настоящее время активно развивается и исследования в этом направлении проводятся не только за рубежом, но и в нашей стране. Наиболее интенсивное развитие исследования в этой сфере получили после 2010 года, что свидетельствует о росте социально-экономического благополучия населения, ведущего к стремительному увеличению объёмов отходов, а, следовательно, и к обострению экологической ситуации.

На настоящее время опубликовано значительное число работ, демонстрирующих результаты проведённых исследований различных аспектов мусорной проблемы. Изучались **свалки** — проблемы которые они создают и, соответственно, пути решения этих проблем [Базарбеков и др., 2005; Сапожникова, 2010] а также производился **мониторинг свалочных объектов** на основании изучения космических снимков из общедоступных источников и ГИС (геоинформационные системы) [Тимофеева и др., 2012; Вамболь и др., 2015; Алдушина, Барановский, 2017; Сергиенко и др., 2017]. Ряд работ посвящён образованию **фильтрата** (жидкие атмосферные осадки — вода, которая просачивается сквозь напластования мусора на свалке, обогащается токсичными элементами и затем проникает в слои грунтовой воды) и способам защиты от него [Ведяшкин, Ахмедова, 2010; Сметанин и др., 2014], а также **негативным экологическим последствиям**, которые возникают по причине нахождения на территории объектов по захоронению ТБО [Ларионов и др., 2011; Слюсарь и др., 2016]. Много публикаций описывают результаты исследований **сва-**



**лочного биогаза** и его использования [Алёшина, 2010; Василенко, Коровяка, 2014; Малышева и др., 2017]. Отдельного внимания заслуживают работы, посвящённые **правовым гарбологическим аспектам** [Шепталин, Тенсин, 2015; Коробко, Цветлюк, 2017], **экологическому контролю и надзору** [Петров и др., 2012; Трофимов, 2015], а также менеджменту систем ТБО (иногда автоматическому или с использованием ГИС-технологий) [Третьяков, Корнилов, 2002; Бурдюк и др., 2005; Венцюлис и др., 2007; Козлов, Попов, 2007; Артёмов и др., 2010; Дорожко, 2010; Карманов и др., 2011; Шеина и др., 2012; Волинкина, Кузнецов, 2013; Мамин и др., 2013; Трофимова и др., 2015; Лихачёва, Советов, 2017; Bani et al., 2009; Cleary, 2010]. Естественно не был обойдён вниманием и такой вопрос как **рекультивация территорий**, где располагаются свалки ТБО [Казакова, 2018].

Множество работ посвящены **проблеме переработки мусора: оптимальным способам обезвреживания ТБО** [Малышевский, 2012], **оценке экологических рисков при утилизации ТБО и их применение для вывода из эксплуатации старых свалок** [Кравцова и др., 2014;

Слюсарь, 2016], *возможностям использования отходов в качестве вторичного сырья — рекуперации* [Гаев и др., 2003; Армишева и др., 2010; Синицина, Чунина, 2015; Чепелева и др., 2017] и *топлива* [Пурим, Тугов, 2001; Левин, Бутко, 2005; Рябчиков, Степанов, 2011] и просто *проблемам утилизации отходов производства и потребления* [Эскин и др., 1996; Левин, Матросов, 1999; Систер и др., 2001; Гринин, Новиков, 2002; Лобачёва и др., 2005; Козлов, 2006; Одрова, 2006; Абрамкин и др., 2010; Шерстобитов, Лебедев, 2011; Шубов и др., 2011; Альшин, 2012; Бондарчук и др., 2012; Одарюк и др., 2012; Павленков, Воронин, 2013; Свирщевский и др., 2013; Итышев, Потапова, 2018; Клеймёнова, 2019] или *осадков сточных вод* [Зайнуллин, Галяутдинов, 2016], а также *возможностям безотходного производства* [Мюррей, 2004]. Были разработаны **руководства по организации полигонов ТБО** [Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для ТБО, 1998].

Достаточно хорошо освещён в литературе **сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с ТБО и их утилизацией** [Лан-



деховская, 2009; Девяткин, 2009; Ежова, Андросова, 2013; Алексашина, 2014; Анопченко и др., 2014; Кирсанов, Мустафин, 2014; Ламзина и др., 2014; Мамаджанов и др., 2014; Манохин и др., 2014; Пинаев, Чернышёв, 2014; Зенцов и др., 2015; Рузанова, 2015; Багрянцев, 2016; Чемодин, 2018].

Отдельно хочется отметить работы, посвящённые, что называется разработке **теоретической и методологической основы гарбологии как науки** — *история отходонакопления* [де Сильги, 2011], *неразрушающие методы для полевых исследований массива ТБО* [Оффрихтер, Оффрихтер, 2014], *системы классификаций* [Оффрихтер, 2009], *технологии складирования отходов* [Зайцев и др., 1995]. Некоторые авторы разрабатывали свои собственные *системы оценивания состояния объектов депонирования отходов* [Загорская, 2014; Завизион и др., 2015]. Были проведены исследования особенностей *морфологического состава* [Быков и др., 2007; Ильиных и др., 2011; Вахитов и др., 2012], а также *физических и химических процессов и компонентов*, которые происходят и образуются в отвалах ТБО [Оффрихтер, Лихачёва, 2012;

Чижевская и др., 2017].

Исследовались и преимущества **раздельного сбора ТБО (селективная система)** [Демьянова, Егоров, 2010; Белоус, Кольовска, 2012].

Были проведены исследования по **состоянию ситуации с твёрдыми бытовыми отходами** в отдельных регионах Российской Федерации [Зубцова, 2008; Алёшина, Чернышёв, 2012; Чувиллин, 2012; Шаталова и др., 2013; Погорелов, Липилин, 2014; Бахонина, Савоськина, 2014; Рязанов, 2016], **оценён уровень биологической опасности почв на территории несанкционированных свалок** [Щербакова и др., 2013; Романова и др., 2014], общий уровень **экологической** [Васильева, 2014] и **пожарной опасности** [Середа и др., 2008; Рябов, 2011; Пепеляева, 2017; Итышев, Потапова, 2018; Казанцева, Сиппель, 2018]. Была разработана **методика экологического мониторинга** на полигонах по утилизации твёрдых бытовых и промышленных отходов [Шарова, Бармин, 2013], проведена **оценка негативного влияния, которое оказывают свалки на атмосферу** [Лаврентьев, 2008] и на **подземные воды** [Шарова,



2014], а также рассмотрены **возможные меры по снижению негативных воздействий необустроенных свалок в пределах городских территорий** [Теличенко, Галицкова, 2010] и рассмотрены **причины спонтанных возгораний на свалках ТБО** [Алёшина, 2014].

Как видно, для многих регионов России были проведены детальные гарбологические исследования самых разных аспектов — негативное влияние на окружающую среду, которое оказывают свалки; морфологический и химический состав ТБО, утилизация и переработка отходов и т.д. При этом, в нашем регионе, а в особенности в нашем городе (Бийске) такие исследования не проводились вообще, несмотря на то, что мусорная проблема здесь стоит очень остро.

Вблизи от мест складирования ТБО наблюдается **химическое, тепловое, механическое, биологическое**, а также в ряде случаев и **радиоактивное загрязнение**. Происходит нарушение гомеостаза окружающих биоценозов (сообществ) и сильная минерализация грунтовых вод.

Любая свалка наносит серьёзный вред окружающей среде независимо от того, будет это самовольно организованная местным населением свалка на пустыре или специально отведённый под обозначенные цели полигон, так как является крупным источником поступления **ксенобиотиков** (условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот) в окружающую среду. Со свалок ветром регулярно раздуваются полиэтиленовые пакеты и упаковки, а также другой мусор небольшого веса, который может быть унесён на значительное расстояние. Так происходит замусоривание городских улиц, как в районах частного сектора, так и вблизи от мусорных контейнеров, расположенных во дворах многоэтажных микрорайонов. Наиболее примечательна в этом отношении главная свалка города Бийска — после сильных, преобладающих здесь западных ветров, целлофановые пакеты застревают в ветвях деревьев лесополос и оказываются разбросанными по всем окрестным залежам и луговым степям. Негативные последствия ощущаются



также и в селитебных зонах — население посёлка Заря (Бийский район) испытывает серьёзный дискомфорт во время западных ветров. Причина этого — испарения от гниения пищевых отходов. В такие периоды из-за зловонного, **«мусорного» ветра** пребывание на улице без респиратора затруднено. Серьёзное загрязнение атмосферы может происходить во время возгорания ТБО на полигоне по причине инцидентов на прилегающих территориях, противоправных действиях, несоблюдении техники безопасности. Серьёзнейшей причиной является и недостаточная оптимизация, и непродуманность полигона, как специального природно-техногенного сооружения, а именно проблемы с отведением **свалочного горючего газа** — метана. Пожары, возникающие на полигонах, как правило, длятся несколько недель или месяцев. В это время в воздухе могут быть обнаружены оксиды серы, азота, аммиака и бензола, канцерогенные полициклические ароматические углеводороды (флуорен, фенантрен, антрацен, пирен), предельные и непредельные углеводороды (метан, этан, пропан, бутан, этилен, пропилен), целый ряд фенолов, замещённых

нафталинов и фенантронов [Рузанова, 2015].

От 5 до 10% химических соединений, которые использует человек являются мутагенами — то есть могут вызывать нарушения в геноме половых и соматических клеток. В первом случае это приводит к бесплодию, гибели эмбрионов и рождению детей с наследственными дефектами. Во втором — онкологические заболевания, нарушения в иммунной системе, снижение продолжительности жизни. Наиболее опасные мутагены — тяжёлые металлы — хром (Cr), никель (Ni), цинк (Zn), свинец (Pb), кадмий (Cd).

Происходит не только загрязнение воздуха, но также и загрязнение почвы и грунтовых вод. Во время интенсивных дождей со склонов отвалов ТБО формируются ручьи, которые вымывают токсические вещества, и затем впитываются в почву. При значительном увлажнении территории и продолжительных осадках возможно проникновение ядовитых соединений и патогенов в верхние слои подземных водоносных горизонтов. В Бийске функционирует не **селективная система сбора ТБО** (раздельный сбор мусора, когда сортировка произ-



водится непосредственно самими жителями — металл помещается в первый контейнер, стекло во второй, пластмасса в третий и т.д.), а **унитарная** (весь мусор сваливается в один бак) и даже такие опасные с химической точки зрения предметы как гальванические элементы (батарейки и аккумуляторы), в состав которых входит ряд тяжёлых металлов, вывозятся на полигон вместе с прочими отходами.

В результате экзотермических химических реакций и микробиологических процессов температура на поверхности почвы на свалках составляет 33–37°C (при температуре воздуха равной 0°C) и доходит до 85°C на глубине 20 см. Как следствие, выделяется **свалочный газ (биогаз)**, который состоит на 40–60% из метана, 30–45% диоксида углерода, сероводорода, кислорода, азота и пр. [Лаврентьев, 2008]. Этот газ источает зловонный запах, уничтожает всю растительность на поверхности и вносит свой вклад в интенсификацию парникового эффекта.

Любая свалка также является потенциальным очагом распространения инфекции. Здесь происходит

загрязнение окружающей среды продуктами биотрансформации и химического разложения. Отсюда регулярно попадают в геологическую среду **ксенобиотики** — чужеродные для естественных сообществ и организмов вещества, созданные деятельностью человека (они могут быть инертными и не включаться в метаболические процессы в организме, а могут наоборот, включаться, но при этом быть как вредными, так и безвредными). Крайне высока бактериальная и гельминтозная обсеменённость **свалочных тел** и почв свалок, причём сельские свалки в большей мере загрязнены гельминтофауной (геогельминты и биогельминты), чем городские [Романова и др., 2014]. Всё это в совокупности представляет собой угрозу экологической безопасности страны, так как загрязнение окружающей среды один из важнейших экологических факторов, определяющих возможный уровень здоровья человека.

Во время весенних и осенних субботников, когда в частном секторе жители убирают территорию вблизи от своего дома, образуются кучи опавших листьев и травы вперемешку с мусором, которые потом поджигаются,



вследствие чего можно наблюдать повсеместно **«мусорные» костры** в которых горят, к примеру, пластиковые бутылки, пластмассы и целлофановые пакеты, в результате чего выделяется опасный яд диоксин.

Таким образом, свалки свидетельствуют о несоответствии экологическим стандартам жизнедеятельности населённых пунктов, так как производимое количество отходов превышает возможности по переработке, что связано с причинами технологического и экономического характера.

Мусор можно рассматривать также как *ценный компонент*, поскольку в среднем из 1 тонны можно получить 170 кг биогаза, 410 кг сельскохозяйственного субстрата, металл, стекло, ткань, пластмассу, древесину, гранулы специального топлива — RDF (англ. refuse derived fuel — твёрдое восстановленное топливо) и пр. [Манохин и др., 2014]. Существуют также ТЭЦ, работающие на твёрдых бытовых отходах. Так, при сжигании 1 тонны ТБО можно получить 300–500 кВт/ч электроэнергии и 1300–1700 кВт/ч тепловой энергии [Мамаджанов и др., 2014]. При таком подходе мусор выступает

в роли **техногенного сырья**, необходимого в **системе рециклинга** — более глубокой переработке отходов.

Использование **компостных куч**, к примеру, способно в значительной мере уменьшить объёмы отходов, образовавшихся в результате человеческой деятельности [Why trash is a problem? Garbology Challenge, 2019]. Гарбология также применяется в археологии и криминалистике [Barbalace, 2019].

Во время любого исследования первостепенную важность имеет *методология*. Как уже было упомянуто выше, гарбология использует *полевые* и *лабораторные* методы исследования.

*Лабораторные методы* наиболее дорогостоящие и требуют максимально высокой квалификации, поскольку грамотно и полноценно их использовать способен только человек имеющий химическое образование. Ввиду этого обстоятельства во время проведения многих прикладных экологических исследований специалисты-экологи прибегают к услугам специалистов-химиков. Сюда же относится и один из основополагающих



методов — *анализ научной литературы*, с помощью которого можно ознакомиться с накопившимися данными в исследуемой области (данный метод также стал ресурсозатратным, так как значительная часть публикаций предоставляется за отдельную плату или же по подписке на журнал).

