

## **О понятиях «отходы» и «безотходные технологии»**

д.т.н. проф. В.Е.Лотош

Рассмотрены существующие определения понятий «отходы» и «безотходные технологии». Показано, что определения «отходы», в частности, имеющиеся в законодательстве РФ, содержат логические ошибки, а безотходные технологии в принципе не достижимы. Даны логически выверенные определения отходов, в том числе опасных. Сделан вывод, что нерешенность многих наиболее существенных проблем экологии природопользования в значительной степени является следствием недостаточной подготовки специалистов-экологов в таких основополагающих дисциплинах как логика и другие точные науки.

## **On the concepts of “waste” and “wasteless technologies”**

by d.t.s., prof. V.E.Lotosh

Recent definition of concepts of “waste” and “wasteless technologies” are considered. It is demonstrated that definitions of “waste” existing in particular in RF legislation include logical faults and wasteless technologies are unattainable in principle. Logical definition of waste including hazardous waste are given. Conclusion is drawn that pendency of the most principle problems of nature use ecology is ordinarily the consequence of insufficient training of ecology specialists in such fundamental disciplines as the logic and other precise science.

Основная цель природопользования – удовлетворение материальных потребностей человеческого сообщества, необходимых для его нормального воспроизводства и интеллектуально-духовного развития в течение неопределенно долгого времени на базе ограниченных природных ресурсов при сохранении качества окружающей среды. Для удовлетворения этих потребностей ежегодно извлекается до 30 млрд т полезных ископаемых, перемещается 100-150 млрд т земных недр. При последующей переработке значительная часть полезных ископаемых не входит в конечные товарные продукты, образуя отходы. Это создает проблемы их складирования, захоронения,

защиты окружающей среды и т.п. Так, товарная медь, полученная из руд с обычным ее содержанием 1,0-1,5%, составляет порядка 0,1% от перемещенной для ее производства горной массы. В данном случае в 1000 раз большее количество материалов переходит в отвалы горнообогатительных и металлургических предприятий, выбрасывается в атмосферу в виде оксидов серы и других газов. При переработке золотосодержащих руд с концентрацией золота 5 г/т отходы производства превышают массу товарного продукта в несколько сотен тысяч и даже в миллионы раз. Однако и готовые изделия (автомобили, станки, шины, печи, бытовая техника, мебель и т.д.) через определенный срок вырабатывают свой ресурс или снимаются с хранения в связи с истечением его сроков, т.е. превращаются в отходы. В них переводится также потребляемое или с просроченным сроком годности продовольствие. Можно констатировать, что в своей материальной деятельности человечество не производит практически ничего, кроме текущих и будущих отходов, ими неизбежно заканчивается жизненный цикл любых материальных объектов, включая живое вещество [1].

Важно отметить, что, несмотря на частое употребление, понятие «отходы» трактуется неоднозначно, неполно и нечетко.

В Западной Европе с 1988 г. отходами считают вещества, растворы, смеси или другие предметы, для которых не находят прямого использования, но которые можно подвергнуть переработке, сбрасыванию на свалки, сжиганию или уничтожению и удалению другими способами [2].

Это определение содержит логическую ошибку «скачок в делении». Из курсов логики известно, что деление понятия должно быть непрерывным, т.е. члены деления следует иметь однопорядковыми и ближайшими по отношению к делимому понятию видами. Если же в одном ряду с видами первого порядка называют виды иных порядков, то возникает упомянутая ошибка. Неверно, например, делить леса на лиственные, еловые, пихтовые и другие, поскольку лиственные деревья – это вид первого порядка, а ель и пихта – виды второго порядка (первый порядок здесь – хвойные деревья) по отношению к понятию «леса» [3, 4].

В рассматриваемом определении понятия «отходы» скачок в делении обусловлен тем, что на одном уровне деления расположены вещества (один из видов материальной субстанции, включающей и энергию), а также растворы, смеси и другие при-

меси, являющиеся видами вещества. Для устранения скачка в делении из определения следует исключить понятия «растворы, смеси и другие примеси».

