

Министерство Охраны Окружающей Среды Израиля
Центр Экологических Систем и Технологий (ЭКОСТ)

Твердые отходы в Израиле **Системный анализ**

Пособие для русскоязычных репатриантов

*Действенно жить – это
значит жить, располагая
правильной информацией*

Норберт Винер,
потомок рабби Моше бен
Маймона

Иерусалим
2002 (5763)

В подготовке и издании пособия принимали участие:

проф. Нонна Манусова – президент ЭКОСТ, д-р Александр Цикерман – директор ЭКОСТ; д-р Юлий Ильевский; Регина Школьник; проф. Михаил Иоелович; инж. Татьяна Клинова; д-р Ефим Манусов – главный редактор; адв. Валентина Нелина; д-р Сергей Сушон.

Центр экологических систем и технологий ЭКОСТ выражает благодарность

Начальнику Отдела твердых отходов Министерства охраны окружающей среды Израиля г-ну Илану Нисиму и сотрудникам этого отдела; сотрудникам Министерства г-же Шошане Габбай, д-ру Евгении Бернштейн, д-ру Давиду Рубину; сотрудникам Иерусалимского отделения Министерства г-же Оснат Ласк и г-ну Амиру Эрезу; начальнику Отдела охраны окружающей среды Иерусалимского муниципалитета г-ну Гилю Райхману и сотрудникам этого отдела г-же Эдне Мимран и г-ну Реувену Браха; директору Иерусалимского отделения Общества охраны природы г-же Наоми Цур и сотрудникам этого отделения г-же Аманде Линд и д-ру Анне Годневой за помощь и советы при составлении пособия.

Комп. набор, оформление – Вероника Эстер Зель.
Отпечатано в типографии "Ной", Иерусалим.

Ministry of Environment of Israel

Center of Ecological Systems and Technologies (ECOST)

Solid Waste in Israel System Analysis

Textbook for Russian-Speaking Immigrants

*To live effectively means to
have proper information*

Norbert Wiener,
descendant of Rabbi Moshe
ben Maimon

By financial support of
Ministry of Environment of Israel

Supported by:

- Ministry of Immigrant Absorption of Israel
- “Keren Ezvonot” Foundation
- Municipality of Jerusalem
- Absorption Authority of Municipality of Jerusalem
- Jerusalem Immigrant Community House

Jerusalem
2002 (5763)

The following people took part in preparation and publication of this textbook:

Prof. Nonna Manusov – President of ECOST, Dr. Alexander Tzikerman – Director of ECOST; Dr. Yuli Ilyevsky; Regina Shkolnik; Prof. Michael Ioelovich; Tatiana Klinov; Dr. Efim Manusov – editor-in-chief; Adv. Valentina Nelin; Dr. Sergey Sushon.

Center of Ecological Systems and Technologies ECOST expresses its thanks

to the Head of the Department of Solid Waste of Ministry of Environment of Israel Mr. Ilan Nisim and to the employees of the Department; to the employees of the Ministry Ms. Shoshana Gabbay, Dr. Evgenia Bernshtein, Dr. David Rubin; to the employees of Jerusalem division of the Ministry Ms. Osnat Lask and Mr. Amir Erez; to the Head of the Department of Environment of Jerusalem Municipality Mr. Gil Raichman and to the employees of the Department Ms. Edna Mimran and Mr. Reuven Bracha; to the Director of Jerusalem division of the Environment Preservation Society Ms. Naomi Tzur and to the employees of the division Ms. Amanda Lind and Dr. Anna Godnev for their assistance and advice in composition of this textbook.

Computer composition, design: Veronika Ester Zel.
Printed in “Noy” printing house, Jerusalem.

Оглавление

Обращение министра охраны окружающей среды г-на Цахи Ха-Негби к читателям бюллетеня Министерства.....	7
Введение.....	9
Раздел 1. Экологические особенности Израиля	13
Раздел 2. Характеристика твердых отходов в Израиле.....	19
2.1. Общая характеристика твердых отходов.....	19
2.2. Свалки и их опасность для Израиля.....	20
2.3. Идентификация мест скопления твердых отходов	21
2.4. Способы борьбы с твердыми отходами	23
Раздел 3. Геохимическая ландшафтная защита водных ресурсов от поллютантов, содержащихся в твердых отходах	27
Раздел 4. Сбор и вывоз муниципальных (бытовых) твердых отходов ..	32
Раздел 5. Законодательный метод уменьшения бумажных отходов	34
Раздел 6. Уничтожение и утилизация твердых отходов	37
Раздел 7. Технология получения компоста из бытовых твердых отходов	43
Раздел 8. Технология переработки пластиковых бутылок	46
8.1. Общие проблемы утилизации пластиковых бутылок	46
8.2. Технология переработки бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТФ).....	47
8.3. Технологическая схема переработки изделий из полиолефинов (ПО), например, из полиэтилена (ПЭ)	48
8.4. Общая технологическая схема переработки пластиковых бутылок	50
Раздел 9. Технология переработки отходов бумаги и картона	51
Раздел 10. Утилизация электрохимических источников тока.....	54
Раздел 11. Технология переработки использованных шин	57
Раздел 12. Твердые отходы и экологические проблемы Иерусалима ...	58
Заключение	61
Использованная литература	63
Терминологический глоссарий	66

Table of Contents

From the Minister of the Environment Tzachi Hanegbi.....	7
Introduction	9
Chapter 1. Ecological peculiarities of Israel.....	13
Chapter 2. Characteristics of solid waste in Israel.....	19
2.1. General characteristics of solid waste	19
2.2. Dumps and the danger they present for Israel.....	20
2.3. Identification of places of solid waste accumulation	21
2.4. Ways of “fighting” with solid waste	23
Chapter 3. Geochemical landscape protection of water resources from pollutants contained in solid waste	27
Chapter 4. Collection and removal of municipal (domestic) solid waste	32
Chapter 5. Legislative method of reduction of paper waste	34
Chapter 6. Destruction and utilization of solid waste.....	37
Chapter 7. Technology for compost production from domestic solid waste	43
Chapter 8. Technology for plastic bottles utilization.....	46
8.1. General problems of plastic bottles utilization	46
8.2. Technology for utilization of bottles made of polyethylene terephthalate (PETP).....	47
8.3. Technological scheme of utilization of wares made of polyolefins (PO), e.g. of polyethylene (PE).....	48
8.4. General technological scheme of plastic bottles utilization.....	50
Chapter 9. Technology for paper and cardboard waste treatment	51
Chapter 10. Utilization of electrochemical current sources.....	54
Chapter 11. Technology for used tires utilization	57
Chapter 12. Solid waste and ecological problems of Jerusalem.....	58
Conclusion.....	61
Bibliography	63
Terminological glossary	66

Обращение министра охраны окружающей среды г-на Цахи Ха-Негби к читателям бюллетеня Министерства

С большим энтузиазмом я воспринял свое назначение Министром охраны окружающей среды. Я видел, что качество окружающей среды в нашей стране нуждается в защите, и я счастлив тем, что мне оказана честь выполнять обязанности Министра охраны окружающей среды (Министра "обороны" окружающей среды). Я надеюсь, что со временем это министерство станет одним из важнейших министерств, и я буду делать все возможное, чтобы охрана окружающей среды стала высшим национальным приоритетом.

Я намерен работать как полноправный и активный партнер профессионалов нашего Министерства в нашей общей борьбе за улучшение окружающей среды для всех граждан нашей страны. Ни один из тех, кто загрязняет Землю Израиля, воду или воздух, не любит эту Землю, которую, как я убежден, любим все мы. Я глубоко уверен, что борьба за защиту нашей окружающей среды не менее важна, чем борьба за нашу безопасность.

Сейчас настало время понять, что окружающая среда не знает границ. Проблема защиты окружающей среды не делает различия между евреями и арабами, израильтянами и палестинцами. Не может быть политических или идеологических противников защиты окружающей среды. Эта проблема касается каждого из нас. Она требует объединения всех сил, групп и факторов. Я намерен делать все, что в моих силах, чтобы обеспечить общественный консенсус по проблеме критического положения с охраной окружающей среды, которая всех нас касается.

Не может быть волшебного решения комплекса проблем окружающей среды в Израиле. Я проехал Израиль с севера до юга, чтобы открытыми глазами оценить важность таких проблем, как ухудшение качества воздушной среды, загрязняющее действие промышленных предприятий, исчезновение открытых пространств. Поэтому я готов вместе с коллективом Министерства посвятить себя решению проблемы устойчивости состояния окружающей среды.

Вода, воздух, земля – это три фундамента нашей жизни. Качество нашей жизни зависит от качества этих главных ресурсов. Трудно этого добиться, но я готов сделать все, чтобы жизнь наших граждан существенно улучшилась сегодня и для будущих поколений.

From the Minister of the Environment Tzachi Hanegbi:

It is with enthusiasm and commitment that I come to my new position as Minister of the Environment. I am committed to defending the quality of the environment in our country, and am happy and privileged to serve as the “Defense Minister of the Environment”. I hope that with time, the ministry will become one of the country’s most important ministries. I will do everything I can to place environmental issues at the top of our national priorities.

I intend to work as a full and active partner with the ministry’s professional staff in our joint struggle to improve the quality of the environment for all citizens of our country. Any one who dirties the Land of Israel, anyone who pollutes its water or its air, cannot love the land – and I am certain that all of us, you and I, love this land. It is my deepest belief that the struggle for the protection of our environment is no less important than the struggle for the protection of our physical security.

It has been said time and again that the environment knows no borders. Environmental issues do not differentiate between Jew and Arab, Israeli and Palestinian. There is no political or ideological opposition to environmental protection. The environment touches the lives of each and every one of us. It is a uniting force which can bring together all groups, all factors. I intend to do all in my power to build public consensus on the critical environmental issues which face us.

There are no magic solutions to Israel’s complex environmental problems. I intend to devote my time in the coming weeks to study, and more study. I will tour the country from north to south in order to view, from up close, such problems as deteriorating air quality, polluting industry, disappearing open spaces. With the aid of the dedicated staff of the ministry, I will then be ready to forge ahead on the road toward sustainability.

Water, air, land – these are the foundations of life itself. The quality of our life depends upon the quality of these precious resources. The burden of responsibility is heavy, but I intend to face the challenges of the future with determination, to make a real difference in the lives of our citizens today and in generations to come.

Введение

Твердые отходы являются наиболее сложными из всех видов отходов с точки зрения их ликвидации и утилизации. Это объясняется многообразием их видов, а также пространственным и временным непостоянством. Многообразие твердых отходов так велико, что любая их классификация является достаточно условной (всегда можно разделить каждый из классифицированных видов твердых отходов еще на несколько подвидов). Твердые отходы, в отличие, например, от сточных вод, не имеют и не могут иметь определенных путей канализации. Поэтому твердые отходы часто скапливаются на нелегальных или несанкционированных свалках или в любом другом произвольном месте. Это делает необходимой еще одну технологическую операцию – сбор отходов. Причем во многих случаях не удастся собрать все выброшенные отходы и, следовательно, исключить опасность загрязнения почвы, подпочвенных и грунтовых вод.

Трудность классификации и раздельного сбора различных видов отходов создает большие сложности в организации процесса уничтожения и тем более утилизации отходов.

В настоящем издании авторы хотели осветить различные аспекты сбора, хранения, уничтожения и утилизации отходов. В связи с поставленной целью в издание включены следующие разделы:

Раздел 1. Экологические особенности Израиля. В этом разделе объясняется, каким путем канализируется негативное воздействие твердых отходов (ТО) на природную экологическую систему (ПЭС) нашего субрегиона Ближневосточного региона и сколь это воздействие опасно для ПЭС по различным показателям (локализуемость, устранимость и др.).

Раздел 2. Характеристика твердых отходов. В этом разделе указывается, как отдельные виды отходов распределяются в общем объеме ТО, как организован сбор отходов в свалки, какую опасность последние представляют с учетом экологических особенностей, описанных в разделе 1. Приводится оригинальная научно-обоснованная методика оценки экологической опасности свалок и скоплений ТО.