*Полевые методы* стандартны и консервативны (хотя периодически появляются и инновационные способы исследований). К ним относятся наблюдение, описание, раскопки на свалках, изучение слоёв мусора, фотографирование. Значительную пользу можно извлечь из программы *Google Earth Pro* (для определения координат, высот, размеров и площадей объектов, а также для мониторинга свалок) — фактически изучение и *анализ спутниковых снимков*. В последнее время ранее малодоступный *способ аэрофотосъёмки* получил всеобщее распространение — достаточно лишь приобрести радиоуправляемый мультикоптер (квадрокоптер) (БПЛА), с помощью которого можно изучать труднодоступные участки и видеть картину в целом, что не всегда получается, если исследователь находится на уровне

земли. Комбинация изучения спутниковых снимков, аэрофотоснимков и данных ГИС очень эффективна при проведении многих типов исследовательских работ.

При обнаружении некоего *гарбологического объекта* — **свалки**, то есть территории размещения отходов производства и потребления — гарболог начинает его описание с определения типа. И здесь уже существует несколько **классификаций**. Так, **по нормативным документам** все существующие объекты захоронения твёрдых бытовых отходов принято делить на три основные категории:

— *стихийные свалки* (несанкционированные, нелегальные) — образуются спонтанно. Появлению таких объектов не предшествуют инженерно-экологические изыскания; эксплуатация сопровождается минимальными экологическими затратами, а сами отходы размещены насыпью без уплотнений и изоляции. Захоронение и *зона его влияния* длительное время не контролируется. Иными словами, это территория используемая, но не предназначенная для размещения на ней отходов;



— *санкционированные* (то есть разрешённые территориальными органами власти) необорудованные захоронения ТБО — зачастую создавались с соблюдением нормативов размещения объекта по санитарным и геолого-гидрологическим критериям, а отходы при этом размещались с послойным уплотнением (иногда без изоляции слоёв). Полная засыпка рабочей поверхности ознаменывает окончательное завершение эксплуатации объекта. Вместе с тем, регулярные наблюдения за полигоном и в зоне его влияния не производятся и несмотря на то, что разрешение на ввод и эксплуатацию объекта по захоронению промышленных и бытовых отходов было получено, по факту, территория во многом остаётся не обустроенной в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями. Отходы, размещённые здесь, использованию в каких-либо целях не подвергаются в течение обозримого срока (то есть не перерабатываются);

— *санитарные полигоны* (полигоны для захоронения ТБО) — специальные сооружения, предусматривающие изоляцию и обезвреживание отходов, на

которых соблюдаются **технологии складирования** (уплотнение, минерализация, газовыделение, максимальная нагрузка на единицу площади), наличие инженерных сооружений и контроля зоны влияния на элементы окружающей среды. Такие объекты гарантируют санитарно-эпидемиологическую безопасность и обеспечивают статическую устойчивость массы ТБО. После закрытия полигона начинается осуществление комплекса рекультивационных мер.

Говоря о **зоне влияния** объекта захоронения ТБО подразумевается тот участок ландшафтной среды, который граничит с необорудованными и несанкционированными свалками и, как правило, испытывает негативное влияние вследствие **массопереноса (мусоропереноса)** и загрязнения компонентов окружающей среды (почва, вода и воздух), что может приводить к вероятным нарушениям структурно-функциональной целостности ландшафтов. Перенос может осуществляться за счёт разнообразных механизмов, которые детерминированы локальными ландшафтными (рельеф, растительность), погоднo-климатическими и геолого-гидро-



логическими особенностями.

Всегда следует учитывать тот факт, что захоронения **многокомпонентных отходов** создают определённые условия в **теле свалки**, которые ведут к возникновению физико-химических и биохимических процессов, в результате которых образуются токсические химические соединения, представленные в 3 агрегатных состояниях — жидком, твёрдом и газообразном. Данные вещества могут нести дополнительную экологическую угрозу для локальной природной среды и сохранности ландшафтов.

Говоря о оценке взаимодействия в системе «полигон — окружающая среда», выделяют 2 аспекта: **влияние** (изменения, происходящие в естественной среде, не выходя за рамки ПДК (предельно допустимых концентраций) и ПДН (предельно допустимых нагрузок)) и **воздействие** (количественные и качественные изменения превышают ПДН для окружающей природной среды).

В Российской Федерации также используется ещё

несколько классификаций мест размещения ТБО, как стихийных, так и санкционированных. Их использование может помочь в более детальной степени оценки вреда, нанесённого окружающей среде изучаемым объектом.

*По характеру захораниваемых отходов* объекты можно разделить на *промышленные, бытовые и смешанного типа*.

В качестве важной характеристики выступают **пространственные параметры свалок**, которые очерчивают размеры ареалов, в пределах которых проявляются *техногенные нарушения ПК* (природных комплексов). Поэтому целесообразно ввести понятие «**предельно допустимая площадь нарушения (ПДПН)**», обозначающее верхнюю границу (предел), до которой ещё возможна регенерация природных сообществ [Погорелов, Липилин, 2014]. Исходя из этого определения и используя его как критерий можно разделить все объекты на 3 группы:

— *крупные* (площадь свыше 16 га ( $S > 16$  га)). Для



свалок такого типа наиболее характерны промышленный или смешанный тип мусора. Очевидно, что эти объекты оказывают заметное антропогенное и техногенное воздействие на прилегающие ландшафты. Зона массопереноса (мусоропереноса) достигает 1,5 км;

— *средние* ( $S \approx 4\text{--}16$  га). Зона мусоропереноса (которая, кстати, зачастую, но не всегда, совпадает с зоной влияния) достигает по общим оценкам 800–900 м. Принципиальной разницы между средними и крупными объектами по характеру загрязнений нет — только размер;

— *мелкие* ( $S \leq 4$  га). Зона мусоропереноса — 500–600 м.

Также можно выделить ещё одну классификацию, основанную на разделении *по типу захоронения отходов*: *насыпные, карьерные и карьерные с образованием в конечном итоге насыпи*.

*По степени опасности воздействия на природную среду (экологическая опасность)* существующие свалки разделяют на:

— *потенциально опасные* — имеют зону загрязнения  $\approx 1,5$  км, оказывают заметное негативное воздействие на окружающую среду и имеют смешанный состав отходов. Для них также характерна локализация вблизи от населённых пунктов, природных объектов (водоёмы, леса, степи и т.д.) или даже ООПТ (особо охраняемые природные территории). На прилегающих к таким полигонам территориях отмечается *плодородный грунт умеренно опасной, опасной или чрезвычайно опасной категории*. В связи с этим все поверхностные водотоки (в том числе и временные) имеют среднюю или сильную степень загрязнения, а также наблюдается проникновение **поллютантов** в водоносные горизонты (грунтовые, или подземные воды);

— *средней опасности* — имеют зону загрязнения до 900 м и также оказывают отрицательное воздействие на природную среду. При этом они расположены в относительной близости от населённых пунктов или природных объектов, а грунт вблизи от них имеет *умеренно опасную или допустимую степень загрязнения*. В связи со сниженной концентрацией токсических ве-



ществ, поллютанты не способны проникнуть в нижние питьевые водоносные горизонты, которые защищены водоупорными слоями;

— *относительно безопасные полигоны* — имеют зону загрязнения в пределах 600 м и расположены вдали от селитебных зон и ООПТ. При этом присутствуют естественные формы рельефа (карьеры, овраги, балки и т.д.), которые благоприятны для оборудования свалки, а водоносные горизонты защищены водоупорными грунтами [Погорелов, Липилин, 2014].

Хочется отметить, что наличие мусора на территории может служить важным критерием в разрабатываемых *шкалах по оценке антропогенного влияния на территорию* (предполагается проведение так называемой **экспертной оценки**, которая не требует осуществления длительных и сложных лабораторных процедур. Такое становится возможным, если в шкале выделены некоторые критерии и приводится ранжирование интенсивности их проявления). К примеру, автор сам разработал такую шкалу, которая в краткой форме приводится ниже [Еремеев, 2016].

Шкала ранжирует степень антропогенного прессинга на 5 уровней: *слабая, умеренная, средняя, сильная и очень сильная*.

Для ***слабой степени антропогенной трансформации (1 балл)*** характерно практически полное отсутствие следов деятельности человека. Ландшафты мало изменены, мусор и свалки отсутствуют, наряду с асфальтным или бетонным покрытием, а также какими-либо строениями. Как правило, такие участки удалены от районов проживания большого количества человек и от промышленных объектов. Это труднодоступные места в пригородах или на окраинах городов, что делает их непригодными для хозяйственных и рекреационных целей — склоны больших, древних речных террас, болотистые и часто затапливаемые участки пойм рек, острова, удалённые от города леса или луга, луговые степи, залежи.

***Умеренная степень антропогенной трансформации (2 балла)*** характеризуется присутствием незначительного количества мусора, наличием грунтовых дорог. Допускается использование территории в рекре-



ационных целях и для выпаса крупного рогатого скота. Это относительно доступные для человека места также в пригородной зоне или на окраине города — берега рек, мало затронутые деятельностью человека участки лесов и полей.

***Средне выраженная степень антропогенной трансформации (3 балла)*** предполагает наличие мусора и несанкционированных свалок небольших размеров, расположение территории вблизи от региональных автомобильных трасс, садовых товариществ (зачастую сами дачные участки имеют среднюю степень антропогенного изменения окружающей среды) и жилых районов с малоэтажной застройкой. Допускается выпас крупного рогатого скота. Наиболее обычны в пригородной зоне, на окраине города (участки малоэтажной застройки, пустыри), на неиспользуемых в хозяйственной деятельности территориях в черте города.

***Сильная степень антропогенной трансформации (4 балла)*** предполагает наличие мусора и несанкционированных свалок крупных размеров, автомобильных трасс и магистралей федерального значения,

жилых массивов с многоэтажной застройкой, карьеры по добыче песка и глины. Сюда же можно отнести парки в центральных частях города, где, несмотря на наличие зелёных зон, обильные продукты выхлопа двигателей внутреннего сгорания все равно приводят к сильному загрязнению атмосферы и поверхностного слоя почвы. Значительные показатели имеет также шумовое загрязнение.

**Очень сильная степень антропогенной трансформации (5 баллов)** характеризуется наибольшими антропогенными преобразованиями в естественных ландшафтах. Это места добычи полезных ископаемых открытым способом или с попаданием токсических веществ в окружающую среду, городские свалки, отвалы горнодобывающей промышленности (терриконы), промышленные зоны городов. Крайне опасны городские свалки — специально выделенные полигоны для утилизации бытовых и строительных отходов, куда свозится мусор со всех районов города и, как правило, не перерабатывается, отравляя всё вокруг. Зачастую отмечаются случаи возгорания мусора (загрязнение атмос-



феры) и проникновение токсических веществ в почву и в грунтовые воды (загрязнение гидросферы и литосферы), особенно в период выпадения осадков. Также очень сильная степень антропогенного воздействия может проявляться в центре больших городов, поскольку окружающие ландшафты настолько сильно изменены в сравнении с естественными, а транспортный трафик настолько интенсивен, что приводит к загрязнениям сопоставимым с промышленными выбросами.

Как видите, мусор здесь является одним из важнейших, если не самым важным, критерием оценивания степени антропогенного воздействия на территорию.

Несмотря на неплохо проработанный методологический аппарат, гарбология на современном этапе всё ещё страдает от нехватки специализированных инструментов, используемых во время проведения исследований. В связи с этим, для более точной и эффективной оценки степени техногенной нагрузки на окружающую среду, которую оказывают гарбологические объекты (свалки), автор разработал и предлагает использовать **индекс гарбологической нагрузки на территорию**

**(Garbological Impact on the Terrain — GIT)**, определяющий степень угнетения окружающих природных ландшафтов от накопившихся отходов и определяемого в следующем выражении:

$$GIT = \sum_i l_i \alpha_i / S, \quad 0 < GIT < \infty$$

где  $l_i$  — расстояние от свалки до ближайшей населённой территории в метрах или километрах (в зависимости от размера свалки и степени её близости к населённому участку — зачастую бывает так, что свалка располагается за забором частного дома — тогда целесообразно измерять расстояние в метрах);  $\alpha_i$  — коэффициент, учитывающий пропорциональность между размерами свалки и силой её воздействия на территорию, а  $S$  — площадь исследуемой территории. Значение коэффициента  $\alpha$  зависит непосредственно от размеров свалки. Так, если площадь свалки превышает 4 га ( $4 < S < \infty$ ), то значение  $\alpha$  принимается как 1. При площади свалки в 1 – 4 га ( $1 < S < 4$ ;  $\alpha = 0,8$ ), 0,2 – 1 га ( $0,2 < S < 1$ ;  $\alpha = 0,6$ ), 0,02 – 0,2 га ( $0,02 < S < 0,2$ ;  $\alpha = 0,4$ ) и при площади от 0,001 до 0,02 га ( $0,001 < S < 0,02$ ;  $\alpha = 0,2$ ).



При начале использования полигона по утилизации ТБО необходимо понимать, что срок эксплуатации объекта будет сильно зависеть от интенсивности поступления отходов. Иными словами, чем значительнее будет техногенная нагрузка, тем короче срок эксплуатации. По окончании использования полигона начинаются (к сожалению, далеко не всегда) работы по рекультивации, поскольку самой природной среде своих способностей к регенерации уже не хватает, ведь зачастую (хоть об этом стараются и не говорить) имеет место радиационное загрязнение (загрязнение радионуклидами).

На самих свалках формируются специфические *сообщества*, где доминируют грызуны (крысы и мыши), насекомые и некоторые другие виды животных. Большинство из них являются переносчиками различных инфекций и могут стать причиной возникновения *эпизоотий* и *эпидемий*.

Зачастую свалки становятся местом обитания лиц без определённого места жительства. Их также посещают другие маргинальные элементы, которые ищут здесь металлолом, стеклотару, макулатуру, условно при-

годные к употреблению продукты питания и пр.

Проблемы, связанные с накоплением мусора, его захоронением и переработкой актуальны для всего мира. Порой ситуация начинает принимать конфликтный характер (конфликт между населением и муниципальными или региональными властями). Так, например, в России был издан даже «Мусорный атлас» [2019], в котором собраны и регулярно обновляются данные по наиболее проблемным «мусорным» местам.

Существующие объекты по захоронению ТБО ещё далеки от совершенства и поэтому активно подготавливаются проекты по их улучшению. Например, разрабатываются специальные резервуары для сточных вод, которые облицованы материалами из глины или пластика. Для того чтобы сделать свалку более ёмкой, *мусор прессуют и герметизируют* для предотвращения появления вредителей. Далеко не все свалки имеют системы вытяжек, по которым выделяющийся биогаз отводится из тела свалки и затем используется в генераторах для выработки электроэнергии, что, как уже говорилось выше, существенно увеличивает риск само-



возгорания мусора.