Недавно появилось понятие отходов, данное Федеральным законом Российской Федерации [5]. В соответствии с последним «отходы производства и потребления (далее – отходы) – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства». Однако и оно содержит логическую ошибку (деление с «неполными членами»). Как известно, необходимо соблюдать соразмерность деления, т.е. объем делимого понятия должен быть равен сумме объемов членов деления. Необходимо также, чтобы ни один из членов деления не был пропущен. Такую, ошибку содержит, например, деление людей по образовательному уровню на имеющих начальное, среднее и высшее образование, так как пропущены те, у кого нет никакого образования. Во избежании ошибки деления с неполными членами при большом числе членов деления используют выражения «и др.», «и т.д.», «и т.п.».

Ошибка неполного деления понятия «отходы» в законе РФ [5] состоит в том, что в нем не перечислены все возможные группы веществ, к ним относящиеся. Действительно, к отходам отнесены: 1) некондиционные, т.е. не отвечающие необходимым требованиям (размер, количество и т.п.) *остатки* сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся в процессе производства или потребления; 2) товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства. Однако очевидно, что к отходам относятся также продукты производства, которые образованы в нем попутно с товарной продукцией, не являются его конечной целью (*нецелевые продукты*), но при наличии определенных условий (экономических, экологических, социальных и др.) возможно их использование в качестве сырья, материалов, полуфабрикатов в данном и/или других производствах. В качестве примера укажем, что в первом из рассматриваемых здесь случаев к отходам можно отнести остатки пряжи, металлическую обрезь, во втором – отработавшие ресурс или морально устаревшие машины и оборудование, продовольствие с истекшим сроком хранения, в последнем – шлаки, пыли, шламы, осадки сточных вод, отвальные породы, хвосты обогащения и т.д.

Из изложенного следует, что отходы производства могут быть остатками сырья, материалов, полуфабрикатов, но не остатками «иных изделий и продуктов», как

утверждается в законе. Скорее речь должна идти об «останках» товарной продукции, полностью или частично утратившей свои потребительские свойства в процессе использования или хранения. Тем более остатками не являются нецелевые продукты производства. По массе они зачастую превосходят товарную продукцию в сотни, тысячи и более раз. Неучет целевых продуктов производства в качестве одного из видов отходов приводит к еще одной логической ошибке рассматриваемого закона РФ – ошибке слишком узкого определения, когда объем определяющего понятия уже объема определяемого.

Таким образом, определение отходов, если исключить очевидные логические неточности в законе РФ, можно свести к следующему: «отходы производства и потребления (далее – отходы) – некондиционные остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся в процессе производства и потребления товарной продукции, или товарная продукция, полностью или частично утратившая свои потребительские свойства в процессе использования или хранения, или нецелевые продукты производства, образованные попутно с товарной продукцией, которые при наличии определенных социально-эколого-экономических условий могут быть использованы в качестве сырья, материалов, полуфабрикатов».

В некоторых случаях из понятия отходы вычлениют *отбросы* и *мусор*. К первым относят отходы производства и потребления, применение которых в народном хозяйстве в настоящее время невозможно или экономически нецелесообразно. К мусору причисляют смесь твердых бытовых и строительных отбросов случайного состава.

В последние годы увеличился выход опасных отходов. К сожалению, формулировка и этого понятия, содержащаяся в Федеральном законе РФ [5], не приемлема. Закон гласит, что «опасные отходы – отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами».

Очевидно, что данное определение алогично. Оно содержит распространенную логическую ошибку («круг в определении»), когда определяемое и определяющее понятия буквально повторяют друг друга в отличительных признаках (например, мас-

ло – это то, что масляное). Действительно, по мнению законодателей, опасные отходы содержат вещества, обладающие *опасными* свойствами либо могущие представлять непосредственную или потенциальную *опасность*. Автор придерживается логически выверенного определения: «опасные отходы – отходы, содержащие вещества, обладающие специфическими свойствами (токсичность, инфекционность, взрывчатость, пожароопасность и др.), превращающими эти вещества при определенных их количествах, концентрациях и формах существования в непосредственную или потенциальную угрозу жизни и здоровью людей или окружающей среде самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами [3].