Раздел 3. Геохимическая ландшафтная защита водных ресурсов от поллютантов, содержащихся в ТО. Этот раздел посвящен проникновению вредных веществ из свалок и других мест скопления ТО в подземные источники пресной воды через почву, благодаря особенностям ПЭС Израиля. В разделе описаны оригинальные сорбенты-мелиоранты, применяемые для защиты ландшафта и детоксикации почв.

Раздел 4. Сбор и вывоз бытовых ТО. При любом способе уничтожения или утилизации твердых отходов первыми стадиями являются сбор ТО и их вывоз к месту уничтожения и/или переработки. Именно от организации сбора неубранных и невывезенных ТО зависит размер опасности загрязнения водных ресурсов, поэтому авторы сочли необходимым поместить этот раздел перед описанием способов переработки ТО.

Раздел 5. Законодательный метод уменьшения бумажных отходов. Именно это направление борьбы с ТО должно предотвратить появление ТО, снимая сразу всю проблему ТО. Обычно есть два направления: законодательно-запретительное и технологическое. Если последнее требует существенной перестройки известных процессов, то первое – только приведения законодательства к такому виду, чтобы, не ущемляя интересы граждан, устранить анархию и отсутствие логики. Особенно это хорошо видно на примере бесконтрольного выпуска и доведения до потребителя рекламных проспектов без выплаты НДС. Только за счет внедрения элементарной законности можно добиться резкого сокращения на 1/3 и более объемов одного из самых распространенных видов ТО.

Раздел 6. Уничтожение и утилизация ТО. Этот раздел посвящен методологии "борьбы" с ТО: система 4-х "R" преобразуется в систему 4-х "U" и объясняется удобство такого преобразования.

Раздел 7. Технология получения компоста из бытовых ТО.

Раздел 8. Технология переработки пластиковых бутылок.

Раздел 9. Технология переработки отходов бумаги и картона.

Раздел 10. Утилизация электрохимических источников тока.

Раздел 11. Технология переработки использованных шин.

Разделы 7-11, как следует из их названий, посвящены тем технологическим процессам переработки ТО, которые нельзя захранивать, в полезные продукты. Тут есть, конечно, разные критерии выбора тех или иных технологий, но очевидно, что простота и экологичность процессов утилизации являются главными.

Раздел 12. ТО и экологические проблемы Иерусалима. В этом разделе рассмотрены проблемы ТО в городе Иерусалиме с учетом его необычной специфики.

Просим присылать нам ваши отзывы, замечания, пожелания и предложения по адресу:

ECOST, P.O.B. 11536, Jerusalem 91114

E-mail: nona_manusov@hotmail.com

Наш тел. 02-6760835 или 054-705122/3

Introduction

Solid waste is the most complex of all the types of waste products from the point of view of its liquidation and utilization. The reason is its diversity, as well as its spatial and temporal irregularity. The variety of solid waste is so extensive that any classification renders to be conventional (it is always possible to subdivide any of the classified type of solid waste into several subspecies). Solid waste, unlike sewage, has no runoff ditches and drain canals. That is why solid waste is frequently concentrated on illegal or unauthorized dumps, or any other place. This situation requires an additional technological operation, that of collection of the waste products. Moreover, in some cases it renders impossible to provide collection of all the solid rejects and, correspondingly, to exclude the danger of pollution of soils and subsoil waters.

The difficulty of classification and separated collection of different waste products causes considerable complications in organization of the waste liquidation process and, all the more, that of the waste utilization.

The present publication presents various aspects of collection, storing, extermination and utilization of waste. Chapters included are as follows:

Chapter 1. Ecological peculiarities of Israel. This chapter provides explanations, how the negative impact of solid waste (SW) is channeling onto the natural ecological system (NES) of the Middle East sub-region, and to what extent various aspects (such as localization, removal) of this impact are dangerous to the NES.

Chapter 2. Characteristics of solid waste in Israel. This chapter deals with distribution of different types of waste in the total SW volume, waste collection in the dumps, its danger considering the ecological peculiarities as described in Chapter 1. Set forth is original scientifically grounded methodology of evaluating the ecological danger of dumps and SW accumulation in general.

Chapter 3. Geochemical landscape protection of water resources from pollutants contained in solid waste. This chapter is devoted to penetration of injurious compounds from dumps and other sights of SW accumulation into underground water resources through the soil, as a result of the NES peculiarities of Israel. The chapter describes original sorbents-meliorants used for landscape protection and soil detoxification.

Chapter 4. Collection and removal of municipal (domestic) solid waste. Any method of extermination or utilization of SW requires its collection and transportation to the sights of extermination and/or

treatment at the first stage. This stage of dealing with remnants of SW which were not collected and removed, renders to be crucial in terms of its danger to water resources, thus we found it necessary to insert this chapter before describing the methods of SW treatment.

Chapter 5. Legislative method of paper waste reduction. This aspect of struggle against SW is supposed to prevent appearance of SW and bring about ultimate solution of the problem. In general, there are two ways of dealing with the problem: the way of legislation-prohibition and the technological one. While the latter requires substantial reconstruction of the known processes, the first one needs only adjustment, which can eliminate anarchy and logical disorder, without infringing upon the vital public interests.

Chapter 6. Extermination and utilization of solid waste. This chapter is devoted to the methodology of fighting against SW: the system of four “R” becomes converted to four “Y”, and convenience of such conversion is explained.

Chapter 7. Technology of compost production from domestic solid waste.

Chapter 8. Technology of plastic bottles utilization.

Chapter 9. Technology of paper and cardboard waste utilization.

Chapter 10. Utilization of electrochemical current sources.

Chapter 11. Technology of used tires utilization. Chapters 7-11, as appears from the corresponding titles, deal with technological treatment of SW which cannot be buried, to obtain useful products. The criteria for choosing technologies are obviously different, but it is evident that simplicity of the processes and their ecological congeniality are vitally essential.

Chapter 12. Solid waste and ecological problems of Jerusalem. This chapter considers the issues related to SW in Jerusalem characterized by its specific peculiarities.

You are invited to send your comments, references, remarks and requests to addresses as follows:

ECOST, P.O.Box 11536, Jerusalem 91114

E-mail: nona_manusov@hotmail.com

Phones 02-6760835, 054-705122/3

Раздел 1. Экологические особенности Израиля

Термин "экология" (в буквальном переводе с греческого означающий "домоведение", также как "экономика" означает "ведение домашнего хозяйства") был впервые использован около полутора веков тому назад немецким биологом Эрнестом Геккелем, и в настоящее время означает науку о взаимоотношениях человека с окружающей средой.

Очевидно, что окружающая среда взаимодействует не с отдельными людьми, а с *антропогенными*, т.е. порожденными людьми, социальными, или точнее социо-политическими системами (СПС).

Природные системы (ПС) являются натуральными системами, обладающими всеми основными свойствами сложных или (в рамках принятой терминологии) больших систем, и в первую очередь диверсификацией (многообразием) элементов системы и синергетическими свойствами взаимодействующих в системе элементов, обеспечивая *эмерджентность*, т.е. более высокий уровень функционирования системы, чем это предопределено свойствами ее отдельных элементов.

С антропоцентрической точки зрения, т.е. с учетом интересов человека, за минимальную единицу экосистемы (МЕЭС) принимают обычно площадь водосборного бассейна. МЕЭС весьма удобна с практической точки зрения для планирования, прогнозирования и воздействия на природные объекты, т.к. обычно составляющие водосборного бассейна (луг, лес, город и т.д.) взаимодействуют между собой и образуют единицу экосистемного уровня.

Как видно из Рис. 1.1, на территории Израиля невозможно выделить МЕЭС – главным образом из-за двух главных аквиферов (водоносных горизонтов) – прибрежного и горного, проходящих фактически с севера до юга на западе и на востоке страны.

Таким образом, первой экологической особенностью Израиля является то, что его территория представляет собой единую экосистему.

Второй экологической особенностью Израиля является то, что более 2/3 потребляемой пресной воды поступает из подземных водных слоев – аквиферов, и, следовательно, любое загрязнение почвы и подпочвенных вод негативно отражается на запасах пресной воды.

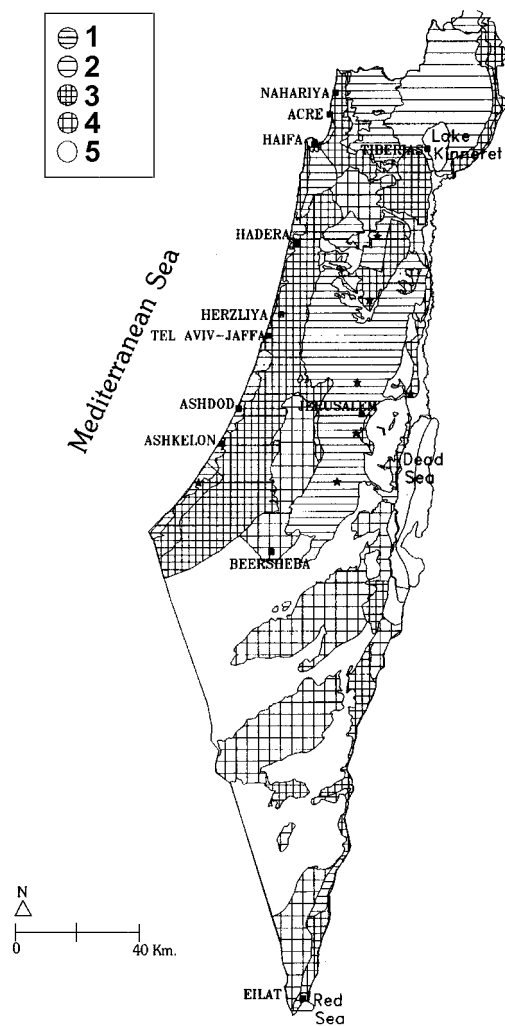


Рис. 1.1. Карта гидрологической чувствительности ландшафта Израиля

Условные обозначения:

- 1 – главный аквифер – водоносное подземное пространство, загрязнение которого нельзя устранить вмешательством человека;
- 2 – озеро Кинерет
- 3 – главные аквиферы
- 4 – аквиферы меньшего значения
- 5 – зона, где отсутствуют подземные источники и опасность их загрязнения.

Перевод географических названий:

Mediterranean Sea – Средиземное море

Nahariya – Нахария; Acre – Акко (Акр); Haifa – Хайфа; Tiberias – Тверия; Lake Kinneret – озеро Киннерет; Hadera – Хадера; Herzliya – Герцлия; Tel Aviv – Jaffa – Тель-Авив – Яффо; Ashdod – Ашдод; Ashkelon – Ашкелон; Jerusalem – Иерусалим; Dead Sea – Мертвое море; Beersheva – Бе'ер Шева; Eilat – Эйлат; Red Sea – Красное море

Третья экологическая особенность следует из первых двух и состоит в том, что состояние подземных источников пресной воды может служить индикатором устойчивого развития Израиля.

Поскольку пресная вода является единственным – но весьма важным в зоне полупустынь – полезным ископаемым, поэтому устойчивое развитие в нашем регионе означает водосберегающее развитие, что очень упрощает формализацию и алгоритмизацию задачи.

На Рис. 1.2 представлена блок-схема взаимодействия социально-экономической системы (СЭС) (1) и окружающей среды (ОС) (2), состояние которой с учетом вышеизложенного будет определяться только состоянием ресурсов пресной воды (2б). Негативные антропогенные взаимодействия, т.е. воздействия человеческого сообщества на окружающую среду (4) и ресурсы (5) – происходят по этим "каналам" взаимодействия СЭС и ОС. Информация о состоянии источников пресной воды (см. канал 7) и планы по развитию СЭС (канал 6) поступает в подсистему принятия решений (3), где вырабатываются управляющие воздействия (9), которые должны оперативно скорректировать реализуемые планы социально-экономического развития СЭС.