По окончании эксплуатации объекта начинается осуществление **комплекса рекультивационных мероприятий (рекультивация)**, направленных на экологическое и экономическое восстановление территории, которые проводятся в 2 этапа — *технический* и *биологический*. Во время технического этапа проводятся исследования состояния свалки, её воздействия на окружающую среду, а также выполняется подготовка к последующему использованию (трудоемкость этого этапа выше для несанкционированных свалок). Биологический этап направлен на выполнение агротехнических и фитомелиоративных работ: нанесение плодородного слоя почвы, высадка травянистых растений и т.д.

Одна из основных причин, из-за которых отходы приносят много проблем и требуют специальных технологий при обращении с ними — их **многокомпонентный фракционный состав**. Поэтому по аналогии с существующими классификациями свалок, существует и классификация отходов.

**Отходы подразделяют на несколько групп:** *промышленные, твёрдые бытовые (ТБО), медицинские, биологические, радиоактивные, древесно-растительные, крупногабаритный мусор, строительные отходы и грунты, осадки очистных сооружений водопровода и канализации, а также осадки ливневых очистных сооружений.*

По причине наиболее широкого распространения и многокомпонентности фракционного состава наибольшую проблему из себя представляют **твёрдые бытовые отходы**. По изменению структуры ТБО можно проследить развитие науки и цивилизации — за последние 100 лет состав сильно изменился. В начале XX века его основу составляли остатки продовольствия и тяжёлые фракции канализационных стоков. В настоящее время здесь преобладают бумага, стекло, металлы и полимеры. Анализ удельного веса основных компонентов ТБО в мире позволил выявить некую *среднюю структуру*: 20–50% макулатуры, до 40% пищевых отходов, по 2–5% чёрных, цветных металлов и пластмасс и 4–6% стекла и текстиля.

Твёрдые бытовые отходы не только складировуют



— их также перерабатывают. По лежащему в основе технологическому принципу можно выделить *биологические, химические, термические, механические и смешанные методы переработки*. Самые распространённые из них — складирование (механический метод), сжигание (термический) и компостирование (биологический).

В силу уже много раз упомянутой неоднородности ТБО наиболее широкое распространение получил, к сожалению, метод складирования в лучшем случае на специально подготовленных полигонах. Этот способ самый простой, но в то же время наиболее опасный с экологической точки зрения. Объёмы отходов постоянно увеличиваются — каждый городской житель Европы ежегодно выбрасывает около 400 кг отходов, а житель США — свыше 500 кг. Вектор развития так называемого «*полигоностроения*» определяется, главным образом, за счёт увеличения удельной нагрузки на единицу площади полигона путём повышения плотности отходов (до 0,8 т/м<sup>3</sup>) и увеличения высоты складирования (до 60 м). Такие меры позволяют повысить ёмкость полигона в 5–6 раз.

Чтобы правильно выбрать место для будущего полигона, необходимо для начала изучить грунт участка (это нужно сделать для защиты поверхностных и подземных вод от токсичных элементов). Защита атмосферного воздуха достигается через изоляцию наружного, уплотнённого слоя ТБО грунтом, строительными (инертными) и промышленными отходами. Наличие изолирующего слоя способствует снижению риска возгорания. Для того чтобы уменьшить зону влияния свалки, по её периметру ставят сетчатые ограждения, препятствующие мусоропереносу. Наружная изоляция, дробление и уплотнение ТБО сдерживают распространение двукрылых насекомых (мух) и грызунов.

Даже уже не используемые свалки несут серьёзную угрозу, поскольку в таком заброшенном виде долгое время остаются не рекультивированными и продолжают выделять в окружающую среду метан, соли тяжёлых металлов, радионуклиды.

В разных странах пропорции захоронения и сжигания отходов разнятся. Например, в Дании 9% складировается, а 87% сжигается на **мусоросжигательных**



**установках (МСУ)**. В Японии эта пропорция равна 14 и 82%, в США — 81 и 12%. В России же 94% отходов захоранивается на свалках и полигонах, 2% сжигается на **мусоросжигательных заводах (МСЗ)** и лишь 4% перерабатывается.

Строительство мусоросжигательных заводов не панацея — при таком способе решения мусорной проблемы остаётся много твёрдых остатков (шламы) и зольных элементов, а также выделяются значительные объёмы летучей фракции, которые содержат ряд ядовитых соединений, к примеру, диоксины, ртуть, кадмий и соляную кислоту. Несколько лучше проявляют себя методы слоевого сжигания, но они слабо распространены.

**Канализационные отходы** образуются на городских станциях аэрации (отстойники). Они состоят из отработанного биологически активного ила, песка, частиц текстиля, бумаги и т.д. Следуя принципам рационального природопользования, некоторые компоненты этой группы отходов, например, ил, можно было бы использовать в качестве удобрений, но из-за повышенного содержания солей тяжёлых металлов их просто

складируют. Причём хранение этих осадков представляет опасность для подземных вод и почвы. Если мы рассматриваем **ливневые канализационные стоки**, то они также несут угрозу из-за наличия в них взвешенных веществ, нефтепродуктов, хлоридов и т.д.

Наименее вредоносная группа отходов — отмершие части растений (**древесно-растительные**, или **«зелёные» отходы**), которые практически безопасны, достаточно быстро разлагаются и после измельчения могут быть использованы в качестве сырья для **компоста**.

**Радиоактивные отходы** представлены отработавшими источниками излучения различных приборов, медицинских установок, а также хранящимся на территории предприятий слаборадиоактивным грунтом.

**Медицинские отходы** имеют, пожалуй, наименьшую долю во всей структуре ТБО ( $\approx 2\%$ ). Однако степень их прямой и опосредованной опасности крайне высока в эпидемиологическом отношении. Помимо токсинов в них содержатся патогены (бактерии, вирусы, простей-



шие и т.д., включая возбудителей туберкулёза, чумы, сибирской язвы, гепатитов различных групп), яйца гельминтов и радиоактивные вещества. Часть медицинских отходов сжигается на МСЗ. Органические послеоперационные отходы (органы и ткани), как правило, дезинфицируются раствором формальдегида и сжигаются в прозекторских, кремационных или муфельных печах. В случае отсутствия необходимого оборудования данный вид отходов захоранивается на кладбищах в специально отведённых могилах. Отходы, содержащие ртуть должны вывозиться на специализированные предприятия на *демеркуризацию*. Радиоактивные отходы из медицинских учреждений хранятся до полного распада, а затем вывозятся на полигоны ТБО. Последствия такой утилизации неизвестны.

Все медицинские отходы можно разделить на 5 классов. *Класс А* (отходы по составу близкие к ТБО), *класс Б* (рискованные отходы, которые могут содержать в значительных количествах возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний), *класс В* (возможно наличие возбудителей особо опасных инфекций), *класс*

Г (отходы схожи по составу с промышленными — фармацевтические препараты с истёкшим сроком годности, дезинфектанты, реактивы, люминесцентные лампы, ртутьсодержащие приборы и т.д.) и класс Д (радиоактивные отходы: вата, фильтрующая бумага, перчатки, технеций-99, йод-131).

**Биологические отходы** образуются в медицинских и ветеринарных лечебных учреждениях, учебных заведениях (в том числе в вивариях научно-исследовательских институтов), рынках, зоопарках, цирках, муниципальных (например, по отлову и усыплению домашних животных, грызунов, птиц) и таможенных организациях и т.д. В Западной Европе захоронение любых биологических отходов запрещено, так как, например, возбудитель сибирской язвы сохраняет в почве жизнеспособность даже более чем спустя 100 лет после разложения трупа.

Все биологические отходы можно разделить на 3 группы:

— *особо опасные отходы* (необходимо термиче-



ское обезвреживание при температуре не ниже 1250°C);

— *опасные отходы* (термическое обезвреживание при температуре не ниже 850°C);

— *условно опасные отходы* — термические и химические методы переработки во вторичный продукт (мясокостная мука и пр.).

Мусорная проблема дополнительно осложняется в связи с отсутствием многих необходимых данных о процессах, протекающих в местах захоронения отходов, и их последствиях, а также непроработанностью законодательной базы.

Есть ещё один вид биологических отходов, которые производит человек и захоранивает на специальных участках. Речь идёт о *кладбищах*. Чрезмерное внесение в почвы населённых пунктов останков органического происхождения может приводить к нарушению процесса самоочищения почв. Имеющие место на кладбищах биохимические процессы служат причиной выделения в атмосферу сероводорода, метилмеркаптана (метантиола), аммиака; загрязнения грунтовых вод

продуктами разложения и болезнетворными микроорганизмами (риск особенно велик в случае расположения кладбища на подтопляемых или периодически подтопляемых территориях), которые затем могут попасть в открытые водоёмы. Для большинства поселений этот вопрос актуален не только в связи с кладбищами, где происходят погребения людей, но также спонтанно возникающими *кладбищами домашних животных и скотомогильниками*.

*Крематории* также выбрасывают в воздух токсические продукты горения и термическую энергию (в случае длительного воздействия они могут приводить к локальному изменению климата на примыкающей территории и вносить свой вклад в формирование мезоклимата городов).

Сооружение свалок, полигонов и кладбищ приводит к, зачастую, безвозвратному отчуждению селитебных территорий.

Факторы, которые были описаны в этой главе, способны вредить не только человеку. Пожалуй, наибо-



лее сильный удар на себя принимают живые организмы, населяющие нашу планету вместе с нами. И далеко не все из них оказались способны адаптироваться к быстро изменившимся условиям среды.

\*\*\*

В качестве дополнения к первой главе хочется привести несколько любопытных фактов, которые были опубликованы организацией *Greenpeace* в брошюре «Что делать с мусором в России?» [2019]. Полагаю, что ознакомление с ними поможет отбросить все сомнения по поводу актуальности «мусорной» проблемы в нашей стране.

— Каждый год население РФ производит 70 млн тонн ТБО, что в 10 раз превышает вес пирамиды Хеопса. Ежегодно каждый из нас выбрасывает 400–500 кг мусора. Если бы из него построили башню шириной метр на метр, то по ней можно было бы добраться до Луны (в качестве справки — расстояние от Земли до Луны — нашего единственного естественного спутника составля-

ет в среднем 384 400 км).

— В нашей стране насчитывается более 14 000 крупных мусорных свалок, общей площадью свыше 4 000 000 га (для сравнения — площадь острова Кипр составляет 925 100 га). Таким образом, свалки России занимают больше территории чем 4 таких острова. Ежегодно количество производимого мусора увеличивается, что побуждает к отчуждению под свалки дополнительно 400 000 га (площадь городов Москва и Санкт-Петербург вместе взятых). Линейно экстраполируя имеющиеся данные, мы получим результат, согласно которому уже через 10 лет площадь свалок в России увеличится вдвое и будет занимать территорию сопоставимую с двумя Азовскими морями.

— Унитарная система сбора ТБО приводит к тому, что к моменту доставки мусора в мусоровозе к месту захоронения, отходы становятся практически непригодными для дальнейшей переработки (удаётся переработать только 2–3%), так как они превращаются во влажную массу, которая с трудом поддаётся сортировке.



— Количество стихийных несанкционированных свалок в России оценивается в 60 000. И это число имеет опасную тенденцию к росту. Площадь, занимаемая этими свалками, согласно данным Минприроды России составляет не менее 20 000 га. При этом, согласно правительственным сообщениям, количество выявленных несанкционированных свалок ежегодно удваивается несмотря на работы по их ликвидации.

— Мусоросжигательные заводы наносят серьёзный вред окружающей среде. Самыми опасными веществами из около 250 выбрасываемых являются диоксины, из которых самый опасный и токсичный — 2,3,7,8-ТХДД — в 67 000 раз ядовитее цианистого калия и в 500 раз ядовитее стрихнина (сильнейший яд из группы алкалоидов). Фактически единственное достоинство сжигания — десятикратное уменьшение объёма мусора. Получены данные зарубежных исследований по выявлению корреляции между близостью проживания к мусоросжигательным заводам и возникновением опасных заболеваний, многие из которых заканчиваются летальным исходом.

— Наиболее рациональный выход из кризиса — освоение мусороперерабатывающих технологий, которые могут работать только при действии селективной системы сбора ТБО. В качестве примера можно привести ряд стран Европы, где это требование обязательно — то есть оформлено на законодательном уровне. А в городе Сан-Франциско (Калифорния, США) вообще запрещены к использованию одноразовые пластиковые пакеты и предпринимаются активные усилия по реализации концепции «ноль отходов» (Zero Waste), обозначающей, что мусор вообще не будет отвозиться на свалки или сжигаться. Зачастую с такими инициативами самостоятельно выступают отдельные города.



## ГЛАВА 2. ГАРБОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ГОРОДА БИЙСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Ещё совсем недавно (когда я начинал писать эту книгу) можно было сказать, что город Бийск, по-видимому, пока что не достиг состояния **«мусорного коллапса»**, но, к сожалению (вместе со всей страной), уверенно движется в этом направлении и если положение не изменится, то в ближайшие два десятилетия можно будет наблюдать серьёзное ухудшение локальной экологической обстановки. Однако, всё произошло значительно раньше, чем предполагалось — 11 ноября 2019 года в городе был введён режим ЧС в связи с не выполнением обязательств по вывозу мусора со стороны регионального оператора [В Бийске ввели режим ЧС из-за мусора на фоне споров полигона и регоператора, 2019]. Служба, в обязанности которой входит транспортировка мусора была вынуждена вдвое уменьшить объёмы своих суточных работ, так как полигон ТБО, принимаю-

ций отходы ограничил возможность приёма машин с 40 до 20 в сутки [Бийский полигон ТБО вдвое ограничил прием машин с мусором, 2019] по финансовым причинам. Как бы то ни было, технически и процессуально ситуация мусорного коллапса была достигнута. И несмотря на то, что спустя незначительное время режим ЧС был отменён это не значит что ситуация кардинально улучшилась. Основные проблемы как не были решены, так и остаются в своём прежнем состоянии. При этом по имиджу города уже в который раз был нанесён серьёзный удар в медиапространстве (даже известный блогер Илья Варламов назвал город Бийск самым грязным наукоградом на планете).

Вообще тема мусорного коллапса стала мушкетироваться сперва в региональных, а затем и в федеральных СМИ только лишь потому, что с проблемой замусоривания территории столкнулись жители многоэтажных районов (все сюжеты были посвящены именно этой проблеме). Может быть для кого-то это будет откровением, но жители частного сектора живут в обстановке мусорного коллапса уже несколько десятков лет. В этой



главе мы попробуем разобраться в причинах этого явления.

