Мы имеем один экземпляр Вселенной

и не можем над ним экспериментировать.

В.Л. Гинзбург.

Каждый из нас выбрасывает огромное количество мусора. Так, среднестатистический москвич выбрасывает за год более 360 кг твёрдых бытовых отходов. И это только отходы, так сказать, индивидуального потребителя. Сюда входят ни строительные, ни промышленные отходы. Причём мы выбрасываем мусор как организованно (в помойные вёдра, урны и т. д.), так и неорганизованно (куда попало). Если весь мусор, выброшенный за год жителями Москвы, распределить ровным слоем по городу, толщина этого слоя была бы около 10 см. Чтобы не утонуть в грудах мусора и не отравиться продуктами его разложения, его надо как-то утилизировать, или, проще говоря, куда-то девать.

Утилизация мусора – одна из важнейших проблем современной цивилизации. Особенно тяжело утилизировать неорганизованно выброшенный мусор. Пока человечество придумало три принципиально разных пути утилизации мусора:

1. Организация свалок.
2. Вторичное использование отходов.
3. Сжигание отход.

Однако ни один из них нельзя признать абсолютно приемлемым.

Вторичное использование отходов – наиболее ресурсосберегающий путь, но не всегда рентабелен как в экономическом, так и в экологическом плане. Здесь существует ряд проблем.

Первая проблема заключается в том, что прежде чем мусор использовать, его необходимо рассортировать. Бумага, железяки, битое стекло – должно находиться отдельно. Очевидно, рассортировать мусор, уже поступивший на свалку, практически невозможно – автоматов таких нет, а люди работают очень медленно, да и вредно это для их здоровья. Поэтому сортировать мусор надо в тот момент, когда его выбрасывают. Значит, каждый человек должен завести отдельные вёдра для пищевых отходов, бумаги, пластмассы и т. д. Такой подход приживается в деревнях, но в городах подобные идеи внедрить трудно. Хотя в некоторых зарубежных странах на улицах уже появились отдельные контейнеры для разных типов мусора. Такой эксперимент по раздельному сбору мусора начат в г. Пущино, однако говорить о каких-либо результатах пока рано.



Вторая проблема – доставка мусора к месту переработки. Если мусора и потребителей продуктов его переработки много, то и заводов, способных перерабатывать отходы такого типа, можно понастроить много. Тогда, например, битое стекло, собранное с окрестных свалок, будут перерабатывать на многочисленных стеклозаводах. А как быть с электрическими лампочками? В каждой лампочке содержатся несколько десятков миллиграммов молибдена и вольфрама – редких и ценных металлов. Вторичная переработка этих металлов требует высоких температур. Для поддержания высоких температур необходим реактор большого объёма. Поэтому в каждом городе завод, производящий электролампочки, а соответственно, и перерабатывающий молибден и вольфрам, не построишь – произойдёт затаривание. Таким образом, чтобы утилизировать молибден и вольфрам, надо объехать все помойки, собрать на каждой несколько выброшенных лампочек и везти их за тридевять земель. На всё это нужен бензин – тоже недёшево и невозобновляемое сырьё, выделяющее при сгорании токсичные вещества. Вот это и получается, что вторичная переработка лампочек при всей её кажущейся привлекательности, занятие накладное. По той же причине не стоит организовывать централизованный сбор мусора для вторичного использования в деревнях и сёлах.



Третья проблема заключается в том, что мусор – сырьё принципиально нестандартное, т.е. каждая новая партия мусора, поступившая на переработку, будет заметно отличаться от предыдущей по целому ряду параметров. Поэтому мусор невозможно использовать как сырьё для производства высококачественной продукции.

Таким образом, столь привлекательная, на первый взгляд, идея вторичного использования бытового мусора до сих пор почти не находит воплощения. Исключение составляют пищевые и растительные отходы на садовых участках и в деревенских домах, которые компостируют, получая полезное удобрение. Поэтому мусор приходится либо вывозить на свалки, либо сжигать.