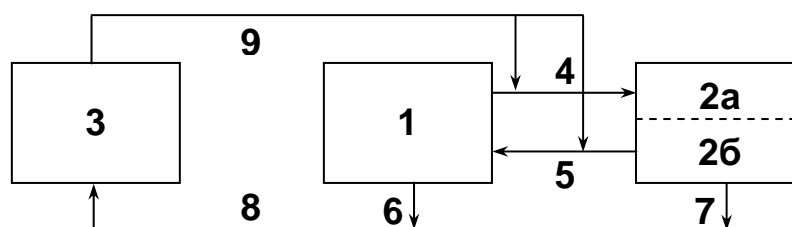


Рис. 1.2. Блок-схема стратегии устойчивого управления ресурсами пресной воды

- 1 – социально-экономическая система (СЭС)
- 2 – окружающая среда:
 - 2а – экосистема
 - 2б – ресурсы пресной воды
- 3 – подсистема поддержки принятия решений
- 4 – воздействие СЭС на окружающую среду
- 5 – изменение состояния водных ресурсов
- 6 – информация об изменении количества питьевой воды, поступающей в СЭС
- 7 – информация об изменении запасов воды, пригодной для питья
- 8 – суммарная информация, позволяющая оценить взаимосвязь запасов потребления питьевой воды
- 9 – управляющее воздействие с целью снижения негативного влияния СЭС на запасы питьевой воды и окружающую среду в целом

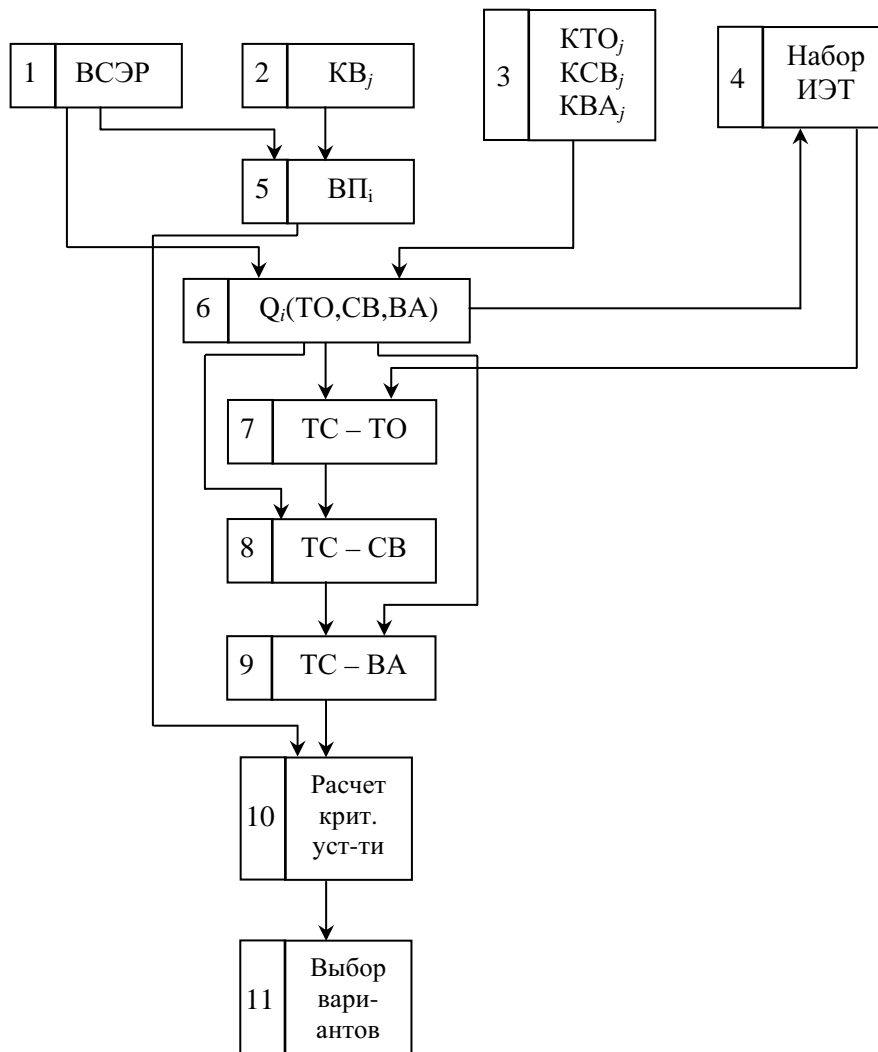


Рис. 1.3. Алгоритм (блок-схема) выбора варианта такого социально-экономического развития города, поселка, региона и т.д., при котором обеспечивается минимальное увеличение (по сравнению с существующим) количества твердых отходов (ТО), сточных вод (СВ), выбросов в атмосферу (ВА), а также минимальное увеличение водопотребления.

Элемент 1. Набор вариантов социально-экономического развития (ВСЭР) (всего n вариантов, т.е. $i = 1 \div n$, причем варианты могут отличаться как набором планируемых j -ых объектов ($j = 1 \div m$), так и характеристиками объектов.

Элемент 2. Коэффициенты водопотребления каждого j -ого объекта, KB_j .

Элемент 3. Набор количества ТО, СВ и ВА, образующихся при функционировании каждого j -ого объекта (KTO_j , KCB_j , KBA_j).

Элемент 4. Набор существующих инженерных решений, обеспечивающих переработку ТО, очистку СВ и ВА (назовем их инженерно-экологическими технологиями – ИЭТ).

Элемент 5. Расчет водопотребления каждого i -ого ВСЭР ($ВП_i$) с учетом содержания объектов и их водопотребления.

Элемент 6. Расчет количества ТО, СВ и ВА для каждого i -ого ВСЭР, т.е. расчет Q_i (ТО, СВ, ВА).

Элементы 7, 8, 9. Сопоставление Q_i с набором ИЭТ для формирования локальных или групповых технологических схем (ТС), позволяющих ликвидировать возникающие в i -ом варианте ВСЭР загрязнения.

Элемент 10. Расчет критерия устойчивости для каждого i -ого ВСЭР.

Элемент 11. Выбор *рационального*, а не оптимального ВСЭР; в связи с неопределенностью исходной информации задаются интервалы Q_i (ТО, СВ, ВА), причем выбор осуществляется с участием проектировщика, а не автоматически.

Текущее, или перспективное, планирование осуществляется по алгоритму (Рис. 1.3) с использованием специальной платежной матрицы.

Сущность алгоритма выбора варианта устойчивого развития социально-экономической системы состоит в том, чтобы выбрать вариант развития, включающий такие объекты, для которых может быть осуществлен максимальный уровень утилизации всех видов отходов: твердых отходов, стоков и газовых выбросов. Для сопоставления столь разнородных отходов предлагается использовать специальные обобщающие критерии.

Высокая чувствительность ландшафта к попаданию в почву и подпочвенные воды вредных веществ (Рис. 1.4) является еще одной (четвертой) экологической особенностью Израиля. Это с учетом первых трех особенностей делает устойчивое развитие Израиля зависимым от любого источника загрязнений (сточные воды, твердые отходы, воздушная среда).

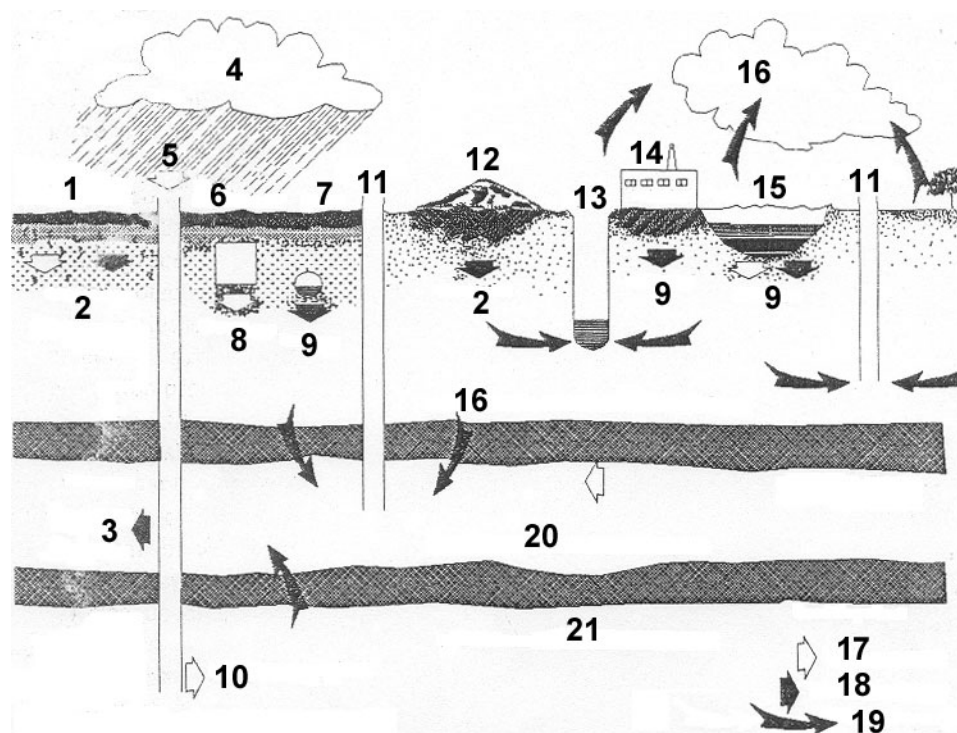


Рис. 1.4. Схема загрязнения подпочвенных и подземных вод

1. Пестициды, разбросанные загрязнения и смывные воды. 2. Просачивание загрязнений. 3. Утечка. 4. Осадки. 5. Приемная скважина. 6. Септик-тэнк. 7. Коллектор. 8. Водосброс. 9. Утечка. 10. Водосброс. 11. Напорная скважина. 12. Свалка. 13. Поток, "ручей". 14. Промышленное предприятие. 15. Лагуны, яма, водоем. 16. Испарение. 17. Искусственный канал. 18. Естественный канал. 19. Направление движения воды. 20. Артезианский аквифер с пресной водой. 21. Артезианский аквифер с засоленной водой.

Последняя особенность присуща ряду ареалов в разных странах (отсюда санитарные зоны), и поэтому возникло (впервые в США и Японии) целое направление – геоэкология, – занимающееся вопросами загрязнения почвы, подпочвенных слоев и вод, и далее – подземных источников пресных вод – аквиферов.

Совершенно очевидно, что последнее свойство наиболее тесно связывает устойчивое развитие региона (УРР) с распределенными по стране и сгруппированными на свалках твердыми отходами.

Раздел 2. Характеристика твердых отходов в Израиле

2.1. Общая характеристика твердых отходов

Твердые отходы в Израиле можно разделить по их свойствам (см. Таблицу 2.1) и по их происхождению: отходы промышленные, торговые и бытовые (муниципальные). Последние можно оценить по суточному количеству отходов в среднем на одного жителя. В Израиле можно принять примерно 2,2 кг твердых бытовых отходов (ТБО) в день на одного жителя.

Объемное распределение твердых отходов существенно отличается от весового распределения.

Таблица 2.1

Объемное распределение твердых отходов в Израиле по их видам, в %.

Отходы из стекла	Использованные пленки и салфетки	Металлические отходы	Древесные отходы	Текстильные отходы	Органические отходы	Бумажные отходы	Пластмассы	Прочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,1	3,5	3,6	3,7	3,8	15,2	28,6	34,5	5,0

Всего, например, в 2000 году объемное количество твердых отходов составило примерно $12 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в год, а весовое $4,5 \cdot 10^6 \text{ т}$ в год. Если же учитывать производства, строительный мусор и др., количество твердых отходов составит уже $7 \cdot 10^6 \text{ т}$ в год. Количество твердых отходов, увы, имеет явную тенденцию к возрастанию. Так, бытовые отходы на одного жителя возрастают на 4,0-5,0% ежегодно, а рост населения при этом составляет около 2,5%, что явно вызывает нарушение экологической устойчивости развития. Особенно яркий пример – строительный "мусор" и твердые промышленные отходы, количество которых возросло с $3 \cdot 10^5 \text{ т}$ в год до $1,5 \cdot 10^6 \text{ т}$ в год, причем только 0,25% из этого "мусора" составляют отходы продукции, производимой в Израиле.

По нашим данным, диаграмма распределения количества твердых отходов в районе Хадеры (Рис. 2.1) достаточно полно отражает положение дел в стране. То, что наибольшее количество твердых отходов образуется в быту, а не в производстве, представляет большую сложность для организации их сбора.