Каково же нынешнее положение дел в городе Бийске и его окрестностях? Отмечается частичное захламливание территории центральных районов города. Достаточно тяжёлая ситуация складывается в застройке частного сектора, в некоторых участках поймы реки Бии, а также в садоводствах (в том числе и в расположенном в северной части города (фактически в пригороде) *садоводческом поясе*). Овраги, балки и склоны на территории V-й надпойменной террасы реки Бии в большинстве своём сильно замусорены [Eremeev, 2014]. Практически любой пустырь в периферийных частях города превращён в несанкционированную свалку бытового и строительного мусора. Справедливо сказать, что по наличию мусора можно судить о степени интенсивности человеческой деятельности — это своеобразный маркер (как крапива для археологов), присутствие которого отмечает нарастающий антропогенный прессинг на ландшафты. Всё вышеперечисленное свидетельствует о низком уровне **экологической культуры** местного

населения. Ситуация усугубляется отсутствием мусороперерабатывающих (или хотя бы мусоросжигательных) комплексов вблизи от огромных размеров полигона, расположенного к северу от города Бийска и недостаточно активной работой муниципальных (а теперь уже и коммерческих) служб по забору и вывозу ТБО. Ситуация относительно вывоза мусора в последнее время в значительной мере выправилась, однако определённые недочёты всё же остались. Так, например, если жители многоэтажных микрорайонов просто относят мусор в установленные контейнеры, то жители частного сектора вынуждены либо приобретать свой собственный контейнер, либо подстраиваться под график работы мусоровоза. При этом многие горожане считают покупку контейнера чрезмерно дорогой опцией и поэтому ей не пользуются, а другие же приобретают контейнер, но закрывают его на замок, мотивируя своё решение тем, что не хотят платить за вывоз отходов других людей. Такие жители демонстрируют элементарное незнание человеческой психики — даже очень порядочный прохожий, съезв что-нибудь на ходу, попытается поискать урну или



контейнер для оставшихся упаковок, бутылок, пакетов и т.д., но столкнувшись с проблемой повсеместно закрытых баков в конечном итоге будет вынужден выкинуть мусор рядом с контейнером. Второй вариант — ждать мусоровоз — также сопряжён с затруднениями — мусоровоз зачастую приезжает в то время, когда многие люди находятся ещё на работе или же просто не успели добраться до дома. В результате мусор накапливается и затем выкидывается на стихийную несанкционированную свалку, хотя изначально горожанин хотел законопослушно утилизировать мусор согласно предписанным нормам и правилам. При анализе последствий от таких действий (то есть числа вновь появившихся и укрупнившихся старых стихийных свалок) следует учесть тот факт, что площадь занятая многоэтажными районами в городе Бийске составляет 6,41% от застроенной территории, а площадь частного сектора (без учёта садоводческих участков) — 18,2%, что практически втрое больше [Еремеев, Бычков, 2019].

Приступим к проведению **анализа** (то есть выполнению **гарбологического обзора**) территории го-

рода Бийска и его окрестностей, результаты которого позволят выполнить оценку сложившейся на настоящий момент ситуации.

Общее количество стихийных несанкционированных свалок различного морфологического состава и размеров, расположенных на территории города не поддаётся учёту. Для формирования наиболее полного представления о степени загрязнения твёрдыми бытовыми отходами целесообразно провести районирование территории на несколько участков: **центральная часть города и зона многоэтажной застройки, частный сектор, промышленная зона, пойменные участки и Амуро-Орловский лес, V-я терраса реки Бии, садоводческие товарищества и пригородные территории.** В каждом из выделенных районов была проведена **оценка степени экологической напряжённости — благоприятная, относительно удовлетворительная, напряжённая, критическая, кризисная и катастрофическая.**

**Благоприятная ситуация** может быть охарактеризована как практически полное отсутствие мусо-



ра; **относительно удовлетворительная** — незначительное количество ТБО, которое регулярно вывозится; **напряжённая** — начало формирования очагов постоянных крупных скоплений мусора (т.е. нелегальных свалок); **критическая** — присутствие несанкционированных свалок в количестве 1 на квартал; **кризисная** — большое число крупных стихийных свалок, существующих продолжительное время (десятилетиями) и **катастрофическая** — наличие на территории больших легальных свалок или полигонов по утилизации ТБО.

**Центральная часть города и зона многоэтажной застройки** в наименьшей степени страдает от описываемой проблемы. Это напрямую связано с достаточно развитой системой мусоропроводов, мусорных контейнеров и урн, размещённых во дворах и на улицах всех жилых микрорайонов и со своевременным вывозом ТБО специализированными службами. Как правило, большое количество мусора накапливается в парковых зонах, в особенности в выходные и праздничные дни, но эти отходы также быстро ликвидируются.

Ситуацию можно охарактеризовать как *относительно удовлетворительную*.

**Частный сектор.** В городе Бийске обширные пространства заняты застройкой частного сектора (районы Лесозавод, Казанка, Вокзал, Шанхай, Мочище, Зелёный Клин, Заречье, а если рассматривать весь городской округ Бийск, то и посёлки Нагорный и Восточный). Здесь также функционируют службы вывоза ТБО, но не все горожане утилизируют мусор в установленном порядке — из-за собственного нежелания или же из-за невозможности подстроиться под расписание работы мусоровоза. Для зоны частного сектора характерно наличие значительных размеров пустырей — сообществ высокостебельных сорняков и кустарников (рудеральная растительность). Именно эти территории используются местными жителями для организации несанкционированных свалок строительного и бытового мусора. Далеко не редкость расположение свалки прямо посреди улицы, центральная часть которой зарастает сорной растительностью или же непосредственно на обочине, за забором частного дома.



Особенно хочется отметить новую проблему, которая появилась сравнительно недавно — в 2016-2017 годах. В это время начался массовый снос ветхого, аварийного жилья с последующим переселением жителей в многоэтажные дома. На месте снесённых построек никто не наводил порядок (не убирал оставшийся строительный мусор) и к тому же местное население там стало оперативно организовывать многочисленные стихийные несанкционированные свалки, зачастую даже более масштабные чем те, что уже существовали на пустырях. Данная ситуация представляет собой серьёзную экологическую проблему, так как накопление отходов (во-многом пищевых) создаёт дополнительную кормовую базу для животных и ведёт к разрастанию популяций грызунов (крыс и мышей), которые являются переносчиками различных опасных инфекционных заболеваний.

К этой ситуации (которая в целом складывается на территориях, застроенных частным сектором) практически не было привлечено внимание СМИ или городской общественности, так как плотность населения

здесь значительно ниже, чем в многоэтажных домах. Однако именно тут уже не один десяток лет можно наблюдать **критическую**, а местами и **кризисную** гарбологическую ситуацию. И разрешение конфликта между регоператором и полигоном ни в коей мере не способствует преодолению этого кризиса. Для того, чтобы окончательно решить мусорную проблему в районах частного сектора в городе Бийске необходимо привлечь значительное число волонтеров для уборки территории и одновременно остановить выброс мусора местным населением в неустановленном порядке (что, если честно, на мой взгляд, практически невозможно).

**Промышленная зона** расположена в западной части города и занимает значительную площадь. Территории свободные от индустриальных объектов (зачастую заброшенных и полуразрушенных) сплошь покрыты сосновым (местами смешанным) лесом (Фоминский лес) и рощами из берёз и тополей (Волчье болото). Несмотря на отсутствие в этом районе жилой застройки нелегальные свалки всё равно можно обнаружить вдоль грунтовых дорог в лесу, а также в заброшенных стро-



ениях (рис. 1) — это свидетельство выбрасывания мусора жителями из различных районов города, которые СПЕЦИАЛЬНО привозят отходы в безлюдные и удалённые места на машине и выбрасывают их в неустановленном порядке в окружающую среду. Ситуацию можно охарактеризовать как **напряжённую**.



**Рис. 1.** Мусор в заброшенном здании в промышленной зоне города Бийска

При этом, я не располагаю в полной мере информацией о промышленных токсических отходах, захоро-

ненных в промышленной зоне. В качестве примера можно рассмотреть комплекс зданий бывшего оборонного предприятия «Полиэкс» (Бийский химический комбинат). Предприятие прошло процедуру банкротства и в настоящее время большая часть зданий заброшена, а некоторые из них разбираются на кирпичи, которые кстати пропитаны токсичными соединениями, с целью продажи в качестве строительных материалов. На территории комплекса также располагается Мёртвое озеро (когда-то это был естественный водоём), на дне которого в течение длительного времени захоранивалось взрывчатое вещество коллоксилин (динитроцеллюлоза или динитрат целлюлозы) [На грани взрыва. Состояние бывшего оборонного предприятия Бийска вызывает тревогу, 2010]. По некоторым оценкам на дне этого озера находится около тысячи тонн этого вещества, по другим — десятки тысяч тонн. В 2011 году было принято решение частично (на сколько хватило финансирования) засыпать Мёртвое озеро строительными отходами (песок, битый кирпич и бетон), а не вывозить коллоксилин за пределы города [В Бийске завершены работы



по частичной засыпке «Мёртвого озера» на территории бывшего «Полиэкса», 2011]. В данной ситуации на самом деле непонятно что безопаснее сделать — оставить все взрывоопасные отходы на месте или вывозить на специализированные полигоны.

На территории завода была проложена специальная канализация, которая в настоящее время заполнена коллоксилином, пороховой массой и сотнями тонн нитроглицерина. Любая искра или пожар может привести к детонации. При этом ситуация осложняется тем, что тушение пожаров будет затруднено многочисленными завалами на территории. Рядом располагается ТЭЦ и Олеумный завод — так что последствия любого взрыва тут могут спровоцировать техногенную катастрофу с тяжелейшими экологическими последствиями [На грани взрыва. Состояние бывшего оборонного предприятия Бийска вызывает тревогу, 2010].

Если принимать во внимание эту информацию, то можно говорить о гораздо более неблагоприятной оценке гарбологической ситуации, которая складывается на территории промышленной зоны города Бийска.

**Пойменные участки реки Бии и Амуро-Орловский лес**, расположены преимущественно в заречной части города. Значительных размеров пойменные участки испытывают на себе антропогенную нагрузку вследствие рекреационного использования территории, а также выпаса крупного и мелкого рогатого скота. Многочисленные отдыхающие оставляют после себя большое количество отходов, которые затем, как правило, попадают в реку. Амуро-Орловский лес (сосновый), лентой вытянувшийся вдоль южной границы города также страдает от несанкционированных свалок различных размеров, которые в наибольшей мере заметны в районах Центральной городской больницы и Детской юношеской спортивной школы. Для всей территории характерна **напряжённая** гарбологическая ситуация.

Отдельно стоит отметить район Зелёного Клина, который в настоящее время относится к числу наиболее динамично развивающихся частей города. Его особенность состоит в том, что принято выделять старую (частный сектор) и новую (многоэтажная застройка) части этого района. Зона частного сектора испытывает



на себе сильное негативное влияние со стороны человека, в особенности страдают мелкие водотоки (река Князевка (Бордушка)). В 2014 году было начато строительство насыпной дамбы, призванной оградить район от практически ежегодного подтопления (которое иногда носило катастрофический характер), но в результате не предусмотренных проектом дренажных сооружений, река стала заболачиваться и в ней интенсивно накапливается мусор (рис. 2.). Такое загрязнение препятствует нормальной жизнедеятельности водных организмов.



**Рис. 2.** Мусор в реке Князевке (Зелёный Клин, г. Бийск)

И даже на островах, расположенных на реке Бии, можно обнаружить некоторое количество твёрдых бытовых отходов. На большей части островной территории (крупные острова, удалённые от береговой линии), доступ на которую затруднён (люди попадают сюда относительно редко), мусор концентрируется вдоль береговой линии — его приносит течением реки. Мелкие острова, расположенные близко к берегу, используются местным населением в рекреационных целях и здесь, после каждой группы отдыхающих остаётся различное количество отходов.

**V-я надпойменная терраса реки Бии** — самое крупное локальное геологическое образование в пределах города Бийска и его окрестностей, являющееся также и *памятником природы*. Рельеф террасы, высота которой достигает 50-70 метров, примечателен наличием обширных овражных и долинно-балочных систем. Именно здесь, сложилась *самая неблагоприятная гарбологическая обстановка* в пределах города Бийска (рис. 3) (исключение составляет участок террасы, формирующий береговую линию реки Бии в интервале от



района Лесозавода до окрестностей посёлка Боровой (восточная окраина города Бийска), где складывается **благоприятная** ситуация (в силу безлюдности и труднодоступности территории — вдоль береговой линии отмечено много заболоченных и часто подтапливаемых участков, склон сам по себе имеет достаточно высокую степень крутизны, а на вершине террасы в данном районе никто не живёт).



**Рис. 3.** Практически что каждый овраг или балка, расположенные на территории V-й надпойменной террасы реки Бии в пределах города Бийска в разной степени выступает в роли свалки ТБО



**Рис. 4.** Мусор на территории V-й надпойменной террасы реки Бии в пределах гор (склон, овраги и балки)

Мусором завалены многие участки склона террасы, подавляющее большинство отрицательных эрозионных форм рельефа — оврагов и балок, а также плоская вершина террасы местами плотно заселённая человеком (рис. 4). Мусор и несанкционированные свалки можно наблюдать по обочинам дорог, на пустырях, на местах снесённых домов, в парках (например западный участок Гагаринского парка — Аркадия). Объясне-

ние этому факту кроется в нескольких причинах.

1) Склон и поверхность террасы давно заселены человеком (на склоне по всей его протяжённости во многих местах есть частные дома (так называемая Нахаловка), а на её плоской вершине расположены значительных размеров посёлки Нагорный и Восточный). Линия террасы сильно изрезана оврагами и балками значительной глубины. Именно эти отрицательные формы эрозионного рельефа местное население чаще всего использует для организации несанкционированных свалок мусора.

2) Склон террасы и балки на ней густо поросли кленовыми зарослями и лесами, которые в состоянии скрыть накопившийся мусор, на что и надеются местные жители, потому как большинство из них боится быть оштрафованными за свою деятельность.

3) Низкий уровень культуры (не только экологической) проживающего здесь населения (отдельной его части) приводит к тому, что складывается традиция из поколения в поколение выбрасывать мусор в



овраги и балки, практически все из которых расположены в центральной части города Бийска, в связи с чем там формируются мощные техногенные (антропогенные) отложения как результат нескольких десятилетий выбрасывания твёрдых бытовых отходов.