Вывоз мусора на свалку – самый дешёвый, но при этом недальновидный способ его утилизации. Недальновидный он в первую очередь потому, что мусор остаётся мусором. Свалки вокруг городов занимают огромные площади. Ядовитые вещества, оказывающиеся на свалках, проникают в подземные воды, которые часто используются в качестве источников питьевой воды, развеиваются ветрами по окрестностям и тем самым наносят ущерб окружающей среде. Кроме того, в результате процессов гниения без доступа воздуха образуются различные газы, которые также не освежают атмосферу вокруг свалки. Некоторые продукты гниения способны самовоспламенятся, поэтому на свалках регулярно возникают пожары, при которых в атмосферу выбрасывается сажа, фенол, бенз-а-пирен и прочие ядовитые вещества.

Итак, мусор сваливают на поверхность земли или подвергают захоронению. Что хуже – неизвестно, поскольку, с одной стороны, захоронённый мусор не даёт пыли, разлетающейся вокруг свалки, и не так портит ландшафт, а с другой – он находится ближе к грунтовым водам. К тому же захоронения мусора – процесс достаточно дорогостоящий. Оно эффективно в том случае, если надо обезвредить небольшое количество мусора.

Тем не менее свалки мусора могут оказаться полезными. Так, строительным мусором засыпают овраги, ямы и т.д. Поскольку основная часть строительного мусора по составу аналогична природным камням, большого ущерба природе такое использование не наносит. На Западе существуют и уже осуществляются проекты рекультивируемых свалок. Во-первых, такие свалки дренируют, чтобы не допустить проникновения вод со свалки в подземные водоносные горизонты. Во-вторых, их вентилируют, чтобы не допустить образования горючих и ядовитых газов. Мусор на свалку насыпают так, чтобы её поверхность была ровной.

Чтобы высвободить огромные площади, занимаемые свалками, возникла идея сжигания мусора: он должен превратиться в газообразные продукты, которые развеялись бы в воздухе и включились в естественный круговорот. Однако действительность отличается от идеи.

Во-первых, далеко не весь мусор горит. В частности, железо, содержащееся, например, в сломанных бытовых приборах. Многие горючие отходы при сгорании дают золу, масса которой может составлять несколько процентов от массы исходного мусора. Поэтому все шлаки, которые остаются после сгорания, всё равно приходится вывозить на свалки.

Во-вторых, мусор содержит много влаги и трудносгораемых материалов, поэтому горит плохо. Неполное сгорание мусора приводит к выбросу огромного количества сажи и вредных органических соединений. Чтобы подобные вещества не выделялись, температура сгорания мусора должна быть выше 1200 С, но при простом сгорании мусора температура редко превышает 800 С. Приходится либо не давать энергии сгорания мусора рассеиваться, либо специально подогревать горящий мусор.

Есть проекты по сжиганию мусора в расплавах солей, расплавленном железе и т.д. Были даже идеи добавлять мусор в доменные печи, что вряд ли улучшило бы качество получаемого чугуна. В любом случае сжигание мусора – процесс, требующий специальных мер безопасности.

Приведём характеристики основных типов бытового и наиболее распространённого строительного мусора.

ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ

*Ущерб природе:* практически не наносят. Используются для питания различными организмами.

*Вред человеку:* гниющие пищевые отходы – рассадник микробов.

*Пути разложения:* используются в пищу разными микроорганизмами.

*Конечный продукт разложения:* тела организмов, углекислый газ и вода.

*Время разложения:* 1 – 2 недели.

*Способ вторичного использования:* компостирование.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* компостирование.

**Категорически запрещается бросать в огонь, так как могут образоваться диоксиды**.

Макулатура

*Материал:* бумага, иногда пропитанная воском и покрытая различными красками.