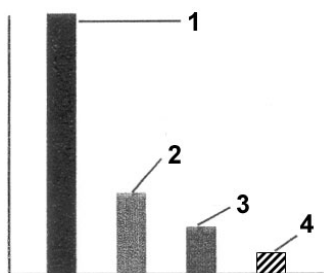


Рис. 2.1. Диаграмма распределения бытовых отходов

1 – всего бытовых отходов
 2 – строительные отходы – 10%
 3 – отходы, связанные с садовыми и огородными участками – 3-4%
 4 – отходы в виде бытового оборудования, мебели и т.д. – 2%

2.2. Свалки и их опасность для Израиля

Установка контейнеров для сбора бытового мусора приводит к замусориванию прилегающего пространства, во-первых, из-за их чисто хаотичного размещения, причем без учета скорости их заполнения, во-вторых, из-за низкой культуры многих граждан и даже организаций. Кроме того, возникают несанкционированные (нелегальные, по израильской терминологии) свалки, количество которых из-за усиления контроля со стороны Министерства окружающей среды резко уменьшилось (Рис. 2.2).

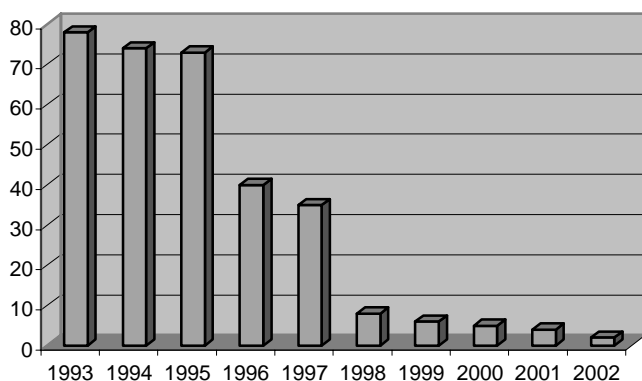


Рис. 2.2. Нелегальные свалки в Израиле

Однако проблема организации свалок связана не только с чувствительностью ландшафта (Рис. 2.3), но также с ограниченностью подходящих территорий. Поэтому разработана программа размещения твердых отходов, включающая планирование максимально возможного объема существующих свалок.

Наибольшие свалки в Израиле: свалка Хирия (высотой 84 м) возле Международного аэропорта Бен-Гурион, свалка Дудаим к северо-западу от города Беэр-Шева, свалка Хагал к юго-западу от озера Кинерет, свалка Нимра недалеко от Эйлата.

Однако даже управляемые легальные свалки в условиях Израиля являются источником опасности, и поэтому при их организации необходимо организовать защиту подземных источников пресной воды от проникновения в них вредных веществ из свалок. При этом следует учесть еще одну специфическую

Однако проблема организации свалок связана не только с чувствительностью ландшафта (Рис. 2.3), но также с ограниченностью подходящих территорий. Поэтому разработана программа размещения твердых отходов, включающая планирование максимально возможного объема существующих свалок.

особенность Израиля – наличие ваади – сухих русел пересыхающих летом ручьев и рек, по которым в сезон дождей вредные "выделения" свалок могут переноситься на значительные расстояния от места свалок.

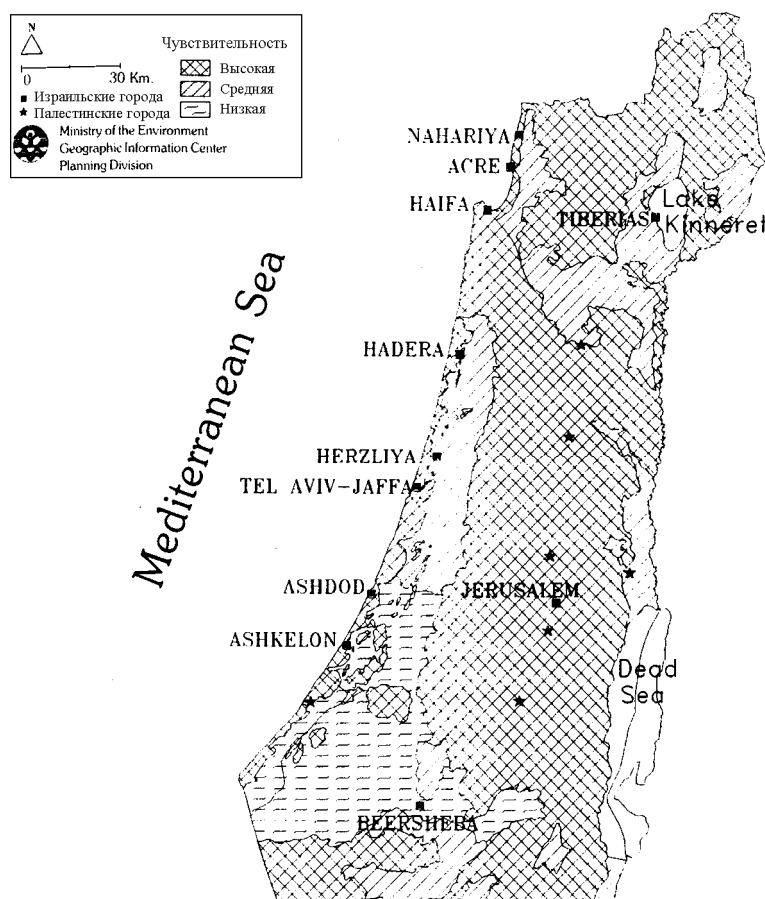


Рис. 2.3. Чувствительность ландшафта

2.3. Идентификация мест скопления твердых отходов

Для определения очередности и, главное, уровня работ по ландшафтной защите свалок и других мест скопления твердых отходов целесообразно классифицировать эти свалки и места скопления твердых отходов (оба варианта назовем обобщенно "свалки"). Для этих целей нами предлагается матричный метод, основой которого является специальная таблица – матрица (см. Таблицу 2.2), по строкам которой расположены проранжированные по токсичности твердые отходы, а по столбцам – условно говоря, свалки твердых отходов (обозначим их $Св$). В этой таблице твердые отходы и их концентрация на данной свалке учитываются как загрязнители (обозначим их $Зг$). Пусть классификации подвергаются n свалок, т.е. имеем $Св = (Св_1, Св_2, \dots Св_i \dots Св_n)$, на которых

размещены m загрязнителей, т.е. имеем $Z_{г} = (Z_{г1}, Z_{г2}, \dots Z_{гj} \dots Z_{гm})$. Тогда Таблицу 2.2 можно рассматривать как матрицу, т.е. систему чисел " mn ".

Таблица 2.2

Идентификация мест скопления твердых отходов.

$Z_{г}$	$C_{в}$	$C_{в1}$	$C_{в2}$...	$C_{ви}$...	$C_{вn}$	Примечания
$Z_{г1}$								
...								
$Z_{гj}$								
...								
$Z_{гm}$								

В матрице твердые отходы-загрязнители можно группировать по уровню токсичности (например, тяжелые металлы), а можно использовать просто вид твердого отхода, проранжировав его, с учетом концентрации, по токсичности, как это делается по загрязнителям в сточных водах. Предположим, что ранги токсичности измеряются от 1 (наименее токсичные загрязнители) до 10 (наиболее токсичные). Проставив соответствующий ранг в каждой j -ой строке, просуммируем ранги по каждому столбцу. Результат сложения рангов в каждом i -ом столбце и есть обобщенная оценка токсичности i -ой свалки и требуемый уровень ландшафтной геохимической защиты данной свалки. Так же можно оценивать промышленные объекты.

Сравним предлагаемый нами метод с вербально-описательной методикой Американского Агентства по охране окружающей среды (USEPA) (см. Таблицу 2.3). Преимущества матричного метода очевидны, хотя США тратят на свою программу более 1,6 млрд. американских долларов и эта программа проводится в США с 1980

года. Предлагаемый нами матричный метод, по нашему мнению, удобнее как для анализа, так и для использования в качестве отдельного блока в применяемой в настоящее время географической информационной системе Израиля (GIS).

Таблица 2.3

Список опасных мест

№№ п/п	Наименование места – источника загрязнений	Примеры типа предприятия	Примеры загрязнения	Примеры статуса
1		Металло-обработка	Цианиды, тяжелые металлы, летучая органика	Требуется изменение технологии
2		Свалка	Тяжелые металлы	Протокол о ликвидации
3		Завод двуокиси титана	Различные кислоты	Изменение технологии
4		Свалка муниципальных отходов	Ароматика, бензилы, полиароматические гидрокарбонаты и т.д.	Реконструкция

2.4. Способы борьбы с твердыми отходами

В англоязычной литературе, описывающей современные способы борьбы с твердыми отходами, обычно говорится о "системе 4-R", где R₁ – "reduce" – снижение отходов; R₂ – "reuse" – повторное использование отходов в других производствах; R₃ – "recycle" – как бы рециклическое возвращение отходов в производство тех же материа-

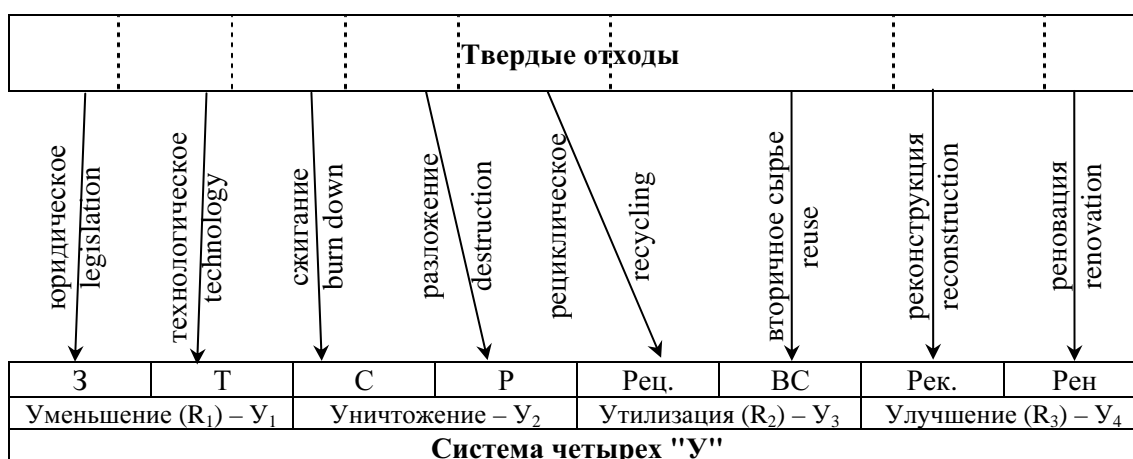


Рис. 2.4. Структурная схема способов воздействия на твердые отходы

R₁ = reduce;

R₂ = reuse;

R₃ = recycle;

R₄ = recovery (reconstruction + renovation)

лов, например, железных обрезков в переплав; и R_4 – "recovery" – восстановление изношенных изделий.

Сразу заметно отсутствие в этой системе процесса уничтожения (ликвидации) твердых отходов, как правило, их сжиганием. Отсутствие этого процесса объясняется следующими причинами. Во-первых, простое уничтожение (сжигание) твердых отходов применимо далеко не для всех ТО. Во-вторых, сжигание никак нельзя считать эффективным с точки зрения современной технологии способом, т.к. возникают новые отходы – газообразные вредные вещества, а в-третьих, отнесение сжигания к способу R_2 за счет использование тепла дымовых газов даже экономически несостоятельно. Это самый неэффективный, а в ряде случаев – вообще недопустимый (см. Раздел 7) способ борьбы с отходами.