Не избежал превращения в свалку и карьер по добычи песка и глины, расположенный в западной части посёлка Нагорный (ул. Каховская). В настоящее время карьер сильно видоизменён, так как здесь велись подготовительные мероприятия к строительным работам (планируется возведение коттеджного посёлка). В процессе выравнивания грунта, строительные бригады просто сравнивали весь строительный и бытовой мусор, перемешав все слои. По всей видимости удаление ТБО не предусмотрено.

Ситуация в данном районе может быть охарактеризована как **кризисная**.

**Садоводческие товарищества** (*относительно удовлетворительная* ситуация). В городе Бийске и его окрестностях наблюдается большое количество дачных

участков, но среди них всех можно выделить обширный пояс дач (так называемый садоводческий пояс) расположенный в северной части города Бийска в **Сухом Логу**. Даже здесь отмечены несанкционированные свалки (рис. 5), в особенности на окраинных частях садоводческих товариществ и в негативных эрозионных формах рельефа (овраги и балки). Знаки, предупреждающие о штрафах за свалку мусора не имеют никакого воздействия. Значительное число людей, которое проводит весь тёплый период года на дачах, естественно, продуцирует большое количество отходов (среди них много пищевых и растительных), которое не вывозит с собой в город, а выбрасывает на пустырях и в рощах. Число установленных мусорных контейнеров ничтожно мало — в лучшем случае можно наблюдать большой контейнер у входа на территорию садоводства, который соответственно расположен очень далеко от большей части участков и транспортировка мусора для них на такое расстояние нецелесообразна. Примечательно, что ответственные за утилизацию ТБО службы в описываемом месте крайне редко выполняют свои функции.



**Рис. 5.** Мусор в овраге в Сухом Логу

**Пригородные территории.** Крайне неоднозначная ситуация сложилась в пригородной зоне. Непосредственно сразу же за садоводческими участками располагаются залежи и луговые степи, в которых свалок совсем незначительное количество (не более 1–2 на км<sup>2</sup>) (*относительно удовлетворительная* ситуация) или же их нет совсем (*благоприятная*). Они становятся более заметными в лесополосах (берёзовые, вязовые, тополевые) — в особенности в тех, что примыкают к садовод-

ствам (**напряжённая** ситуация). Поля, находящиеся на отдалении до 5 километров от города Бийска и дальше в ещё меньшей степени подвержены загрязнению ТБО (**благоприятная** ситуация), однако по мере приближения к посёлку Первомайскому ситуация резко ухудшается — посёлок с нескольких сторон опоясан **«мусорным кольцом»** (**кризисная** гарбологическая ситуация).

В то же время в этой же зоне — на севере от города — расположен полигон по захоронению твёрдых бытовых отходов со всего города и окрестных территорий — *главная городская свалка* (рис. 6). И экологическая ситуация вблизи от объекта может быть расценена как **катастрофическая**. Полигон (52°34'31.31" с.ш.; 85°10'10.01" в.д.) насыпного типа занимает площадь в 35 гектаров и имеет длину в поперечнике 0,7 км. Высота мусорных отвалов достигает 6 метров. Размеры **тела свалки** — 450 на 380 м (рис. 7). Естественно, что объект способен оказывать значительное техногенное воздействие на окружающую ландшафтную среду. У полигонов таких размеров зона мусоропереноса достигает 1,5 км [Погорелов, Липилин, 2014].



**Рис. 6.** Спутниковый снимок полигона по утилизации ТБО в окрестностях города Бийска (данные из Google Earth Pro). Изображение обработано при помощи программы Adobe Photoshop CC 2018 (версия 19.0)

С территории данного объекта идёт сильный, устойчивый зловонный запах, который может разноситься на большие расстояния при наличии ветра (так называемый мусорный ветер). Кроме того — зачастую можно наблюдать чёрный дым со стороны полигона. Это горит свалка.



**Рис. 7.** Тело свалки. Отчётливо видны следы временных водотоков, протекающих по мусорным отвалам. Спутниковый снимок полигона по утилизации ТБО в окрестностях города Бийска (данные из Google Earth Pro). Изображение обработано при помощи Adobe Photoshop CC 2018 (Версия 19.0)

В результате проведённого анализа были разработаны рекомендации по улучшению гарбологической ситуации в городе Бийске и его окрестностях. Во избежание разрастания уже существующих несанкционированных стихийных валок и появления новых, должен быть ужесточен контроль по утилизации отходов местным



населением со стороны городских и районных властей. Также настоятельно рекомендуется активизировать *просветительскую работу и экологическую пропаганду* среди местных жителей, для формирования целостной картины окружающего мира, изменения уровня экологического сознания и понимания последствий своих поступков. Существуют также рекомендации по проведению специальных курсов и семинаров не только среди населения, но фактически направленных на ликвидацию экологической безграмотности среди городских властей и лиц, курирующих работу служб по вывозу ТБО [Васильева, 2014]. Необходимо ввести **селективную систему сбора ТБО**, подразумевающую создание «**экологической**» **инфраструктуры** — дополнительных рабочих мест, что положительно скажется на экономике. Следует также провести инвентаризацию объектов захоронения отходов в городе Бийске и его окрестностях (составить своего рода **гарбологический лист** или **реестр**). Однако наиболее действенный способ (при этом самый дорогостоящий) — это строительство мусороперерабатывающего комплекса — мусоросортировочного

и мусоросжигательного заводов, использующего метод **пиролиза** («бескислородное сжигание» — термическое разложение органических и многих неорганических соединений), который позволяет до минимума снизить количество опасных выбросов в сравнении с обычным мусоросжигательным заводом. Образовавшийся в процессе сжигания пепел можно использовать при строительстве насыпных сооружений.

Просветительская работа может сподвигнуть также и на **волонтёрскую работу** — крайне важное обстоятельство, поскольку без помощи волонтёров порой практически невозможно ликвидировать многие свалки. Перед началом такой деятельности волонтёры должны проходить специальный инструктаж, направленный на ознакомление участников с теоретическими основами гарбологии, а также на некоторые прикладные моменты. Уборка мусора может показаться простым занятием, но вместе с тем таит в себе множество опасностей (зачастую психологического характера). В качестве примера можно привести такой специфический вид мусора как инъекционные шприцы, многие из которых



использовались лицами, страдающими от химической аддикции (наркоманами). Иглы шприцов могут легко проткнуть даже обувь с чем сталкивается значительная часть населения. К такому неприятному инциденту может привести даже обычная прогулка в парке. Человек, получивший травму такого рода, как правило, впадает в паническое состояние вплоть до развития разного рода ипохондрий (на основании того, что многие подобные иглы могут переносить **опасные, высококонтагиозные трансмиссивные инфекции**). Инструктаж должен быть направлен также на объяснение волонтёрам правил обращения с подобного рода отходами, методам их сбора и существующих рисков реального заражения (к примеру заразиться вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), приводящему к такому страшному заболеванию как синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД) через укол иглой достаточно сложно, поскольку вирус не живёт в открытой среде дольше нескольких минут (правда он живёт до нескольких суток внутри игл при благоприятных для вируса условиях). Важно обратить внимание на состояние шприца — если видны следы

длительного пребывания в окружающей среде — риск минимален. Правда при этом существует опасность заразиться вирусным гепатитом, который значительно более устойчив по отношению к неблагоприятным абиотическим факторам среды или столбняком.

Ещё более перспективная во всех отношениях мера — прохождение волонтерами специальных образовательных курсов, по окончании которых им будут выдаваться **паспорта (личные книжки) волонтеров и специальные свидетельства**. Для подготовки таких курсов необходима разработка учебно-методического пособия и материалов, позволяющих проверить степень усвоенности полученных знаний. Полезно также применение буклетов, информирующих о том, как твёрдые бытовые и строительные отходы разрушительно влияют на окружающую среду, как среди слушателей курсов, так и среди местного населения.

Однако наилучший, и как мне кажется, единственный выход — подготовка в высших учебных заведениях **специалистов-гарбологов**. Полагаю, что ещё длительное время они не останутся без работы...



Проведённая общая оценка ситуации в различных районах города свидетельствует о стремительном усилении загрязнения твёрдыми бытовыми отходами практически всех районов города. Местное население, организуя несанкционированные свалки бытового и строительного мусора, не в состоянии оценить последствия своих поступков, которые обязательно скажутся и на них самих и на их потомках.

Как уже упоминалось, Алтайский край наряду с Омской областью лидирует по количеству образующихся отходов в Западной Сибири. Понятна ситуация с Омской областью, так как там расположен Омск — город-миллионер, а как известно, городской житель производит гораздо больше мусора, чем сельский (500 и 200 кг в год соответственно) [Рузанова, 2015]. Объяснить столь высокие показатели для Алтайского края сложнее. Вероятно, причина кроется не в уровне жизни, а соответственно и в уровне потребления (он здесь ниже), а в численности населения — в Алтайском крае оно выше почти на 400 000 человек. Правда это не объясняет почему в этом сомнительном рейтинге не лиди-

рует Новосибирская область.

Ошибочно было бы избежать упоминания свидетельств фактов положительного влияния свалок на разнообразие и численность различных видов животных. Проведённое в городе Бийске и его окрестностях исследование по выявлению фауны и изучении экологии жесткокрылых семейства Silphidae (Insecta, Coleoptera), показало, что количество видов и их численность выше в пригородной зоне, а не на более удалённых от города и, соответственно, в меньшей мере затронутых деятельностью человека ландшафтах. При более детальном анализе была выявлена положительная корреляция разнообразия и численности жуков-мертвоедов и свалок бытовых отходов (в первую очередь пищевых). В пригородных участках количество таких свалок достаточно велико, что напрямую отразилось на численности и биоразнообразии [Псарёв, Еремеев, 2015; Еремеев, 2019]. Дело в том, что свалки с пищевыми отходами привлекают многих мелких позвоночных животных как источник пищи и способствуют росту их численности, а соответственно и их трупов, что послужило причиной высокого



разнообразие и количества особей жуков-мертвоедов. Также мелкие позвоночные животные привлекают разнообразных хищников — как птиц, так и млекопитающих. К примеру, вблизи от полигона ТБО в окрестностях города Бийска много серых (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758) и чёрных ворон (*C. corone* Linnaeus, 1758), галок (*Coloeus monedula* Linnaeus, 1758), чаек (*Larus* Linnaeus, 1758), чёрных коршунов (*Milvus migrans* Boddaert, 1783) и даже орлов (*Aquila* Brisson, 1760) и других хищников. В некоторых районах страны или планеты на свалках могут часто встречаться куда более крупные хищники (к примеру, медведи). Всех этих животных свалка притягивает в качестве лёгкого и доступного источника пищи (те же медведи в национальных парках давно практически не охотятся, а предпочитают воровать еду у туристов). Но, конечно же, эти положительные моменты не перекрывают негативные последствия от свалок даже в ничтожной мере.

Как уже было упомянуто, при сохранении прежних темпов накопления твёрдых бытовых отходов, город Бийск может ещё раз столкнуться с так называемым

мым **мусорным коллапсом**, когда объёмы присутствия ТБО в окружающей среде станут по-настоящему угрожающими. Несомненно, что при развитии ситуации по самому критическому сценарию в городе Бийске и его окрестностях серьёзно ухудшится экологическая обстановка и может произойти рост заболеваний среди местного населения.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Гарбология** представляет собой активно развивающееся направление в рамках *социальной (прикладной экологии)* и как полагается любой науке она имеет свой собственный терминологический и методологический аппарат, который постоянно совершенствуется усилиями исследователей со всего света, где особо заметен вклад исследователей из России. Опубликовано значительное число научных работ, которые посвящены разработке классификаций видов свалок и мусора, новых методов и исследовательских инструментов, оцениванию негативного влияния гарбологических объектов на окружающую среду и человека, физико-химическим, биологическим и биохимическим процессам, которые протекают в теле свалки, методам утилизации и переработки мусора и т.д. При этом в Алтайском крае и в городе Бийске такие исследования не проводятся, несмотря на то, что на настоящий момент проблема актуальна как

никогда. Этой книгой я и хотел привлечь внимание общественности (как широкой, так и научной) к ситуации, которую можно обозначить как «*мусорный коллапс*» (иногда её также называют «*мусорный апокалипсис*»).

Проведённый в книге гарбологический анализ наглядно демонстрирует, что объёмы накопленных проблем имеют опасную тенденцию увеличиваться и принимают неконтролируемый характер развития. В качестве закономерного итога 11 ноября 2019 года в г. Бийске был введён режим ЧС в связи с неосуществляющейся уборкой мусора [В Бийске ввели режим ЧС из-за мусора на фоне споров полигона и регоператора, 2019] — то есть **мусорный коллапс** о котором я предупреждал всё-таки произошёл. И хотя режим ЧС сняли достаточно быстро — это ни в коем случае не говорит о том, что ситуация в самом деле урегулирована.

Причин, из-за которых произошло это печальное событие достаточно много. Например, в регионе исследования (Алтайский край), как и по всей территории РФ, доминирует унитарная система сбора ТБО и способ его захоронения на свалках и полигонах. Несмотря на то,



что Алтайский край находится на втором месте среди регионов Западной Сибири по объёмам твердых бытовых отходов, в городе Бийске ситуация не отрегулирована и прослеживается плохая работа городских служб по утилизации и захоронению отходов. Взрывное увеличение объёмов ТБО (и соответственно свалок), свидетельствует об увеличении уровня благосостояния общества и является индикатором улучшения экономических показателей. К сожалению, существующая модель развития практически по всему миру (за исключением нескольких наиболее развитых в социально-экономическом отношении стран) подразумевает, что прогресс сопутствует увеличению антропогенного прессинга на окружающую среду. Это же относится и к организации крупных полигонов по захоронению ТБО — относительное благополучие одних районов осуществляется за счёт создание катастрофических ситуаций в других.

Полигоны по захоронению ТБО способны в серьёзной мере загрязнять окружающую среду, но также служат источником пищи для многих видов животных и повышают их разнообразие и численность. В отсут-

ствие усиления работы городских и районных властей и экологической пропаганды среди местного населения город Бийск и его окрестности могут столкнуться с катастрофической экологической ситуацией — мусорным коллапсом (на этот раз уже не в силу каких-то процессуальных затруднений, а именно в связи с тем, что будет пройдена точка невозврата в системе, которая называется окружающей средой и наступит уже настоящая экологическая катастрофа — пока речь всё же идёт об экологическом кризисе).

Когда говорят о накоплении мусора в окружающей среде и связанных с этим процессом экологических проблемах упоминают загрязнение всех сред обитания, отравление продуктов питания, риск бактериальной и вирусной контаминации и т.д. При этом крайне редко поднимается проблема утраты ландшафтами своей эстетической ценности. Ведь кто бы что не говорил на планете и в исследуемом регионе есть огромное количество несанкционированных стихийных свалок, которые появляются повсеместно. Что касается экологических последствий — я полагаю, что их истинные масштабы



будут выявлены в более отдалённые периоды.