*Ущерб природе:* собственно бумага ущерба не наносит. Однако краска, которой покрыта бумага, может выделять ядовитые газы.

*Вред человеку:* краска может выделять при разложении ядовитые вещества.

*Пути разложения:* используются в пищу разными микроорганизмами.

*Конечный продукт разложения:* перегной, тела различных организмов, углекислый газ и вода.

*Время разложения:* 2 – 3 года.

*Способ вторичного использования:* переработка на обёрточную бумагу.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* компостирование.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* углекислый газ, вода, зола.

**Категорически запрещено сжигать бумагу в присутствии пищевых продуктов, так как могут образоваться диоксиды.**

Изделия из тканей

Ткани бывают синтетические и натуральные. Всё, написанное ниже, относится к натуральным тканям.

*Ущерб природе:* не наносят.

*Пути разложения:* используются в пищу некоторыми микроорганизмами.

*Конечный продукт разложения:* перегной, тела организмов, углекислый газ и вода.

*Время разложения:* 2 – 3 года.

*Способ вторичного использования:* компостирование.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* сжигание в условиях, обеспечивающихполноту сгорания.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* углекислый газ, вода и зола.

Деревянные изделия.

*Материал:* дерево.

*Ущерб природе:* не наносят.

*Вред человеку:* могут вызвать травмы.

*Пути разложения:* используются в пищу некоторыми микроорганизмами.

*Конечный продукт разложения:* перегной, тела организмов, углекислый газ и вода.

*Время разложения:* несколько десятков лет.

*Способ вторичного использования:* переработка на бумагу или древесно-стружечный материал.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* сжигание

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* углекислый газ и вода.

Консервные банки

*Материал:* оцинкованное или покрытое оловом железо.

*Ущерб природе:* соединение цинка, олова и железа ядовиты для многих организмов.Острые края банок травмируют животных.

*Вред человеку:* ранят при хождении босиком. В банках накапливается вода, в которой развиваются личинки кровососущих насекомых.

*Пути разложения:* под действие кислорода железо медленно окисляется.

*Конечный продукт разложения:* мелкие куски ржавчины или растворимые соли железа.

*Время разложения:* на земле – несколько десятков лет, в пресной воде – около 10 лет, в солёной воде – 1-2 года.

*Способ вторичного использования:* переплавка вместе с металлом.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* захоронение после предварительного обжига.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* оксиды или растворимые соли железа, цинка и олова.

Металлолом

*Материал:* железо или чугун.

*Ущерб природе:* соединения железа ядовиты для многих организмов. Куски металлов травмируют животных.

*Вред человеку:* вызывают различные травмы.

*Пути разложения:* под действием растворённого в воде или находящегося в воздухе кислорода медленно окисляется до оксида железа.

*Конечный продукт разложения:* порошок ржавчины или растворимые соли железа.

*Скорость разложения:* на земле – 1 мм в глубину за 10 – 20 лет, в пресной воде – 1мм в глубину за 3 – 5 лет, в солёной воде – 1 мм в глубину за 1 – 2 года.

*Способ вторичного использования:* переплавка.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* вывоз на свалку или захоронение.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* оксиды или растворимые соли железа.

Фольга

*Материал:* алюминий.

*Ущерб природе:* практически не наносит.

*Пути разложения:* под действием кислорода медленно окисляется до оксида алюминия.

*Конечный продукт разложения:* оксид или соли алюминия.

*Время разложения:* на земле – несколько десятков лет, в пресной воде – несколько лет, Вт солёной воде – 1-2 года.

*Способ вторичного использования:* переплавка.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* захоронение.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* оксид алюминия.

Банки из-под пива и других напитков

*Материал:* алюминий и его сплавы.

*Ущерб природе:* острые края банок вызывают травмы у животных.

*Вред человеку:* в банках накапливается вода, в которой развиваются личинки кровососущих насекомых.

*Пути разложения:* под действием кислорода медленно окисляется до оксида алюминия.