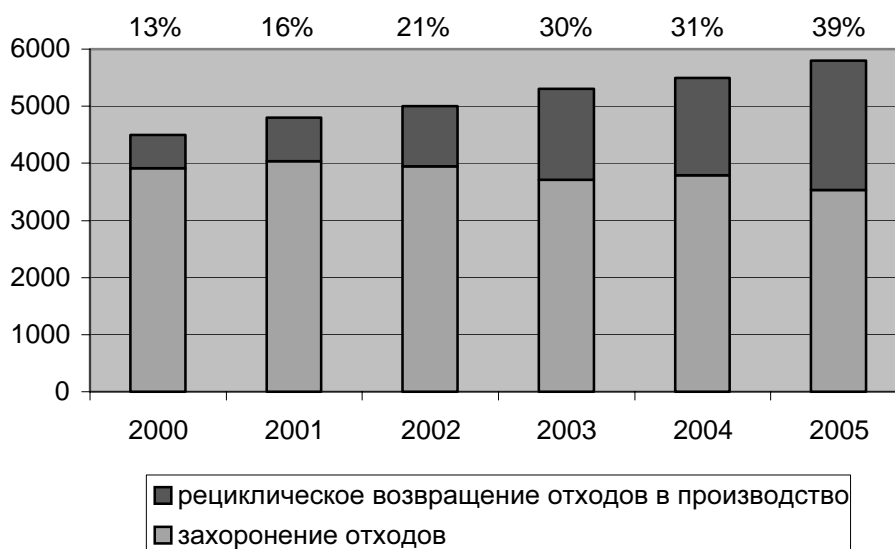


Рис. 2.5. Прогресс в переработке твердых отходов

По семантической аналогии и учитывая некое отставание в технологии незападных стран, мы предлагаем по-русски назвать систему "системой 4-У": U_1 – уменьшение отходов, вместо R_1 ; U_2 – уничтожение, обезвреживание и захоронение отходов; U_3 – утилизация отходов по принципам R_2 и R_3 ; U_4 – улучшение старых изделий, вместо R_4 (см. Рис. 2.4). Рассмотрим принципы осуществления этих четырех "У" вообще и в Израиле в частности. Способ U_1 наиболее эффективен (нет отходов – нет проблемы), но трудноосуществим. Для производственных твердых отходов (ПТО) – это усовершенствование старых или, скорее всего, применение новых низкоотходных технологий. В связи с реальной долей ПТО в твердых отходах и

рядом других причин способ Y_1 в Израиле не играет существенной роли. Возможны и другие (организационные и даже периодические) мероприятия, о чем будет сказано ниже (см. Раздел 6). К таким мероприятиям надо также отнести организацию сбора бумаги в госучреждениях. Недостатком израильского варианта таких мер следует считать отсутствие поощрений и упование только на приказные и карательные мероприятия, что, естественно, сказывается на реализации этих мероприятий. Однако количество утилизируемых в Израиле ТО неуклонно растет (Рис. 2.5). Положение с утилизацией отходов в 2001 году приведено в Таблице 2.4.

Таблица 2.4

Оценка утилизации отходов в Израиле в 2001 году

Виды отходов	Бытовые отходы, т/год	Общие отходы, включая промышленные, т/год
Бумага и картон	200 000	204 000
Органические материалы	88 000	88 000
Пластмассы	5 400	10 500
Железо	100 000	385 000
Сталь и электроника	5 500	36 000
Зелень и ветки	160 000	188 000
Другое	20 000	20 000
Общее количество	578 900	931 500
% утилизации из 4,5 млн. т/год	13	21

Ниже на рис. 2.6 приведен опыт США по применению разных способов воздействия на отходы.

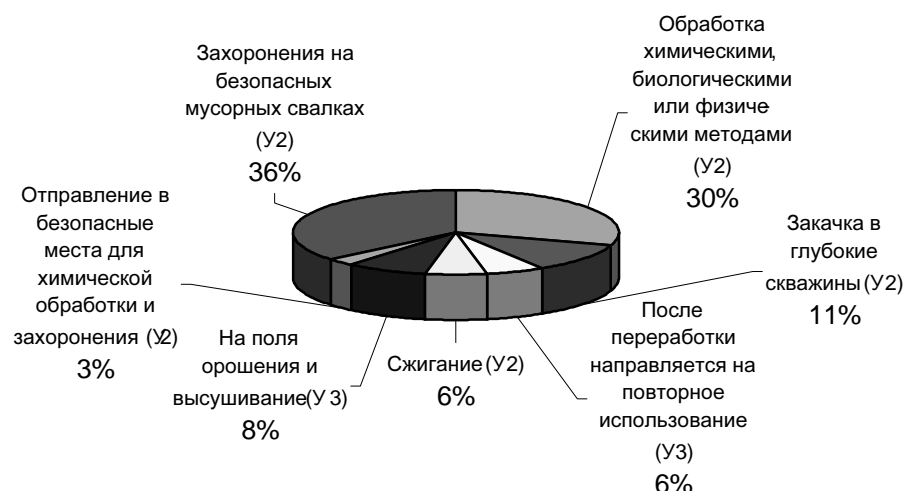


Рис. 2.6. Опыт США по применению разных способов воздействия на отходы

Примеры возможного применения системы "4-У" в Израиле приведены в последующих разделах:

- Раздел 5 – $У_1$ – уменьшение ТО законодательным путем;
- Раздел 6 – $У_2$ – уничтожение ТО сжиганием и $УЗ$ – общие проблемы утилизации;
- Раздел 7 – $У_3$ – утилизация бытовых отходов путем изготовления компоста;
- Раздел 8 – $У_3$ – утилизация бутылок из пластмасс;
- Раздел 9 – $У_3$ – утилизация отходов бумаги и картона;
- Раздел 10 – $У_3$ – утилизация использованных батареек;
- Раздел 11 – $У_3$ – утилизация использованных шин.

Раздел 3. Геохимическая ландшафтная защита водных ресурсов от поллютантов, содержащихся в твердых отходах

В настоящее время появилась возможность организации надежной геохимической ландшафтной защиты от вредного воздействия свалок путем создания защитных барьеров. Израильским Центром экологических систем и технологий (ЭКОСТ) совместно с российскими организациями – Всероссийским институтом гидротехники и мелиорации (ВНИИГМ) и Институтом экологической безопасности (ИНСТЭБ) разработан геохимический барьер траншейного типа (Рис. 3.1).

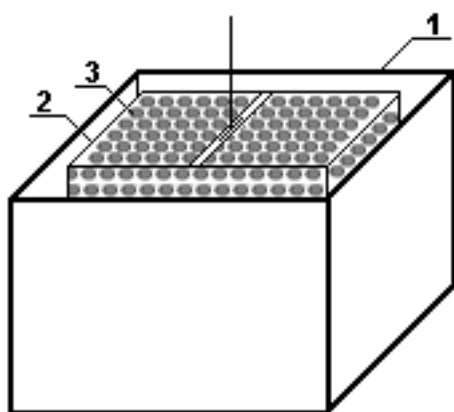


Рис. 3.1. Защитная геохимическая система "Стена в грунте"

1 – траншея; 2 – сетчатый контейнер; 3 – гранулы сорбента

Геохимические барьеры или противодиффузионные завесы-стенки, сооружаемые по технологии "стена в грунте", являются эффективным средством защиты подземного водного бассейна от различного рода загрязнений.

Сущность технологического процесса сооружения завес-стенок состоит в том, что под защитой тиксотропного (обычно глинисто-го) раствора производится разра-

ботка траншеи в грунте с последующим погружением в нее сетчатого контейнера с сорбентом. Сорбент (обычно гранулированный) предназначен для того, чтобы адсорбировать (задерживать) образующиеся внутри и на периферии свалки течи из вредных загрязнений, которые появляются в результате дождей, росы, высокой температуры и т.д.

Преимущество технологии состоит в том, что работа производится без рытья котлована, в стесненных условиях (например, городская застройка), практически в любых грунтах.

Наилучшие результаты достигаются при доведении барьера до водоупора (совершенная конструкция). Глубина траншеи до водоупора определяется в зависимости от состояния водоупорного грунта в месте контакта с водопроницаемыми. Врезка в выдержанные водоупоры, представленные глинами, тяжелыми суглинками и т.п., обычно принимается 1 м.

Ширина барьеров должна назначаться исходя из фильтрационной прочности материала (сорбента).

Минимальная толщина стенок, по условиям применяемого оборудования – 0,5 м.

Устройство щели в грунте возможно как в виде непрерывной траншеи, так и путем последовательного сопряжения отдельных секций.

Материал заполнения сетчатых контейнеров, т.е. сорбент выбирается, исходя из его сорбционных характеристик и руководствуясь экономическими соображениями.

Сетчатые контейнеры (длиной 1-3 м) заполнены специальным гранулированным сорбентом, обеспечивающим сорбцию широкого круга вредных веществ, которые может выделять свалка. Траншея в обычное время перекрыта защитными листами, опирающимися на приливы наружной кромки траншеи и край подложки свалки, отделенной по периметру бортиком. Сорбент без перегрузки функционирует 2-3 года, после чего выгружается, размалывается и используется для изготовления бордюрных камней вдоль автотрасс.

Применение защитных барьеров описанного выше типа сдерживается из-за трудности оперативного контроля за исчерпанием абсорбционных возможностей. Сейчас вышеупомянутые ЭКОСТ (Израиль), ВНИИГМ (Россия) и ИНСТЭБ (Россия) разработали систему такого контроля и подана заявка на получение патента "Механизированная система установки и изъятия из траншеи защитной системы "стена в грунте" или "стена-завеса".

Используемые сорбенты могут быть самой различной природы, могут быть натуральные и искусственные (синтезируемые). Разрабатываемые защитные сорбенты используют местное или региональное сырье и должны быть гранулированными, чтобы их удобно было размещать в двухслойных сетчатых контейнерах, погружаемых в защитные траншеи, и, конечно, дешевы, ибо таких контейнеров требуется очень много. Российские организации готовы уже сейчас поставить нам до 10 тыс. тонн сорбента, что, по существу, в определенном смысле, упростит проблему. Ниже приведен элементный состав одного из синтетических сорбентов.

Из Таблицы 3.1 следует, что этот сорбент обладает и удобрительным эффектом за счет присутствия K_2O и микроэлементов.

Таблица 3.1

Элементный состав сырьевых компонентов одного из синтетических сорбентов

Тяжелые металлы	Исходные компоненты		
	цеолит	сапропель	сульфат алюминия
Cu	21	11	–
Ni	24	24	10
Pb	4.8	12	16
Zn	60	28	20
Cd	следы	–	–
Cr	54	12	не определялось
Hg	следы	следы	–
Co	6.9	0.9	–
Mo	0.3	12	–
MnO	500	300	150
K ₂ O	1450	1280	–

Последнее очень важно для специфических сорбентов-мелиорантов, которые применяются не только для защиты водных ресурсов от влияния свалок, но и для детоксикации почв и сельхозпродуктов (Таблица 3.2).

Таблица 3.2

Снижение содержания тяжелых металлов в растительной продукции по вариантам внесения сорбента-мелиоранта по сравнению с контрольными опытами

Вариант	Дозы внесения, кг/м ²	Процент снижения от контрольных опытов				
		Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
1	0.5	87.2	62.7	30.2	23.0	+25
2	1.0	81.8	58.8	49.1	92.3	+20
3	1.5	86.5	77.1	58.1	92.3	+5
4	2.0	86.1	77.1	55.8	46.3	0

Полученные данные позволяют утверждать, что для детоксикации загрязненного тепличного грунта достаточно внести на 1 кв.м 1-1.5 кг сорбента. Высокая эффективность может быть достигнута для получения экологически чистой продукции на загрязненных почвах, а также для увеличения сорбционной емкости почв (или создания искусственных буферных горизонтов) в профилактических целях на территориях с повышенной опасностью загрязнения.

Гипотетически механизм действия сорбента-мелиоранта при внесении его в почву и взаимодействии с почвенным раствором имеет различную физико-химическую природу: хемосорбцию (по-

глощение с образованием трудно растворимых соединений тяжелых металлов); механическую абсорбцию (объемное поглощение крупных молекул) и ионно-обменные процессы (замещение в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) ионов тяжелых металлов на нетоксичные ионы). Высокая поглощательная способность сорбента-мелиоранта обусловлена регламентируемой величиной емкости катионного обмена (ЕКО не менее 250 мг/экв. на 100 г), тонкодисперстностью строения (большая удельная поверхность), а также стабилизирующим действием на водородный показатель pH в зависимости от характера загрязнения и существующей реакции с целью предотвращения десорбции наиболее опасных загрязнений.

Универсальность сорбента-мелиоранта (см. Таблицу 3.2) позволяет успешно применять его на окружающих полях и других сельхозобъектах – каналах и в пересыхающих руслах (ваади) вблизи свалок и каналов, транспортирующих муниципальные отходы к коллективным очистным сооружениям. Для этого используется так называемые фильтрующие "дамбы" (ФД) с таким же сорбентом-мелиорантом (см. Рис. 3.2), которые также будут снабжены системой контроля защитных свойств сорбента.