Ситуация будет продолжать усугубляться (пока что положительные тенденции наметились лишь в нескольких развитых странах Европы, в Японии и в США) во всём мире до тех пор, пока экологические и гарбологические проблемы не станут иметь высокую степень важности в глазах общественности, а такое станет возможным только лишь после формирования новой системы мировоззрения и мышления (экоцентрического), где биология и экология будут играть важную роль.

## СЛОВАРЬ ГАРБОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

**Биологические отходы** — отходы, образующиеся в медицинских и ветеринарных лечебных учреждениях, учебных заведениях (в том числе в вивариях научно-исследовательских институтов), рынках, зоопарках, цирках, муниципальных (например, по отлову и усыплению домашних животных, грызунов, птиц) и таможенных организациях и т.д. Крайне опасны в связи с наличием патогенов, которые развиваются на трупе в процессе его разложения. На основании степени опасности и необходимой термической обработки подразделяются на 3 группы: *особо опасные, опасные и условно опасные отходы*. Сюда также относятся трупы животных и людей.

**Влияние свалки (полигона)** — один из 2 аспектов в оценке взаимодействия в системе «свалка (полигон) — окружающая среда». Это изменения, происхо-



дящие в естественной среде под воздействием объекта захоронения ТБО, не выходящие за рамки ПДК (предельно допустимых концентраций) и ПДН (предельно допустимых нагрузок).

**Воздействие свалки (полигона)** — один из 2 аспектов в оценке взаимодействия в системе «свалка (полигон) — окружающая среда». Это количественные и качественные изменения, происходящие на территории, прилегающей к объекту захоронения ТБО, превышающие ПДК и ПДН для окружающей природной среды.

**Гарбологический лист, или реестр** — список гарбологических объектов (свалок) на изучаемой территории, в котором приводятся сведения о пространственных параметрах свалки, её зоне и степени влияния, а также её тип, определяемый по существующим классификациям

**Гарбология** (от англ. garbage — мусор; также му-

сороведение, мусорология или экскретология) — научное направление в рамках экологии, которое изучает мусорные отходы, их состав и методы их утилизации.

**Древесно-растительные, или «зелёные» отходы** — отмершие части травянистых растений, деревьев и кустарников. Данная категория отходов представляет собой наименьшую опасность среди всех групп отходов (в подавляющем большинстве случаев абсолютно безопасны). Достаточно быстро разлагаются и после измельчения могут быть использованы в качестве сырья для компоста.

**Зона влияния** — в гарбологическом смысле представляет собой участок ландшафтной среды, который граничит с необорудованными и несанкционированными свалками и, как правило, испытывает на себе негативное влияние вследствие мусоропереноса и загрязнения компонентов окружающей среды (почва, вода и воздух), что может приводить к вероятным на-



рушениям структурно-функциональной целостности ландшафтов. Зачастую используется в качестве синонима к термину **массоперенос**, однако представляет собой более широкое понятие (см. **массоперенос**).

**Индекс гарбологической нагрузки на территорию (Garbological Impact on the Terrain — GIT)** — коэффициент, определяющий степень угнетения окружающих природных ландшафтов от накопившихся отходов и определяемого в отношении суммы произведений расстояния от свалки до ближайшей населённой территории и коэффициента, учитывающего пропорциональность между размерами свалки и силой её воздействия на участок, к площади исследуемой территории.

**Канализационные отходы** — отходы, образующиеся на городских станциях аэрации (отстойники), состоящие из отработанного биологически активного ила, песка, частиц текстиля, бумаги и т.д. Могут содержать в себе соли тяжёлых металлов.

**Компост** — органическое удобрение, образовавшееся в результате биodeградации органических материалов растительного или животного происхождения под влиянием деятельности микроорганизмов, редуцентов и детритофагов. Процесс образования компоста называется *компостированием*. Органические остатки, как правило, перед этим измельчают и сваливают в *компостную кучу* или *компостную яму*.

**Ксенобиотики** — условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов и естественных сообществ химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот, созданных деятельностью человека (они могут быть инертными и не включаться в метаболические процессы в организме, а могут наоборот, включаться, но при этом быть как вредными, так и безвредными).

**Ливневые канализационные стоки** — отходы, образующиеся во время выпадения осадков и снеготаяния.



яния. Представляют собой угрозу из-за наличия в них взвешенных веществ, нефтепродуктов, хлоридов и т.д.

**Массоперенос (мусороперенос)** — процесс перемещения мусора по прилегающим к свалке или полигону территориям (зоне влияния). Перенос может осуществляться за счёт разнообразных механизмов, которые детерминированы локальными ландшафтными (рельеф, растительность), погоднo-климатическими и геологo-гидрологическими особенностями. Зона мусоропереноса охватывает меньшие площади в сравнении с зоной влияния, поскольку зона влияния объекта захоронения ТБО включает в себя и мусорный ветер, способный распространяться значительно дальше чем сам мусор, а также загрязнение грунтовых вод.

**Медицинские отходы** — занимают наименьшую долю в структуре всех отходов, но степень их прямой и опосредованной опасности крайне высока в эпидемиологическом отношении. Помимо токсинов в них содер-

жаты патогены (бактерии, вирусы, простейшие и т.д., включая возбудителей туберкулёза, чумы, сибирской язвы, гепатитов различных групп), яйца гельминтов и радиоактивные вещества. Медицинские отходы включают в себя также стекло, пластик, органические послеоперационные отходы (органы и ткани), тяжёлые металлы, радионуклиды и подразделяются на 5 классов.

**Многокомпонентные отходы (многокомпонентный фракционный состав)** — большая часть накопленных отходов на свалках и полигонах — несортированный мусор различного морфологического состава и размеров. Данная особенность представляет собой серьёзную проблему, поскольку такие захоронения создают определённые условия, которые ведут к возникновению физико-химических и биохимических процессов, в результате которых образуются токсические химические соединения, представленные в 3 агрегатных состояниях — жидком, твёрдом и газообразном. Данные вещества могут нести дополнительную экологическую угрозу для локальной природной среды и сохранности



ландшафтов.

**«Мусорная археология»** — раздел археологии, направленный на изучение отходов человечества с целью получения информации о бытовой жизни людей.

**«Мусорная проблема»** — ситуация, связанная с накоплением мусора по всей планете, приводящая к загрязнению окружающей среды и отчуждению всё новых территорий под свалки и полигоны. Предшествует стадии «мусорного коллапса».

**«Мусорное кольцо»** — практически непрерывная цепь, как правило, несанкционированных свалок, опоясывающая населённый пункт.

**«Мусорный» ветер** — условное обозначение ветра, дующего со стороны свалки и поэтому имеющего ярко выраженный зловонный запах. Приносит с собой

токсичные газы и продукты горения мусора.

**«Мусорный коллапс»** — катастрофическая ситуация, связанная с накоплением угрожающих объёмов мусора, его повсеместным присутствием и сильным загрязнением окружающей среды, а следовательно нарушением санитарно-эпидемиологических норм. Следствие нерешённой «мусорной проблемы».

**Мусорный костёр** — костры, при помощи которых жители избавляются от собранного на территории мусора. Представляют собой опасность, так как при сгорании различных компонентов отходов образуются высокотоксичные вещества.

**Мусоросжигательный завод (МСЗ)** — предприятие, утилизирующее ТБО термическим путём (сжигание) в котлах или печах — *мусоросжигательных установках*. Позволяет уменьшать объёмы отходов в 10 раз, но при этом выделяется большое количество токсичных



веществ. Исключение составляет более дорогостоящий метод *пиролиза*.

**Мусоросжигательная установка (МСУ)** — устройство (котёл, печь), предназначенное для утилизации ТБО термическим методом.

**Пиролиз** — термическое разложение органических и многих неорганических соединений в специальных установках (иногда их ещё называют реакторами). В отличие от обычного сжигания мусора, данный метод практически не сопровождается выделением ядовитых соединений в окружающую среду.

**Полигоностроение** — проектирование и сооружение полигонов по складированию ТБО (с возможной последующей утилизацией) с предварительными инженерно-изыскательными работами, направленными на совершенствование конструкции объекта с целью минимизировать негативное воздействие на окружающую

среду. На практике далеко не всегда соблюдаются все необходимые требования экологической безопасности.

**Поллютант** — любой природный или антропогенный агент, попадающий в окружающую природную среду в количествах, превышающих фоновые значения и вызывающий тем самым её загрязнение. Поллютантом (загрязнителем) могут обозначать также и источник загрязнения (например, завод или полигон ТБО). Степень загрязнения конкретным агентом среды определяется по отклонению текущего содержания от фоновых значений. Исходя из этого — любое новое для природы вещество рассматривается в качестве поллютанта (даже если оно не проявляет токсических свойств по отношению к биоте). В более узком смысле «поллютант» («загрязнитель») — это физический, химический или биологический компонент, попавший в среду техногенным путём и оказывающий вредное токсическое воздействие на биоту (совокупность всех живых организмов).

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)**

— максимальная концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии на протяжении длительного периода времени на живой организм (как правило организм человека) не вызывает патологических изменений или заболеваний, выявляемых с использованием современных методов исследований в настоящее время. Значение (норматив) ПДК для каждого элемента или вещества определяется и утверждается в законодательном порядке.

**Предельно допустимая нагрузка, или предельно допустимая критическая нагрузка (ПДН, ПДКН)** — уровень воздействия одного или нескольких поллютантов на окружающую среду, превышение которого может привести к вредному воздействию.

**«Предельно допустимая площадь нарушения» (ПДПН)** — показатель, обозначающий верхнюю границу

(предел) количественных и качественных нарушений, сопряжённых с площадью свалки и зоны её влияния, до которого ещё возможна регенерация природных сообществ. Данный показатель вместе с пространственными параметрами свалок выступает в качестве основного критерия для одного из типов классификации свалок.

**Пространственные параметры свалок** — параметры, присущие любому физическому телу в трёхмерной системе координат — длина, ширина и высота, а также площадь — которые очерчивают размеры ареалов, в пределах которых проявляются техногенные нарушения ПК (природных комплексов). Данные параметры вместе с ПДПН (предельно допустимой площадью концентрации) выступают в качестве основного критерия для одного из типов классификации свалок.

**Радиоактивные отходы** — отходы, которые содержат в себе изотопы радиоактивных элементов и не представляют собой практической ценности. Это может



быть отработанное топливо АЭС, которое хранится в специальных хранилищах, а также отработавшие источники излучения различных приборов, медицинских установок и хранящиеся на территории предприятий слаборадиоактивные грунты.

**Рекультивация** — комплекс мероприятий, направленных на экологическое и экономическое восстановление территории, поскольку самой природной среде своих способностей к регенерации уже не хватает. Рекультивационные работы проводятся в 2 этапа — технический и биологический. Во время технического этапа проводятся исследования состояния свалки, её воздействия на окружающую среду, а также выполняется подготовка к последующему использованию (трудоемкость этого этапа выше для несанкционированных свалок). Биологический этап направлен на выполнение агротехнических и фитомелиоративных работ: нанесение плодородного слоя почвы, высадка травянистых растений и т.д.



**Рециклинг** – процесс возвращения отходов в процессы *техногенеза* (изменение ландшафтов под воздействием производственной и сельскохозяйственной деятельности человека). Выступает в качестве одного из элементов утилизации отходов, которая в свою очередь является частью переработки отходов.

**Свалка** — территория размещения отходов производства и потребления. Существует несколько типов свалок, которые классифицируют по следующим признакам: по нормативным документам, по характеру захораниваемых отходов, по пространственным параметрам, по типу захоронения отходов, по степени опасности воздействия на окружающую среду и т.д. (см. главу 1). В первоначальном приближении можно выделить санкционированные (легальные) и несанкционированные (нелегальные, стихийные) свалки.

**Свалочные тела** — дискретные элементы мусора в совокупности, образующие свалку. Зачастую термин

используется в качестве синонима тела свалки.

**Свалочный горючий газ (биогаз)** — газ, образующийся из органических отходов (пищевые отходы, бумага, картон) в результате анаэробного разложения. Состоит на 50–75% из метана, 25–50% диоксида углерода, до 10% азота, до 3% сероводорода, до 2% кислорода и до 1% водорода. Этот газ источает зловонный запах, уничтожает всю растительность на поверхности и вносит свой вклад в интенсификацию парникового эффекта. При соответствующей системе отведения, газ может быть использован для освещения, производства энергии и т.д.

**Селективная система сбора ТБО** — система сбора ТБО, при которой сортировка мусора по основным категориям (металл, стекло, бумага, пластик, пищевые отходы, гальванические элементы и т.д. — число категорий может превышать два десятка) осуществляется непосредственно самими жителями.



**Твёрдые бытовые отходы (ТБО)** — отходы, образовавшиеся в результате потребления продукции физическими лицами, а также готовые товары (продукция), использованные населением для удовлетворения личных потребностей и утратившие свои потребительские свойства. Принято разграничивать ТБО и ТКО (твёрдые коммунальные отходы). По своей структуре все отходы (в том числе ТБО и ТКО) подразделяются на несколько категорий: промышленные, собственно твёрдые бытовые (ТБО), медицинские, биологические, радиоактивные, древесно-растительные, крупногабаритный мусор, строительные отходы и грунты, осадки очистных сооружений водопровода и канализации, а также осадки ливневых очистных сооружений.

**Тело свалки** — основная часть объекта захоронения ТБО, представляющая собой отвалы мусора, зачастую слежавшегося и спрессовавшегося, который формирует искусственную форму рельефа. В теле свалки протекают многочисленные процессы в результате которых выделяются токсины и газы, которые могут

приводить к самовозгоранию тела свалки с тяжёлыми экологическими последствиями.

**Техногенное сырьё** — отходы производства различных отраслей промышленности, которые могут быть в дальнейшем использованы в производстве. В гарбологии так обозначают мусор, из которого можно извлечь значительное количество полезных компонентов, а остатки сжечь, при этом получив энергию.

**Технологии складирования** — один из механических методов переработки ТБО, который включает в себя уплотнение, минерализацию, газовыделение и расчёт максимальной нагрузки отходов на единицу площади свалки.

**Унитарная система сбора ТБО** — такая система сбора, при которой сортировка мусора не осуществляется и все отходы определяются в один контейнер, что фактически делает невозможным их дальнейшую пере-

работку.