К опасным относят прежде всего неиспользованные ядохимикаты и лекарственные вещества с просроченным сроком годности, отходы, содержащие канцерогенные, мутагенные, тератогенные вещества и др. Особую проблему представляют радиоактивные отходы, являющиеся обычно предметом специального рассмотрения.

В США 41% отходов классифицируют как особо опасные, в Венгрии – 33,5%, однако во Франции и Великобритании они составляют 3-6%, в Италии и Японии – только 0,3%. В России их масса достигает 10%.

Из всех возможных направлений обращения с отходами наиболее предпочтительна их переработка (утилизация), особенно в рамках создания малоотходных технологий. В ряде учебных и научно-технических изданий утвердилось также понятие о «безотходных технологиях» (Б.Н.Ласкорин, А.П.Цыганков, П.П.Пальгунов, В.А.Вронский, С.В.Белов и др.). Однако представление о безотходных технологиях не более, чем фантом. Ввиду особой гносеологической важности вопроса о реализуемости безотходных технологий остановимся на нем подробнее.

Термин «безотходная технология» впервые предложен единственным советским и российским лауреатом Нобелевской премии по химии акад. Н.Н.Семеновым и акад. И.В.Петряновым-Соколовым. Выдающиеся ученые использовали образное выражение, чтобы придать сильную эмоциональную окраску одному из основных направлений природопользования, обеспечить ему внимание и поддержку. Постепенно первоначальный смысл «безотходных технологий» отошел на задний план. Легко внушаемые адепты научных корифеев поняли и приняли эмоциональную формулировку «отцов-основателей» буквально.

*Малоотходная технология* рассматривается при этом как промежуточная ступень при создании безотходного производства. Отмечается, что при малоотходном производстве вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допускаемого санитарными органами, но по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и отправляется на длительное хранение или захоронение [6].

Однако, наряду с представлениями о реальности создания безотходных технологий, часть специалистов по-прежнему понимает невозможность реализации этого намерения. В частности, Н.Ф.Реймерс отмечает, что достижение полной безотходности нереально, так как противоречит второму закону термодинамики. Термин «безотходность», по Н.Ф.Реймерсу, условен, метафоричен. Он же отмечает, что добиться малого количества энергетических отходов, а тем более энергетической безотходности невозможно даже теоретически, поскольку поток энергии однонаправлен и все ее количество в конечном счете переходит в тепло [7].

Разовьем точку зрения о недостижимости реализации безотходных технологий.

Мысль о создании безотходных технологий, действительно, противоречит второму началу термодинамики, допуская реализацию *вечного двигателя второго рода*. Под ним понимают такую периодически действующую машину, работа которой производилась бы только за счет охлаждения источника тепла, без каких-либо изменений в других телах. В соответствии с этим принципом тепло не только передается от тела с высокой температурой (теплоотдатчика) к телу с более низкой температурой (машине) с превращением в работу. Одновременно машина часть тепла выбрасывает в окружающую среду (теплоприемник, или холодильник). Следствием этого является КПД  $\eta$  машины менее 100%. В соответствии с циклом Карно он составляет

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \cdot 100, \%,$$

где  $T_2$  – температура рабочего тела машины, К;  $T_1$  – температура холодильника, К.

При теоретической недостижимости  $T_1$ , равной абсолютному нулю, КПД не может составить 100%. Реальные его значения гораздо ниже и составляют, например, для паровоза 8%, для энергетических установок – не более 50% и т.д. Таким образом, даже теоретически невозможно исключить тепловые потери и связанные с этим за-

траты части массы топлива. Эти потери есть принципиально неустранимый отход любой, без исключения, технологии.

Только одного термодинамического запрета на создание безотходных технологий достаточно для отказа от этого понятия как не осуществимого. Однако имеются и другие, менее строгие (на уровне здравого смысла) аргументы против самой возможности реализации безотходных технологий.