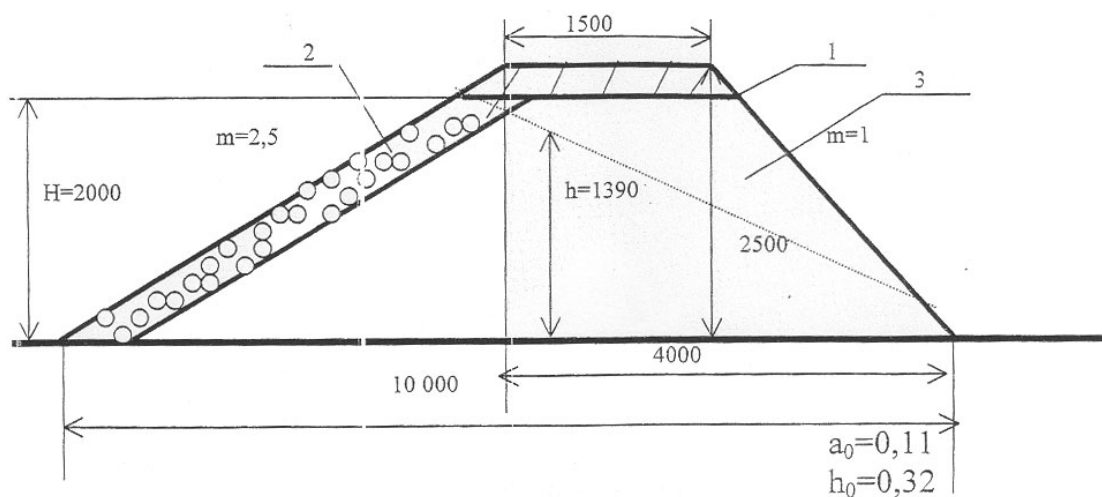


Рис. 3.2. Пример конструкции фильтрующей дамбы:

- 1 – слой уплотненной глины (0.5 м);
- 2 – слой крупнообломочной пригрузки (0.5 м);
- 3 – гранулированный сорбент (крупность гранул 0.8-2 см).

Примечание. Для защиты верхового откоса дамбы от размыва предусмотрена пригрузка откоса крупнообломочным грунтом, коэффициент фильтрации 186.0 м/сут. По гребню предусмотрена укладка уплотненной глины слоем 0.5 м. Основной материал дамбы – гранулированный сорбент-мелиорант.

Для сравнения нашей методики с методологией, принятой в США, ниже на рис. 3.3 представлен опыт одной из фирм США. На

рис. 3.3. представлен разрез безопасного хранилища, построенного фирмой "Olin Chemical" для размещения отходов производства хлора и щелочи со своего завода в Чарлстоне (шт. Теннесси). Дно камеры выстлано слоем земли и натриевой бентонитовой глины. В этом же слое предусмотрена система контроля любых утечек различных веществ из сбрасываемых отходов. Выше этого слоя уложен еще один слой бентонита и земли. Поверх второго слоя размещена система сбора ливневых стоков с насосом. Попавшая в отходы дождевая вода собирается, откачивается и направляется в очистные установки. Для хранилищ, предназначенных для размещения жидких органических отходов, требуется изоляция из синтетических материалов, а не из глины, поскольку через глину в конце концов происходит утечка органических жидкостей.

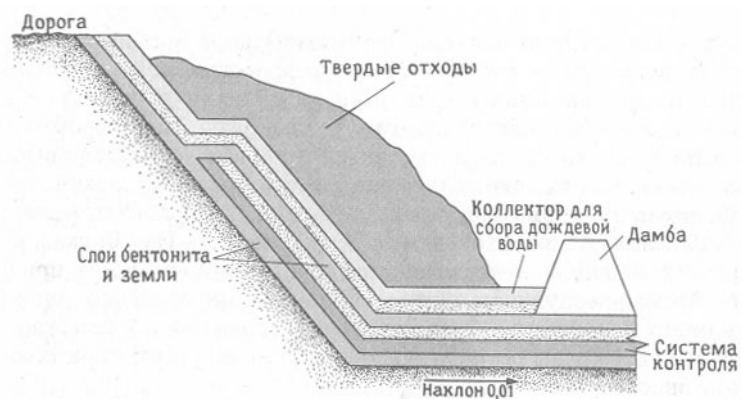


Рис. 3.3. Схема безопасного захоронения отходов

Раздел 4. Сбор и вывоз муниципальных (бытовых) твердых отходов

По планам Министерства охраны окружающей среды Израиля предполагаются достаточно высокие темпы переработки твердых отходов (Рис. 2.5). Но в любом случае первоочередной задачей является сбор бытового мусора, а также правильное размещение мусоросборников и их своевременная очистка и вывоз мусора.

Первая проблема, определяемая более всего экологической культурой населения, может быть решена исключительно организационными методами – созданием групп волонтеров, обеспечивающих сбор разбросанного мусора в микрорайонах (шхунот), вдоль автомагистралей, в зонах отдыха и т.д. Весьма полезно использовать опыт муниципалитета Ашдода по осуществлению этой проблемы (проект "Неэман никайон", руководитель проекта – И. Лингер).

Что касается размещения контейнеров в населенных пунктах, то проблема может быть поставлена следующим образом. Пусть имеется m однотипных контейнеров для мусора (КМ): $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_m$. Виды бытового мусора обозначим через n : $G_1, G_2, \dots, G_j, \dots, G_n$. Предположим, что время загрузки в любой контейнер P_i бытового мусора типа G_j равно λ_{ij} . Предположим также, что эксплуатационное время КМ за один месяц не может быть больше σ_i , количество мусора вида G_j , за месяц составляет δ_j , а стоимость издержек при эксплуатации КМ P_i в течение месяца равна μ_i . Обозначим через ξ_{ij} количество мусора вида G_j , которое должно пройти через мусорный контейнер P_i .

Тогда задача планирования минимума издержек при эксплуатации контейнеров примет вид:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \mu_i \lambda_{ij} \xi_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} \xi_{ij} \leq \sigma_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \xi_{ij} \geq \delta_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$\xi_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

Любое допустимое решение удобно записывать в виде $m \times n$ матрицы $X = |\xi_{ij}|$. Условие (2) говорит о том, что сумма элементов i -ой строки матрицы X должна быть равна σ_i , а сумма элементов j -ого столбца – δ_j . Очевидно, любая матрица такого вида задает допустимое решение рассматриваемой задачи.

Задача существенно упрощается для контейнеров по сбору и хранению пластмассовых бутылок (Рис. 4.1), т.к. в этом случае величина n не превышает 2 или 3. Именно простота задачи обеспечила в первую очередь высокую эффективность ее решения. В 2000 году в 5000 контейнеров было собрано $28 \cdot 10^6$ бутылок (в среднем 5600 на 1 контейнер), т.е. рост на 2,5% по сравнению с 2000 годом ($13,5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$).



Рис. 4.1. Контейнер для сбора и хранения пластмассовых бутылок.

Раздел 5. Законодательный метод уменьшения бумажных отходов

В общем случае уменьшению любых, в том числе и твердых, отходов способствует усовершенствование технологических процессов, в предельном случае – создание безотходных процессов. Пока же речь, как правило, идет о достижении определенного снижения отходов. Однако таким образом нельзя повлиять на домашние твердые отходы (ДТО). Ужесточение законов не может привести к быстрому эффекту, т.к. этому мешает нестабильность обстановки, а также политический nepотизм, что не позволяет сформироваться полноценному гражданскому обществу, играющему роль своеобразной разветвленной системы информационных звеньев, фиксирующих отклонения состояния окружающей среды и тем самым превращая законодательную систему из системы управления по возмущению (инвариантная система) в быстродействующую систему управления по отклонению. Поэтому далеко не любая перестройка экологического законодательства в отсутствие гражданского общества дает результаты. Но есть и позитивные подходы. Как видно из вышеприведенной Таблицы 2.1, наиболее эффективным является снижение количества бумажных отходов, и это можно сделать за счет уменьшения количества рекламных проспектов, раскладываемых в ящики для писем. При этом крупные штрафы автоматически получают доказательную базу нарушения экологического состояния: реклама извлекается из конкретного ящика для писем, и в ней обязательно есть данные фирмы-нарушителя.

Тут можно было бы воспользоваться следующим способом: каждый, кто принесет в мэрию два-три рекламных проспекта, положенных в его почтовый ящик, получает поощрительный чек, эквивалентный примерно 100 шекелям. А мэрия по указанному в рекламах адресу выставляет штраф, эквивалентный примерно 1000-1500 шекелей. При повторном нарушении фирмой правил распространения рекламы штраф удваивается, а при нарушении, допущенном в третий раз, фирма-нарушитель принудительно закрывается.

Это простой и полностью самокупаемый способ позволит уменьшить группу бумажных отходов до 40-45%, доведя ее до 15% от всего объема твердых отходов. Следует заметить, что приведен-

ная оценка приближительна; если же учесть, что часть газет (районные и городские издания) так же, как и реклама, раскладываются по почтовым ящикам, то общее снижение объема твердых отходов может составить около 13%.

Еще одним примером законодательного подхода является решение о сокращении объемов производимого государственными учреждениями мусора, а также о направлении всего этого на переработку. Это решение было принято правительством в начале 2001 года. Для исполнения этого решения Министерство охраны окружающей среды выступило с инициативой по экологизации своей ежедневной деятельности. Была создана рабочая группа, которая подготовила рекомендации по более экономному использованию ресурсов, результатом которого должна стать минимизация отрицательного воздействия делопроизводства на окружающую среду. Сегодня каждый работник министерства обязан соблюдать эти рекомендации. Кроме того, разработана программа соревнования между работниками и поощрения отличившихся.

Предложенные рекомендации просты, не затрудняют текущую деятельность, практически не требуют капиталовложений, принося при этом ощутимую экономическую выгоду. Они неспецифичны и приемлемы для организации делопроизводства на любом предприятии или в учреждении. Ниже приведены некоторые рекомендации: поощрение использования электронной почты для деловой переписки (с распечаткой писем только в случае крайней необходимости); при внутриминистерской переписке – сокращение использования конвертов до необходимого минимума; повторное использование конвертов (заменяется только марка); использование одного конверта для всей переписки с каждым из региональных отделов Министерства; использование безбумажной информации; компьютерное архивирование; использование принтеров, производящих печать с обеих сторон листа; при пользовании факсом – отмена опции на получение письменного подтверждения отправления; отправление факсов непосредственно с персональных компьютеров – без предварительного распечатывания; использование черновиков для деловых записей – одновременно с прекращением закупок специальной цветной бумаги для записей; организация сбора всего бумажного мусора, который направляется на переработку, с этой целью около каждого принтера и факса должны быть установлены специальные корзины для бумаг. Кроме того, все

издания и визитные карточки Министерства будут печататься на бумаге, изготовленной из вторсырья (к сожалению, пока нет возможности использовать такую бумагу для принтеров и ксероксов). Предполагается также сократить использование изделий из переработанных бумажных отходов, например, одноразовой посуды, для чего Министерство приобретет личную именную чашку для каждого сотрудника; одноразовая посуда будет использоваться только для приема гостей.

К сожалению, бывает и негативное законодательное воздействие, ведущее к увеличению бумаго-потока. Так, например, очевидно, что принятый в июне 2002 года Кнессетом закон об обязательном переходе во всех торговых сделках на обозначение цены товара в шекелях приведет к почти непрерывному изменению ценников и других бумаг, фиксирующих стоимость товаров и услуг. Очевидно, предполагалось, что такой закон уменьшит стоимость съемного жилья. Но достаточно внести в договор о съеме (аренде) жилья простую фразу – "с привязкой к доллару", чтобы закон стал экономически неоправданным.

Этот пример показывает необходимость экологической экспертизы законопроектов, чтобы депутаты знали баланс пользы и неэкологичности любого законопроекта.

Раздел 6. Уничтожение и утилизация твердых отходов

Наиболее проста деструкция изделий, производимых из биodeградируемых полимеров и пластических масс, обладающих свойствами защитных барьеров (см. выше). При этом существует корреляция между технологическими и защитными свойствами таких материалов, как, например, целлюлоза, биоразлагаемые экопластики и др.