**Экологическая инфраструктура** — комплекс сооружений, предприятий, учреждений, сетей и технологических систем, обеспечивающих условия сохранения среды жизни человека. Включает в себя сооружения, предприятия, учреждения, предупреждающие и ликвидирующие неблагоприятные явления природы и социального дискомфорта (система мониторинга, очистные сооружения, охрана лесов, плотины, дамбы, дренаж, коммунальное хозяйство, сфера обслуживания и т.п.), а также совокупность особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (заповедники, заказники, национальные и природные парки, зелёные зоны, парковые и защитные леса, памятники природы и т.д.).

**Экологическая культура** — система социальных отношений, общественных и индивидуальных морально-этических норм, взглядов, установок и ценностей, касающихся взаимоотношения человека и природы,



способствующая сосуществованию человека и окружающей среды в гармоничном состоянии и направленная на формирование *экоцентрического* образа мышления в противовес *антропоцентрическому*. Значительный вклад в формирование экологической культуры вносит система образования и экологическое просвещение — распространение экологических знаний и воспитание бережного отношения к окружающей природной среде и рациональному использованию природных ресурсов.

**Экология** — наука, изучающая взаимодействие живых организмов между собой и с их средой обитания. Впервые термин был введён в оборот немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1866 году.

**Экспертная оценка** — процедура получения оценки проблемы или ситуации на основе мнения одного (индивидуальная) или группы (коллективная) специалистов (экспертов) в данной области с целью последующего принятия решения (выбора). Относится к



диагностическим методам и, как правило, применяется по отношению к тем процессам или предметам, которые затруднительно или невозможно непосредственно измерить, либо применить точные науки. Экспертная оценка может быть *описательной, качественной, приблизительной, количественной* и т.д. Помимо констатирования существующих фактов экспертная оценка может содержать *прогноз развития* или *изменения* интересующей ситуации, процесса или предмета в дальнейшем. Иными словами, экспертная оценка — это оценка, основанная на профессиональном опыте специалиста. Экспертная оценка один из самых важных методов, используемых при исследовании в науках, не относящихся в полной мере к точным.

**Энтропия** — физический термин (термодинамика), определяющий меру безвозвратного рассеивания энергии — её утрату, так как не всю энергию, которой обладает система можно использовать для превращения в какую-либо полезную работу. В более общепринятом смысле энтропия представляет собой меру

сложности, хаотичности или неопределённости системы. Чем меньше элементы системы упорядочены, тем выше энтропия. Данное свойство имеет тенденцию неизбежно увеличиваться с течением времени. В гарбологическом (экологическом) смысле свалки и мусор представляют собой элементы хаоса (неупорядоченности) и выступают в роли компонентов энтропии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Абрамкин Н.И., Кочетов Е.В., Степанов Р.А., Захарова Р.А.** Основные способы утилизации и обезвреживания твёрдых отходов и перспективы использования геотехнологических методов // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2010. — №8. — С. 164-169.

**Алдушина Ю.К., Барановский П.Н.** Возможности применения ГИС-технологий в мониторинге объектов размещения твёрдых коммунальных отходов // Известия КГТУ. — 2017. — №45. — С. 23-44.

**Алексашина В.В.** Экология города. Мусоросжигающие заводы // Academia. Архитектура и строительство. — Москва, 2014. — №4. — С. 77-86.

**Алёшина Т.А.** Добыча и утилизация свалочного газа для повышения эффективности отечественной



электроэнергетики // Вестник МГСУ. — 2010. — №2. — С. 140-143.

**Алёшина Т.А.** Причины возгораний на свалках ТБО // Вестник МГСУ. — Москва, 2014. — №1. — С. 119-124.

**Алёшина Т.А., Чернышёв С.Н.** Современное геологическое состояние свалок и полигонов твёрдых бытовых отходов Московской области и пути решения // Вестник МГСУ. — Москва, 2012. — №9. — С. 185-190.

**Альшин М.А.** Стратегия внедрения схемы утилизации отходов: о проблемах обращения с отходами на российских мусоросортировочных предприятиях и полигонах // Твёрдые бытовые отходы. — 2012. — №11 (77). — С. 39-40.

**Анопченко Т.Ю., Кирсанов С.А., Чернышёв М.А.** Зарубежный опыт управления в сфере твёрдых бытовых отходов // Российский Академический журнал. — 2014. — № 1. — Т 27. — С. 8-14.

**Армишева Г.Т., Вайсман Я.И., Зайцева Т.А.** Рекуперация ресурсов при захоронении ТБО // Экология и

промышленность России. — 2010. — №5. — С. 30-33.

**Артёмов Н.И., Середа Т.Г., Костарев С.Н., Низамутдинов О.Б.** Технологии автоматизированного управления полигоном твёрдых бытовых отходов // Международный журнал экспериментального образования. — 2010. — №11. — С. 43-43. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=920> (дата обращения: 08.01.2020).

**Багрянцев Г.И.** Переработка отходов: Европейский опыт и Российский подход // Всероссийский экономический журнал ЭКО. — 2016. — №12 (510). — С. 36-40.

**Базарбеков К.У., Бондаренко А.П., Калиева А.А., Гараев Р.А., Панасенко И.С.** Свалка: проблема и возможные пути решения // Наука и техника Казахстана. — 2005. — №4. — С. 19-25.

**Бахонина Е.И., Савоськина Р.Р.** Ситуация с твёрдыми бытовыми отходами в республике Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — Самара, 2014. — №1-6. — Том 16. — С.



1689-1694.

**Белоус М.С., Кольовска А.А.** Организация раздельного сбора отходов. Руководство к действию: этапы процесса организации раздельного сбора мусора в качестве разовой акции или на постоянной основе // Справочник руководителя учреждения культуры. — 2012. — №8. — С. 33-37.

**Бийский полигон ТБО вдвое ограничил прием машин с мусором** // Бийский рабочий. — 2019. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://biwork.ru/news/bijskij-poligon-tbo-vdvove-ogranicil-priem-masin-s-musorom> (дата обращения: 11.01.2020)

**Боднарук М.Н., Попов М.С., Козлов О.В.** Современные проблемы обращения городских отходов в природопользовании // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2012. — №4 (10). — С. 3-8.

**Бурдюк С.Н., Меджитова И.А., Минибаев И.З.** Норма накопления отходов и экономический обоснованный тариф на приём и захоронение отходов на полигоне ТБО // Уралэкология. Природные ресурсы — 2005:

Материалы Всероссийской научно-практической конференции. — Уфа, 2005. — С. 23-24.

**Быков Д.Е., Рюмина Н.В., Дегтерёв С.Н., Суходолов Е.В., Седогин М.П.** Перспективы изменения состава ТБО в городах // Экология и промышленность России. — 2007. — № 7. — С. 30-31.

**В Бийске ввели режим ЧС из-за мусора на фоне споров полигона и регоператора** // Бийский рабочий. — 2019. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://biwork.ru/news/v-bijske-vveli-rezim-cs-iz-za-musora-na-fone-sporov-poligona-i-regoperatora> (дата обращения: 11.01.2020)

**В Бийске завершены работы по частичной засыпке «Мёртвого озера» на территории бывшего «Полиэкса»** // Банкфакс. Информационное агентство. — 2011. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bankfax.ru/news/80628> (дата обращения: 12.01.2020)

**Вамболь С.А., Вамболь В.В., Зинченко С.С.** Выявление источников формирования экологической опас-



ности с использованием геоинформационных систем // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. — 2015. — №1 (6). — С. 40-44.

**Василенко Е.А., Коровяка Е.А.** Регенерация метана, выделяемого мусорными свалками, и возможности его утилизации в Днепропетровском регионе // Проблемы недропользования. — 2014. — №1. — С. 77-82.

**Васильев А.В., Перешивайлов Л.А.** Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. — Тольятти, 2003. — 200 с.

**Васильева Г.С.** Экологическая опасность, связанная с проблемой твёрдых бытовых отходов на территории республики Саха (Якутия) // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. — Иркутск, 2014. — №8. — Вып. 46. — С. 15-17.

**Вахитов Ю.Ф., Шамсутдинова Л.Р., Зверева Т.И., Акбалина З.Ф., Белан Л.Н.** Изучение изменения морфологического состава твёрдых бытовых отходов в мегаполисе г. Уфе // Вестник Российского университета

дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2012. — №4. — С. 63-69.

**Ведяшкин А.С., Ахмедова Н.Р.** Разработка способа защиты грунтовых вод от загрязнения в местах складирования твёрдых отходов // Вестник Томского государственного университета. — 2010. — №330. — С. 200-201.

**Венцюлис Л.С., Скорик Ю.И., Флоринская Т.М.** Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии. — СПб: Петербургский институт ядерной физики РАН, 2007. — 207 с.

**Волынкина Е.П., Кузнецов С.Н.** Анализ моделей управления отходами и разработка интегрированной модели для регионального управления твёрдыми бытовыми отходами // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. — 2013. — № 3(5). — С. 47-59.

**Гаев А.Я., Миронов С.В., Штерн В.О.** О возможности и необходимости превращения отходов во вторичные ресурсы // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2003. — №3. — С. 134-136.



**Гринин А.С., Новиков В.Н.** Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. — 336 с.

**Девяткин В.В.** Управление отходами: отечественный и зарубежный опыт // Экологический вестник России. — 2009. — № 2. — С. 37-41.

**Демьянова В.С., Егоров О.В.** Преимущества раздельного сбора и сортировки твёрдых бытовых отходов // Экология урбанизированных территорий. — 2010. — №3. — С. 76.

**Дорожко С.В., Гнедов А.Н., Калиновская И.А.** Управление твёрдыми бытовыми отходами: научно-практическое издание — Минск: Орех, 2010. — 214 с.

**Ежова А.А., Андросова Н.К.** Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с твёрдыми бытовыми отходами // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия. Химия. Биология. Экология. — 2013. — №3. — С. 94-97.

**Еремеев Е.А.** Простая шкала оценивания уровня антропогенной трансформации территории // Цен-

трально-Азиатский журнал фундаментальных и прикладных исследований. — 2016. — Т. 6. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://asia-journal.ru/sajbar-6-2016> (дата обращения: 02.12.2019).

**Еремеев Е.А.** Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) Аркадии (Гагаринский парк, г. Бийск) // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXIV Международной научно-практической конференции. В 3 частях. Часть 1. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. — С. 36-38.

**Еремеев Е.А., Бычков Р.А.** Анализ степени урбанизированности территории городского округа города Бийска // Наука и образование: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]: Материалы XXI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции молодых учёных, студентов и учащихся (Бийск, 29-30 апреля, 2019 г.). — Бийск: АГГПУ им. В.М. Шукшина, 2019. — С. 252-254.

**Завизион Ю.В., Слюсарь Н.Н., Глушанкова И.С.,**



**Загорская Ю.М., Коротаев В.Н.** Оценка состояния полигонов захоронения ТБО по изменению органической составляющей // Экология и промышленность России. — 2015. — №7. — С. 26-31.

**Зайнуллин Р.Р., Галяутдинов А.А.** Современное состояние и перспективы утилизации осадков сточных вод // Инновационная наука. — 2016. — №6 (2). — С. 74-75.

**Зайцев В.С., Кириченко Ю.В., Саркисян А.А.** Инженерно-геологическое обоснование технологии складирования отходов городских агломераций // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 1995. — №6. — С. 100-103.

**Загорская Ю.М.** Оценка степени биологической стабильности отходов по показателю дыхательной активности микроорганизмов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. — 2014. — №2 (14). — С. 131-143.

**Зенцов В.Н., Фаттахов М.Н., Димин К.В.** Истори-

ческие особенности организации мероприятий по переработке и утилизации отходов за рубежом // История и педагогика естествознания. — Москва, 2015. — №4. — С. 48–51.

**Зубцова И. Л.** Размещение отходов на территории Сахалинской области // Вологдинские чтения. — 2008. — №5. — С. 109–121.

**Ивонин В.М., Егошин А.В.** Мелиорация отвалов токсичного грунта (обзор) // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. — 2014. — №1 (13). — С. 130–146.

**Ильиных Г.В., Слюсарь Н.Н., Коротаев В.Н.** Методическое обеспечение экспериментальных исследований морфологического состава ТБО // Экология и промышленность России. — 2011. — №5. — С. 52–55.

**Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твёрдых бытовых отходов.** — М., 1998. — 39 с.

**Итышев И.К., Потапова С.О.** Проблемы в



области обращения с промышленными отходами и пути их решения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. — 2018. — №9. — С. 292–300.

**Казакова Л.Г.** Рекультивация территорий несанкционированных свалок урбанизированных зон // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. — 2018. — №2 (24). — С. 23–30.

**Казанцева Л.А., Сиппель А.Е.** Экологическая и пожарная опасность полигона твёрдых бытовых отходов на территории Сорокинского района Тюменской области // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2018. — №5. — С. 22–26.

**Карманов В.В., Арзамасова Г.С., Новикова И.В., Слюсарь Н.Н.** Применение методологии управления рисками для объектов городской инфраструктуры на примере полигонов ТБО // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. — 2011. — № 2. — С. 15–28.

**Катрин де Сильги.** История мусора от средних

веков до наших дней. — Москва: «ТЕКСТ», 2011. — 280 с.

**Кебалова Л.А.** Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха города Владикавказ // Географический вестник. — 2017. — №3 (42). — С. 71-77.

**Курсанов С.А., Мустафин Г.В.** Мировой и российский опыт утилизации твёрдых бытовых отходов // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». — Омск, 2014. — №2. — С. 114-120.

**Клеймёнова Т.Н.** Перспективы переработки твёрдых бытовых отходов: результаты эмпирического исследования // Вестник Ульяновского государственного технического университета. — 2019. — №3 (87). — С. 56-57.

**Козлов О.В.** Анализ состояния и тенденций развития утилизации ТБО. // Сборник научных трудов: Эколого-экономические проблемы природопользования в горной промышленности. — Шахты: Изд-во ЮРО АГН, 2006. — №9. — С. 128-134

**Козлов О.В., Попов С.М.** О необходимости комплексного подхода в управлении системой обращения



ТБО города. // Сборник научных трудов: 20 лет кафедре Экономики природопользования. — Издательство Московского государственного горного университета, 2007. — С. 109-114.

**Коробко В.И., Цветлюк Л.С.** Гарбология: аксиомы, принципы и законы // Вестник экономической безопасности. — 2017. — №4. — С. 311-315.

**Кравцова М.В., Васильев А.В., Волков Д.А., Башкиров Ю.Ю.** Оценка экологических рисков в процессе утилизации твёрдых бытовых отходов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — Т. 16. — №1 (7). — С. 1849-1857.