Одним из таких аргументов являются социально-эколого-экономические ограничения. Очевидно, что отходы производства и потребления на конкретном этапе развития науки и техники далеко не всегда можно эффективно переработать в товарный продукт. Часто это или экономически невыгодно, или экологически опасно, или социально неприемлемо. В последнем случае несложно, например, представить, что если бы общество считало это этически возможным, то трупы подвергали бы более экономически и экологически целесообразной переработке на мыло и изделия из кожи, а не захоронению. Об этом, кстати, свидетельствует нацистский опыт Германии в отношении узников концлагерей.

Второй аргумент заключается в том, что структура товарной продукции не соответствует структуре отходов. Кларки (содержание элементов в земной коре) показывают, что кислород (49%), кремний (28%), алюминий (8%) составляют до 85% всей ее массы. Содержание первых 9 по кларкам элементов (дополнительно к вышеуказанным – железо, кальций, натрий, калий, магний, титан) достигает в земной коре 99,6%. На долю других 80 с лишним дотрансурановых элементов, основы современной цивилизации, приходится не более 0,4%. Следовательно, подавляющая часть отходов – это песчано-глинистые вещества (выход свыше 100 млрд т/год), которые в столь гигантских количествах человечеству не требуются. Основная область их применения – производство строительных материалов, мировой выпуск которых не превышает 11 млрд т/год. Более чем 10-кратное относительное увеличение человеком потребления песчано-глинистых материалов потребовало бы создания взамен имеющейся новой материальной базы существования человечества на Земле, возможно, за счет деградации ныне известной его формы.

Абсурдность буквального понимания возможности достижения безотходных технологий становится столь явной, что нелепо и далее иметь в этом вопросе фигуру умолчания. Однако признание очевидного противоречия широко разрекламированно-

го понятия фундаментальному термодинамическому принципу требует известного научного мужества. Отход от скомпрометированного понятия осуществляется исподволь.

В настоящее время в соответствии с решением Европейской экономической комиссии ООН и Декларацией о малоотходных и безотходных технологиях и использовании отходов принята следующая формулировка, предложенная советскими специалистами: «*Безотходная технология* есть практическое применение знаний, методов и средств, с тем чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду». Трактовка данной формулировки сводится к тому, что при безотходном производстве не должно происходить выбросов в окружающую среду, необходимо максимальное и комплексное использование сырья, достигается теоретически возможный минимум отходов всех видов и т.п.

Таким образом, безотходное производство по сути своей заменяется рациональным, максимально возможным комплексным использованием сырья и энергии при минимуме (т.е. при наличии – прим. авт.) отходов.

Материалы этой и других работ [8, 9] приводят к выводу, что многие нерешенные наиболее существенные проблемы экологии природопользования в значительной мере являются следствием недостаточной подготовки специалистов-экологов в таких основополагающих дисциплинах как логика и другие точные науки.

19.11.2000

Лотош Валерий Ефимович, д.т.н., профессор



## Литература

1. Лотош В.Е. Экология природопользования. – Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. экон. ун-та, 2000. – 541 с.
2. **Печеникова Е.В., Вашкова В.В., Можяев Е.А.** Твердые отходы и их влияние на здоровье: обзор // Гигиена и санитария. – 1998. – № 3. – С. 57-61.
3. **Гетманова А.Д.** Учебник по логике. – М.: Владос, 1995. – 303 с.
4. **Лотош В.Е.** Природопользование (методологические основы). – Екатеринбург: УрГЭУ, 1996. – 115 с.
5. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон Российской Федерации от 22.05.1998 // Правовые вопр. охраны окружающей среды: Э.И. – 1999. – № 10. – С. 10-12.
6. Охрана окружающей среды / **С.В.Белов, Ф.А.Барбинов, А.Ф.Козьяков** и др. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
7. **Реймерс Н.Ф.** Экологизация. – М.: Рос. открытый ун-т, 1992. – 121 с.
8. Лотош В.Е. О понятии «экология» и ее структуре // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2000. – № 9. – С. 27-32.
9. Лотош В.Е. Принцип Ле Шателье и устойчивость континентальных систем // науч. и техн. аспекты охраны окружающей среды (в печати).