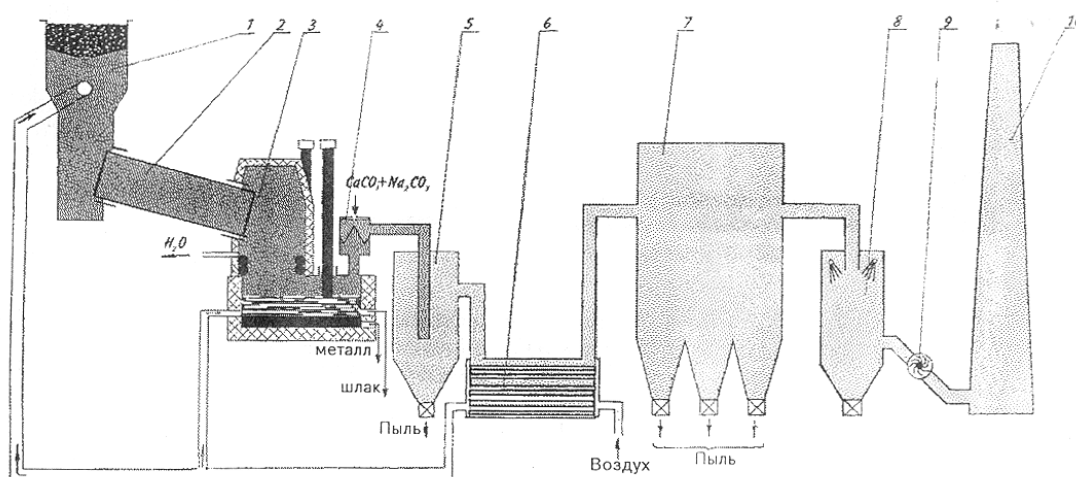


Рис. 6.1. Схема технологии "ПИРОКСЭЛ"

1 – бункер; 2 – барабан; 3 – электропечь; 4 – реактор; 5 – циклон; 6 – теплообменник; 7 – фильтр; 8 – скруббер; 9 – дымосос; 10 – труба

Наиболее же распространенным способом ликвидации бытовых, больничных, промышленных, в том числе токсичных отходов, а также шламов и золы мусороперерабатывающих предприятий и лома цветных металлов является их высокотемпературная переработка в электропечах по приведенной на Рис. 6.1 технологии "ПИРОКСЭЛ". Используя комбинацию процессов "сушка" – "пиролиз" – "сжигание" – "электрошлаковая обработка" удается достичь безотходности процессов при такой термообработке и получать полезные продукты в виде керамических плиток, гранулированных шлаков и металлов. При этом должна проводиться очистка отходящих газов от пыли, соединений хлора и фтора, тяжелых металлов, окислов серы, азота и т.д. до европейских норм, а также полная ликвидация образующихся в процессе диоксидов. Вышеописанный метод обычно называется "пироксел", а оборудование для него выпускается, например, российской фирмой

"Термоэкология". Технические характеристики установок этой фирмы приведены ниже в Таблице 6.1.

Таблица 6.1

Технические характеристики установок "ПИРОКСЭЛ"

Наименование	Ед.изм.	П-2,5	П-10	П-25	П-100	П-250
Производительность	тыс.т/год	2,5	10	25	100	250
Мощность печи	кВА	250	1000	25000	8000	16000
Диаметр графитового электрода	мм	150	200	250	350	500
Количество электродов	шт.	1 (2)	2 (3)	3	3	3
Расход электроэнергии	кВтч/т	400	380	350	320	300

На Рис. 6.2а показана плазменная установка для деструкции твердых вредных металлообрабатывающих, металлургических и химических производств. Применяя электрошлаковые печи (Рис. 6.2б), можно использовать минеральный остаток – шлак, а также куски металла для получения товарной продукции: слитков, фасонных отливок и даже биметаллов.

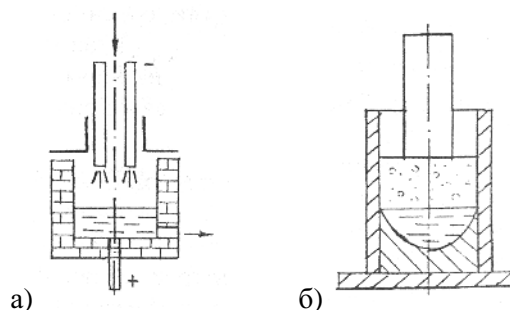


Рис. 6.2. Термические установки

а) плазменная установка для деструкции вредных отходов металлургического и химического производства

б) электрошлаковая печь для получения слитков, фасонных отливок и биметаллов

Совершенно очевидно из вышесказанного, что в Израиле мусоросжигающие печи-инсинераторы (incinerators) нужно использовать только совместно с вышеописанными установками типа "пироксэл", т.к. иначе возникает проблема утилизации шлаков и летучей золы, образующихся при работе инсинераторов. Это связано (как было показано выше) и как видно на Рис. 1.2 и 1.4 с преимущественно подземным водоснабжением и высокой чувствительностью ландшафта. Специфические природные условия, а также доминирующая большую часть года роза ветров (с запада на

восток) может вызвать не только загрязнение атмосферы и выпадение пылевых дождей в Иудейских горах, но и просто существенное загрязнение воздуха в близлежащих к мусоросжигающим предприятиям городах. Еще более нежелательно использование передвижных инсинераторов, особенно не во время сезона дождей. Эти условия существенно затрудняют применение в Израиле наиболее широко распространенного способа ликвидации твердых отходов – мусоросжигания.

К бытовым твердым отходам (БТО) наиболее целесообразно применять как метод уничтожения, так и метод утилизации. Как известно (см. выше), возможны два способа уничтожения БТО: сжигание и деструкция в земле, т.е. захоронение. При этом иногда предполагается использовать сжигание как источник электроэнергии.

Источники электроэнергии в Израиле распределяются следующим образом: две электростанции, работающие на угле, около Хадеры и Ашкелона производят около 47,6% электроэнергии; три жидко-топливные электростанции, расположенные около Хайфы, Тель-Авива и Ашдода – 27,5%; газовые турбины в разных точках страны – около 24,9%. Проект электростанции на горючем сланце находится в процессе разработки. Ветряная электростанция в Йодфате (Нижняя Галилея) производит около 2,5%.

Использование мусора для производства электроэнергии является важной составляющей стратегии переработки муниципального мусора во многих странах. Потенциальные недостатки такой технологии: загрязнение воздуха, проблематичные остатки и высокая стоимость. Преимущества: уменьшение объема и веса муниципальных отходов на 90%, нейтрализация опасных веществ, возмещение расходов энергии, сохранение земель, предупреждение загрязнения подземных водных резервуаров.

Наряду с решениями израильского правительства, призывающими к проверке экономической и экологической возможностей использования мусора для производства электроэнергии, междисциплинарная комиссия все-таки рекомендовала установить в Израиле мусоросжигательные печи, однако, с учетом возможности устранения вредных газовых выбросов (см. выше).

Однако основным методом уничтожения БТО у нас в стране является его захоронение. Этот метод используется и в других развитых странах, однако, в гораздо меньшем объеме. Недавно

разработан и принят Всеизраильский план удаления и обработки мусора, устанавливающий места размещения участков для захоронения мусора и их емкость. Предполагается, что емкости установленных участков (если все они будут построены) хватит для размещения мусора до 2018 года.

В Израиле отношение к проблеме мусора значительно изменилось в 1990-х годах. До этого мусор свозился на сотни необорудованных свалок, лишенных необходимых инфраструктур. Результатом были многочисленные экологические проблемы: загрязнение земель и подземных вод, пыль, нарушение экологических систем, размножение вредителей и др. Кроме того, при общей нехватке и дороговизне земель в Израиле свалки занимали значительную площадь.

Ситуация изменилась после принятого в июне 1993 года решения правительства о закрытии 500 свалок (в том числе 77 крупных и средних), включая крупнейшую свалку района Гуш-Дан "Хирия", на которую свозилось по 3 тысячи тонн мусора в день. Наряду с этим принято также решение о создании централизованных участков для захоронения мусора, отвечающих современным экологическим требованиям и о временном государственном субсидировании местных органов власти (через Министерство охраны окружающей среды) для возмещения разницы в стоимости перевозки мусора на более отдаленные участки и его последующей обработки там.

В самые последние годы в Израиле увеличился процент мусора, используемого в качестве вторсырья, – с 10% в 1998 году до 21% в 2000 году. Вместе с тем, следует отметить, что в Израиле доля идущего на переработку мусора очень невелика по сравнению, например, с Нидерландами (39%), Австрией (34%), США (31%) и Швейцарией (31%).

Общие тенденции утилизации твердых отходов хорошо иллюстрируются нижеприведенной Таблицей 6.2.

Приведем разъяснения по некоторым позициям в Таблице 6.2.

Органические вещества составляют около 40% по весу от всех бытовых твердых отходов (БТО). Они используются для получения компостов, а также метана для производства посредством метана электроэнергии.

Вещества, образующие БТО на "приусадебных участках", в годовом исчислении составляют 500 тысяч тонн, и хотя их немного

– всего 4% по весу, – но они хорошо подходят для изготовления компоста. Их используют в комбинациях с другими материалами, такими как перегной, грязь, подстилки для коровьих стойл и т.д. Эту смесь можно непосредственно применять, не делая компост. В 2001 году количество этих веществ составило около 200 тысяч тонн.

Таблица 6.2

Оценка утилизации твердых отходов (на 2000 г.)

Вид отхода	Общее количество утилизируемого отхода, т	% утилизации	Бытовые ТО, т	% утилизации	Утилизация после использования, т	% утилизации
Бумага	215,669	3.68	200,169	3.41	203,919	3.48
Пластмассы	21,550	0.37	5,400	0.09	10,455	0.18
Органические отходы	87,712	1.50	87,712	1.50	87,712	1.50
Отходы дворовых хозяйств и деревообработки	191,710	3.27	158,850	2.71	187,710	3.20
Железо	385,000	6.57	96,250	1.64	385,000	6.57
Цветные металлы, сталь, электроника	54,725	0.93	5,500	0.09	35,714	0.61
Шины	3,590	0.06	3,590	0.06	3,590	0.06
Автоаккумуляторы	15,367	0.26	15,367	0.26	15,367	0.26
Прочие	8,127	0.14	1,000	0.02	1,027	0.02
Итого	983,450	16.77	573,838	9.79	930,494	15.87

Пластик, т.е. изделия из пластмасс, составляет в Израиле 4% по весу от БТО, но 35% по объему. Ежегодно в Израиле собирается до 450 тысяч тонн таких отходов. Значительную часть среди изделий из пластмасс составляют бутылки, о которых будет подробно рассказано ниже (см. Раздел 9).

Отходы в виде бумаги и картона тоже составляют большую часть ТО – 25% по весу, и поэтому их изъятие из свалок на рециклическую утилизацию, т.е. изготовление бумажной продукции (туалетной бумаги и коробок для яиц) сильно влияет на объемы свалок. Общий объем этих отходов очень велик, т.к. только местная промышленность выпускает 300 тысяч тонн бумажной продукции, в которой используются отходы, составляющие более 200 тысяч тонн.

Положение с переработкой отходов постоянно улучшается. Так, с 1990 года рост перерабатываемых отходов составил по твердым отходам 13%, а в целом по отходам к концу 2000 года в переработку пошло 21% отходов.

Такой скачок в использовании отходов в качестве вторичного сырья был достигнут во многом за счет северных районов Израиля, где были построены предприятия для этих целей, например Amnir Recycling Industries Ltd. (завод по переработке бумаги, Хадера) и Arrow Ecology Ltd. (западногалилейский завод в Хайфском заливе для производства компоста). На первом предприятии отходы составляют 30%, а на втором – 4% исходного сырья. Еще один завод введен в строй в центре страны. Подобные заводы предназначены для переработки несортированных бытовых отходов с целью получения различных органических фракций компостов.

Если подобный темп сохранится, то в переработку к 2020 году будет поступать $12 \cdot 10^6$ тонн твердых бытовых отходов, а общее количество используемых отходов достигнет $18 \cdot 10^6$ тонн.