**Лаврентьев А.А.** Загрязнение атмосферы в районе полигонов по переработке отходов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». — Москва, 2008. — №1. — С. 84-85.

**Ландеховская М.П.** Анализ эффективности систем

раздельного сбора и вторичной переработки твёрдых бытовых отходов в Российской Федерации на примере ПЭТФ-упаковки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — Москва, 2009. — №2. — С. 122–127.

**Ламзина И.В., Голдов А.В., Князев Я.И., Полозова И.А., Желтобрюхов В.Ф.** Получение и использование альтернативного топлива из твёрдых бытовых отходов для цементной промышленности // Инженерный вестник Дона. — 2014. — №2. — Том 29. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2331> (дата обращения: 10.01.2020)

**Ларионов Н.С., Боголицын К.Г., Кузнецова И.А.** Комплексная оценка влияния свалки твёрдых бытовых отходов г. Архангельска на компоненты природной среды // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). — 2011. — Т. LV. — №1. — С. 95.

**Левин Б.И., Бутко А.А.** Использование отходов в качестве топлива путём экологически чистого обезвре-



живания с выработкой энергии (применительно к городскому хозяйству Москвы). — М.: Прима-Пресс, 2005. — 128 с.

**Левин Б.И., Матросов А.С.** Термические методы обезвреживания и энергетического использования твёрдых бытовых отходов: Учебное пособие. — М.: Университет Российской академии образования, 1999. — 64 с.

**Лухачёва О.И., Советов П.М.** Методологические аспекты управления сферой обращения с твёрдыми бытовыми отходами // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2017. — №4 (52). — С. 111-127.

**Лобачёва Г. К., Желтобрюхов В. Ф., Прокопов И. И., Фоменко А. П.** Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки. Учебное пособие. — Издательство Волгоградского государственного университета, Волгоград, 2005. — 176 с.

**Малышева А.Г., Козлова Н.Ю., Растянников Е.Г., Ермаков А.А., Шохин В.А.** Физико-химические иссле-

дования для оценки химической безопасности и эффективности применения новой системы очистки свалочного газа на полигоне твёрдых бытовых отходов // Гигиена и санитария. — 2017. — №11. — С. 1103-1108.

**Малышевский А.Ф.** Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твёрдых бытовых отходов жилого фонда в городах России. — М., 2012. — 47 с.

**Мамаджанов Р.Х., Сидоренко С.Н., Латушкина Е.Н.** Экологические аспекты термической переработки твёрдых бытовых отходов: российский и американский опыт // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2014. — №2. — С. 52–57.

**Мамин Р.Г., Ветрова Т.П., Шилова Л.А.** Инновационные механизмы управления отходами. — Москва: Московский государственный строительный университет, 2013. — 136 с.

**Манохин М.В., Манохин В.Я., Попов А.В.** Экологическая оценка технологий переработки ТБО // Вестник



Воронежского университета ГПС МЧС России. — Воронеж, 2014. — №4. — Вып. 13. — С. 76–80.

**Мусорный атлас** // Коммерсантъ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3600872?from=Infographics> (дата обращения: 11.01.2020)

**Мюррей Р.** Цель «Zero Waste». — Москва: ОМННО «Совет Гринпис» — 2004. — 232 с.

**На грани взрыва. Состояние бывшего оборонного предприятия Бийска вызывает тревогу** // Российская газета — Экономика Сибири. — 2010. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rg.ru/2010/09/09/reg-sibir/zavod.html> (дата обращения: 12.01.2020)

**Одарюк В.А., Тронин С.Я., Сканцев В.И.** Проблемы утилизации отходов производства и потребления // Технологии гражданской безопасности. — 2012. — №3. — С. 72-79.

**Одрова О.А.** Разработка технологической схемы переработки и складирования отходов различного про-

исхождения // Записки Горного института. — 2006. — №2. — С. 110-112.

**Офрихтер В.Г.** Особенности классификации твёрдых отходов // Вестник Волгоградского Государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2009. — Вып. 14 (33). — С. 33-37.

**Офрихтер В.Г., Лихачева Н.Н.** Условие текучести твёрдых бытовых отходов // Вестник Волгоградского Государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2012. — Вып. 29 (48). — С. 136-142.

**Офрихтер В.Г., Офрихтер Я.В.** Применение неразрушающих методов для полевых исследований массива твёрдых бытовых отходов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. — 2014. — №3. — С. 124-127.

**Павленков М.Н., Воронин П.М.** Организационно-экономические проблемы и направления утилиза-



ции отходов // Вестник Нижегородского государственного университета. — 2013. — №3 (3). — С. 49-53.

**Пепеляева А.Е.** Источники и причины пожарной опасности твёрдых бытовых отходов // Материалы международной и научно-практической конференции «Научная и производственная деятельность — средство формирования среды обитания человечества». — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — С. 243-245.

**Петров В.В., Гусева А.Ю., Гусакова Н.В., Воробьёв Д.М.** Обеспечение функционирования городской системы экологического мониторинга данных по обращению с отходами производства и потребления в г. Таганроге. // Инженерный вестник Дона. — 2012. — №4 (2). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1350/> (дата обращения: 10.01.2020)

**Пинаев В.Е., Чернышёв Д.А.** Регулирование деятельности по обращению с отходами — опыт Европейского союза // Интернет-журнал «Науковедение».

— 2014. — №4. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>. (дата обращения: 11.01.2020)

**Погорелов А.В., Липилин Д.А.** Мониторинг и классификация свалок на территории Краснодарского края // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — Махачкала, 2014. — №1. — Вып. 26. — С. 114–121.

**Подшивалова М.В.** Гарбология: перспективы изучения мусорных отходов // International Innovation Research: сборник статей победителей VII Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2017. — С. 193–195.

**Псарёв А.М., Еремеев Е.А.** Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) особо охраняемых территорий верховий Оби // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: сборник материалов IV Международной конференции. Томск, 26–28 октября 2015 г. — Томск, 2015. — С. 105–109.



**Пурич В.Р., Тузов А.Н.** Твёрдые бытовые отходы — топливо для ТЭЦ малой мощности. — М.: Аква-Терм, 2001. — №2. — С. 91–93.

**Романов В.И.** Начала экскретологии. — Москва, 2011. — 162 с.

**Романова Е.М., Любомирова В.Н., Шадыева Л.А.** Оценка уровня биологической опасности почв несанкционированных свалок бытовых отходов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — Ульяновск, 2014. — №26. — Вып. 2. — С. 69–74.

**Рузанова М.А.** Основные способы утилизации и обезвреживания твёрдых бытовых отходов // Вестник Казанского технологического университета. — Казань, 2015. — №10. — Том 18. — С. 219–221.

**Рябов Ю.В.** Разработка универсальной методики расчета экологического риска возникновения пожара на несанкционированных свалках. — СПб.: Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, 2011. — 166 с.

**Рябчиков Р.В., Степанов В.М.** Твёрдые бытовые отходы как источник дополнительной энергии на земле // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2011. — №6 (1). — С. 38-41.

**Рязанов А.В.** Анализ эффективности мероприятий по утилизации и захоронению твёрдых бытовых отходов на территории Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. — Тамбов, 2016. — №5. — Том 21. — С. 1902-1905.

**Сапожникова Г.П.** Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов. — М.: Оксфам, 2010. — 108 с.

**Свищевский С.Ф., Лейнова С.Л., Понарядов В.В., Соколик Г.А., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И.** Термическое разложение отходов, содержащих поливинилхлорид // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов. — Саратов, 2013. — С. 9.

**Сергиенко Л.И., Паринов С.В., Никонорова С.П.** Мониторинг несанкционированных свалок на основе



космических снимков из общедоступных источников и ГИС-технологий на примере г. Волжского // Интеркарто. Интергис. — 2017. — №3 (23). — С. 104-111.

**Середа Т.Г., Кушнарёва О.В., Костарев С.Н., Устинов А.И., Михайлова М.А.** Снижение пожаровзрывоопасности объектов депонирования отходов // Пожарная безопасность. — 2008. — №3. — С. 84-89.

**Синицина Д.Г., Чунина А.Е.** Менеджмент накопления и складирования бытовых и промышленных отходов перед их рекуперацией // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные науки. — 2015. — №3. — С. 108-117.

**Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Абрамов Н.Ф., Никогосов Х.Н.** Твёрдые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание). — М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 2001. — 319 с.

**Сметанин В.И., Стрельников А.К., Пчёлкин В.В.** Образование фильтрата на свалках и полигонах ТБО //

Природообустройство. — 2014. — №3. — С. 25-28.

**Слюсарь Н.Н.** Использование результатов оценки экологического риска для разработки программ вывода из эксплуатации старых свалок // Вестник МГСУ. — 2016. — №8. — С. 88-99.

**Слюсарь Н.Н., Вайсман Я.И., Коротаев В.Н.** Оценка долгосрочных эмиссий объектов захоронения твёрдых коммунальных отходов: результаты полевых исследований и лабораторного моделирования // Экология и промышленность России. — 2016. — Т. 20. — №4. — С. 32-39.

**Теличенко В.И., Галицкова Ю.М.** Снижение воздействия необустроенных свалок в условиях городских территорий // Вестник МГСУ. — Москва, 2010. — №4-1. — С. 191-196.

**Тимофеева С.С., Шешукова Л.В., Охотин А.Л.** Мониторинг свалок твёрдых бытовых и промышленных отходов в Иркутском районе по данным космических снимков // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2012. — №9 (68). — С. 3-6.



**Третьяков М.М., Корнилов А.М.** Система управления твёрдыми бытовыми отходами в регионе // Journal of new economy. — 2002. — №5. — С. 3-12.

**Трофимов А.К.** Функционирование и совершенствование экологического контроля и надзора в муниципальных образованиях РФ // Управление экономическими системами. — 2015. — №7 (79). — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs-79-792015/item/3644-2015-07-15-07-37-44> (дата обращения: 10.01.2020)

**Трофимова С.М., Ангаев Б.Д., Актинова И.В.** Экологически перспективные способы управления отходами в центральной экологической зоне байкальской природной территории (на примере республики Бурятия) // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. — 2015. — №4. — С. 76-79.

**Чемодин Ю.А.** Анализ особенностей управления твёрдыми бытовыми отходами на современном этапе в Российской Федерации и за рубежом // Московский экономический журнал. — 2018. — №5 (1). — С. 79-85.

**Чепелева К.В., Банникова А.С., Спренгель Д.Е.**

Перспективы использования вторичного сырья на строительном рынке Красноярского края // Эпоха науки. — 2017. — №9. — С. 159-164.

**Чижевская М.В., Багаева О.И., Миронова В.А.**

Обзор химических компонентов, входящих в состав полигонов твёрдых бытовых отходов // Решетнёвские чтения. — 2017. — №21 (2). — С. 125-127.

**Что делать с мусором в России?** // Greenpeace.

— 2019. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/report-RUSSIA-GARBAGE.pdf> (дата обращения: 11.01.2020)

**Чувилин А.Г.** Инвентаризация отходов в Карагин-

ском муниципальном районе: вскрытые проблемы // Вестник Камчатского государственного технического университета. — 2012. — №19. — С. 48-52.

**Шарова О.А.** Влияние полигона твёрдых бытовых

отходов на состояние подземных вод (на примере полигона ТБО Р. П. Красный Яр Астраханской области) //



Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. — Тамбов, 2014. — № 5. — Том 19. — С. 1741-1743.

**Шарова О.А., Бармин А.Н.** Экологический мо-

нитинг на полигонах твёрдых бытовых и промышленных отходов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. — Белгород, 2013. — №3. — Вып. 146. — Том. 22. — С. 166-169.

**Шаталова Н.Н., Тасейко О.В., Чижевская М.В.**

**Миронова В.А.** Особенности эксплуатации полигонов ТБО в условиях Центральной Сибири // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов. — Саратов, 2013. — С. 32-33.

**Шеина С.Г., Бабенко Л.Л., Неделько С.С., Кобалия**

**Н.Б.** Система управления твёрдыми бытовыми отходами с использованием ГИС-технологий // Инженерный вестник Дона. — 2012. — №4-2. — С. 171.

**Шепталин А.А., Тенсин М.В.** Гарбологическое

измерение эффективности правового регулирования и

состояния государственного и муниципального управления в Удмуртской Республике // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». — 2015. — №1. — С. 99-103.

**Шерстобитов М.С., Лебедев В.М.** Способы утилизации твёрдых бытовых отходов // Известия Транссиба. — 2011. — №3 (7). — С. 79-84.

**Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Олейник А.В.** Технология отходов. — Москва: Инфра-М, Альфа-М, 2011. — 352 с.

**Щербакова Е.В.** Экологическое состояние почв и техногенных грунтов свалки города Славянска-на-Кубани // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов. — Саратов, 2013. — С. 106-107.

**Эскин Н.Б., Тугов А.Н., Изюмов М.А.** Разработка и анализ различных технологий сжигания бытовых отходов // Развитие технологий подготовки и сжигания топлива на электростанциях: Сборник научных статей. — Всероссийский теплотехнический институт, Москва,



1996. — С. 77-84.

**Bani M.S., Rashid Z.A., Hamid K.H.K., Harbawi M.E., Alias A.B., Aris M.J.** The Development of Decision Support System for Waste Management // World Academy of Science, Engineering and Technology. — 2009. — №25. — PP. 161-168.

**Barbalace R.C.** The History of Waste. Do you want to be a garbologist? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://environmentalchemistry.com/yogi/environmental/wastehistory.html> (дата обращения: 11.01.2020)

**Cleary J.** The incorporation of waste prevention activities into life cycle assessments of municipal solid waste management systems: methodological issues // The International Journal of Life Cycle Assessment. — 2010. — №15. — PP. 579-589.

**Eremeev E.A.** The review of the ravines of the V-th terrace of the Biya River within the Biysk city / Алтай: экология и природопользование: труды XIII российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов. — АГАО им. В.М. Шукшина: Бийск, 2014. — PP. 47-51.

*Why trash is a problem? Garbology Challenge.*

[Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://garbologychallenge.weebly.com/why-is-trash-a-problem.html> (дата обращения: 11.01.2020)

## Гарбология

*Монография*

электронное издание

Еремеев Евгений Алексеевич

ISBN 978-5-85127-946-1

Дата подписания к использованию: 27.04.2020

Объем издания 9,12 Мб

1 электрон. опт. диск (CD-R)

Тираж 500 экз.

Издатель: Алтайский государственный  
гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина  
659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, 53.



**Еремеев Евгений Алексеевич**

**e-mail:** [vega.04.09.1990@gmail.com](mailto:vega.04.09.1990@gmail.com)