*Конечный продукт разложения:* оксид или соли алюминия.

*Время разложения:* на земле – сотни лет, в пресной воде – несколько десятков лет,

в солёной воде – несколько лет.

*Способ вторичного использования:* переплавка.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* захоронение.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* оксид алюминия.

Стеклотара

*Материал:* стекло.

*Ущерб природе:* битая стеклотара может вызывать ранения животных.

*Вред человеку:* битая стеклотара может вызывать ранения. В банках накапливается вода, в которой развиваются личинки кровососущих насекомых.

*Пути разложения:* медленно растрескивается и рассыпается от перепадов температур; стекло постепенно кристаллизуется и рассыпается.

*Конечный продукт разложения:* мелкая стеклянная крошка, по виду неотличимая от песка.

*Время разложения:* на земле – несколько сотен лет, в спокойной воде – около 100 лет.

*Способ вторичного использования:* использование по прямому назначению или переплавка.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* вывоз на свалку или захоронение.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* стеклянная крошка.

Кирпичи

*Материал:* обожжённый алюмосиликат.

*Ущерб природе:* практически не наносит.

*Вред человеку:* может наносить травмы.

*Пути разложения:* медленно растрескивается и рассыпается от перепадов температур.

*Конечный продукт разложения:* мелкая кирпичная крошка.

*Время разложения:* на земле – несколько тысяч лет, в спокойной воде – несколько сотен лет, в полосе прибоя – несколько лет.

*Способ вторичного использования:* переработка в крошку.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* захоронение.

Изделия из пластмасс.

*Ущерб природе:* препятствует газообмену в почвах и водоёмах. Могут быть проглочены животными, что приведёт к гибели последних.

*Вред человеку:* пластмассы могут выделять при разложении ядовитые вещества.

*Пути разложения:* медленно окисляются кислородом воздуха. Медленно разрушается под действием солнечных лучей.

*Конечный продукт разложения:* углекислый газ и вода.

*Время разложения:* около 100 лет, может быть и больше.

*Способ вторичного использования:* переплавка.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* углекислый газ и вода.

Упаковка для пищевых продуктов

*Материал:* бумага и различные виды пластмасс.

*Ущерб природе:* могут быть проглочены животными.

*Пути разложения:* медленно окисляются кислородом воздуха. Медленно разрушается под действием солнечных лучей.

*Время разложения:* десятки лет, может быть и больше.

*Способ вторичного использования:* не существует.

*Наименее опасный способ обезвреживания:* захоронение.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* углекислый газ и вода, хлороводород, ядовитые соединения.

**Категорически запрещается сжигать указанные материалы, так как при этом могут образоваться диоксиды.**

Батарейки

**Очень ядовитый мусор!**

*Материал:* цинк, уголь, оксид марганца.

*Ущерб природе:* ядовиты для многих организмов.

*Вред человеку:* ядовиты для человека.

*Пути разложения:* окисляются под действием кислорода.

*Конечный продукт разложения:* соли цинка и марганца.

*Время разложения:* на земле – около 10 лет, в спокойной воде – несколько лет, в солёной воде – около года.

*Способ вторичного использования:* цинк можно использовать в школьной лаборатории для получения водорода, оксид марганца – для получения хлора*.*

*Наименее опасный способ обезвреживания:* вывоз на свалку.

*Продукты, образующиеся при обезвреживании:* соли цинка и марганца.

Приведённые сведения показывают, что утилизация мусора – дело непростое и небезопасное. Поэтому имеет смысл наряду с разработкой методов его утилизации каким-то образом уменьшить количество мусора на душу населения. К сожалению, в настоящее время наблюдается обратная тенденция: эта величина, во всяком случае в крупных городах, растёт, в первую очередь, за счёт упаковки для продуктов и различных предметов одноразового использования. Изменение этой тенденции – важная задача, которая, к сожалению, выходит за рамки одной химии.