Металлы составляют примерно 4% по весу от бытовых твердых отходов (БТО). Эти металлические отходы обычно собираются и идут на переплав. Промышленные твердые отходы металлов, особенно цветных, собираются прямо на соответствующих предприятиях.

Стекло, которое также составляет примерно 4% по весу от всех БТО, идет обычно для получения стекла (recycle) или в дорожные покрытия и даже черепицу (reuse).

Утилизации шин посвящен отдельный небольшой раздел.

Одним из наиболее трудно утилизируемых ТО являются отходы, образующиеся при изготовлении электронных схем. Их не очень много по весу, но они очень вредны, т.к. в них содержатся тяжелые металлы и другие опасные для геоэкологии вещества. Наличие весьма важных и нужных для электроники же компонентов делает задачу их повторного использования целесообразной.

Раздел 7. Технология получения компоста из бытовых твердых отходов

Как уже было сказано в Разделе 6, все больше БТО используется в качестве сырья для получения компоста. В современной технологии получения компоста используются органические твердые бытовые отходы, составляющие более 35% всех отходов. Процесс получения компоста состоит в биологическом разложении органики без доступа света с получением аналогичного почве материала – так называемого гумуса. В этом процессе большую роль играют находящиеся в почве различные микроорганизмы (Рис. 7.1), которые помогают сделать питательные вещества доступными для введения в почву, а также структурировать саму почву.

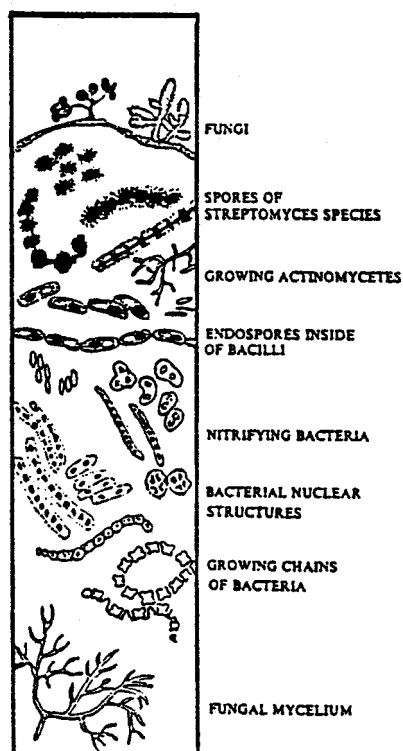


Рис. 7.1. Несколько видов микроорганизмов, участвующих в образовании компостов

Технология получения компоста одной из израильских фирм (Argow Ecology, Ltd.) показана на Рис. 7.2. Этот процесс не требует предварительной сортировки отходов, которые поступают в производство сразу же после того, как их собрали. Процесс переработки длится достаточно короткое время; оборудование занимает очень небольшое пространство. Технология позволяет использовать одно и то же оборудование при различном сырье. Предварительно до осуществления процесса автоматически отделяются металлы, пластмассы и стекло. Окончательно получаем стабилизированный продукт без использования каких-либо зарубежных материалов.

В процессе получения компоста используется герметичное оборудование, что исключает возможность каких-либо выбросов в атмосферу. Не только основное (см. выше), но и вспомогательное оборудование является достаточно универсальным и используется при производстве разных видов компоста с переменным содержанием органической фракции (от 30% до 100%). Процесс сепарации включений (см.

выше) и вообще весь процесс весьма прост в управлении и не требует специальных контейнеров для его осуществления. В процессе производства образуется энергоноситель – так называемый биогаз.

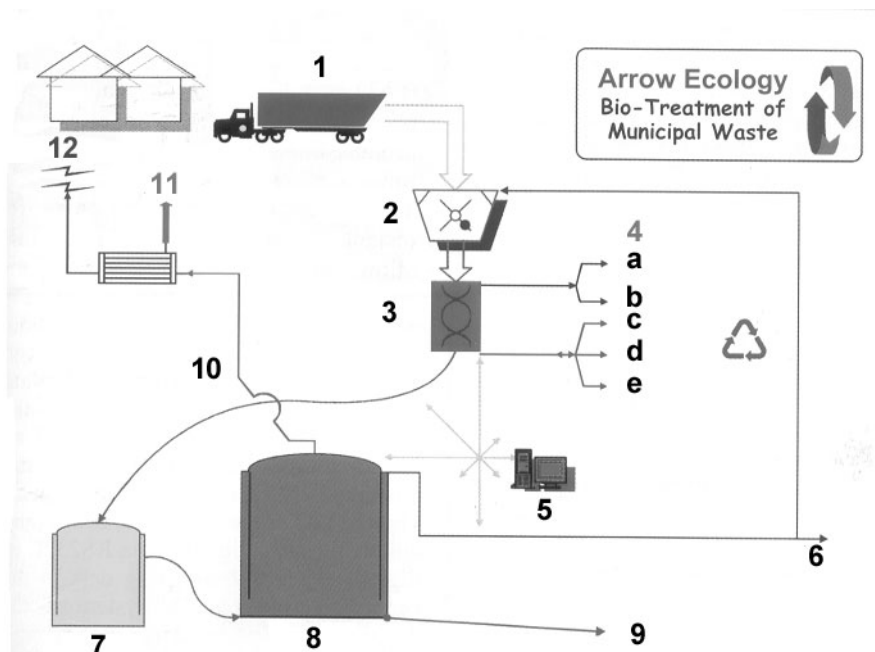


Рис. 7.2. "Экологическая стрела" – переработка бытовых отходов

1 – несортированные бытовые отходы; 2 – дезинтегратор; 3 – гидродробилка; 4 – вторичное сырье для: а – пластика; б – алюминиевой фольги; с – металлов; d – стекла; e – нейтральных накопителей для стройматериалов; 5 – щит контроля и управления процессом; 6 – чистый сток; 7 – первичная биообработка; 8 – вторичная биообработка; 9 – компост; 10 – биогаз; 11 – тепло; 12 – к электрогенератору

Вообще, получение биогаза может быть и основной задачей переработки органических отходов, причем этот вид переработки органических отходов находит в Израиле все более широкое применение.

Эти два способа вторичного использования органических отходов позволяют наряду с другими способами снизить количество отходов на свалках, а, следовательно, опасность загрязнения водных источников, и одновременно повысить плодородие почв.

Конечно, производство компостов не решает всей проблемы использования твердых отходов для получения полезных продуктов. Другие методы приведены ниже, в следующих разделах.

Для тех, кто интересуется вопросами приготовления компоста в домашних условиях, в Таблице 7.1 указан список поставщиков оборудования.

Таблица 7.1

Список поставщиков оборудования для домашнего приготовления компоста

Название фирмы	Телефон	Факс	К кому обращаться
«Авив таасийот михзур»	08-6573223	04-6272566	Г-н Элиз Саги 055-540072
«Ойриш»	09-8996906	09-8991876	Г-жа Нишан Халамиш 053-694162
«Долев»	08-9111712	08-9918710	Г-н Яков Овадия 054-670712
«Хамамит»	09-8825666	09-8828283	Г-н Миха Наве 053-606831 hamamit@inter.net.il
«Олам ярок»	08-9232672	08-9243298	Г-н Тоби Доак 054-384170
«Ш.Ш. Пехтер»	04-8215580	04-8215574	Г-жа Далит Мацлиах
«Шахав есумим ве-хашкаот	04-9990018 04-9990237	04-9990386	Г-н Ави Новик 050-322185

Ответственный за компостацію в Министерстве охраны окружающей среды: 02-6553801.

Раздел 8. Технология переработки пластиковых бутылок

8.1. Общие проблемы утилизации пластиковых бутылок

Пластиковые бутылки для питьевой воды, напитков и некоторых других жидких продуктов (например, моющих веществ) изготавливаются как правило из полиэтилентерефталата (ПЭТФ). Однако для упаковки шампуней, аэрозолей и ряда других жидкостей используются также полиолефиновые (ПО) – полиэтиленовые (ПЭ) и полипропиленовые (ПП) бутылки. Бутылки из ПЭТФ и ПО легко различаются по внешнему виду: ПЭТФ бутылки прозрачные и жесткие, а ПО бутылки непрозрачные и эластичные. В США и Европе имеются специальные контейнеры для сбора ПЭТФ бутылок для воды и напитков (Кока-Кола, Пепси-Кола, Спрайт и др.) и ПО бутылок для непитьевых жидкостей.

В Израиле с 1 октября 2001 года вступил в силу закон о возврате залоговой стоимости бутылок как тары ("хок ха-пикадон"). Этот закон распространяется на все бутылки с напитками емкостью от 100 мл до 1,5 л включительно с надписью на иврите "хаяв бе-пикадон". Этот закон о приеме использованных бутылок распространяется на все торговые пункты, кроме очень маленьких с помещением площадью менее 28,0 кв.м. Но и такие торговые точки (ТТ) обязаны принимать бутылки, если они находятся на пляже, в заповеднике, национальном парке, в городских садах, спорт-комплексах. Ограничение определяется наличием в данной ТТ тех же напитков (по названиям), тару из-под которых принесли в ТТ. В будущем предполагается установить автоматы для сбора. Залоговая стоимость возвращается сразу же после сдачи бутылок. При невозвращении денег следует позвонить по бесплатному телефону 1-700-700-310. Это речь шла о бутылках емкостью до 1,5 л включительно. Если емкость бутылок больше 1,5 л, то их надо выбрасывать в специальные контейнеры для сбора использованных ПЭТФ бутылок. Пункты сбора таких бутылок имеются по всей стране. На фирмах по переработке пластиковых бутылок имеется специальное оборудование для идентификации ПЭТФ, ПЭ и ПП бутылок и их селекции. Условия вторичной переработки ПЭТФ и ПО бутылок различаются и поэтому их необходимо рассматривать отдельно.

8.2. Технология переработки бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТФ)

Включает следующие основные этапы:

1. Промывка от грязи и остатков питьевых напитков
2. Удаление пробок, горловины, наклеек и других частей изготовленных не из ПЭТФ, а из других чужеродных материалов.
3. Предварительное спрессовывание – сдавливание бутылок для уменьшения их объема (для некоторых установок предварительное спрессовывание не требуется).
4. Нарезание бутылок на куски с помощью резаков различной конструкции (гильотины, вальковые измельчители, дисковые пилы и т.п.)
5. Измельчение в крошку на ножевых мельницах
6. Сушка крошки при 170-200°C до влагосодержания не более 0.01%.
7. Расплавление и переработка при температуре 280-285°C в атмосфере сухого азота методами экструзии или литьем под давлением.

7.1. Экструзию проводят в экстудерах шнекового типа снабженных фильерными головками для формования волокон или пленок.

Головка для формования волокон имеет 100-300 отверстий-фильер диаметром 0.2-0.4мм (Параметры головки и фильер могут быть и другими). Расплав продавливается через фильеры, после чего сформованные моно-волокна собираются вместе и вытягиваются в 3-5 раз при температуре выше 80°C, затем волокна охлаждаются воздухом до комнатной температуры и наматываются на катушки.

ПЭТФ волокна из переработанных бутылок могут использоваться для изготовления: нетканых материалов технического назначения (фильтров, теплоизоляционных материалов и т.п.), веревок, тканей и текстильных изделий (свитеров, кофточек, курток, мешочков, ковриков и т.п.).

Головка для формования пленок имеет щелевую фильеру. Расплав продавливается через фильеру, после чего сформованная пленка подвергается двухсторонней вытяжке, термообрабатывается в вытянутом состоянии при 180-200°C, затем охлаждается воздухом до комнатной температуры и наматывается на бобину.

ПЭТФ пленка из переработанных бутылок используется для покрытия теплиц и оранжерей, для изготовления коробочек, бутылок и некоторых других изделий.

7.2. Литье под давлением.

Крошка расплавляется в аппаратах шнекового или другого типа при 280-285°C в атмосфере сухого азота и расплав под давлением подается в специальную разъемную форму. После охлаждения форма открывается и извлекается сформованное изделие. После дополнительной механической обработки (например, шлифовка, сверление и т.п.) получают готовое изделие, например бутылки для технических продуктов, детали мебели и др.

8.3. Технологическая схема переработки изделий из полиолефинов (ПО), например, из полиэтилена (ПЭ)

Включает следующие основные этапы:

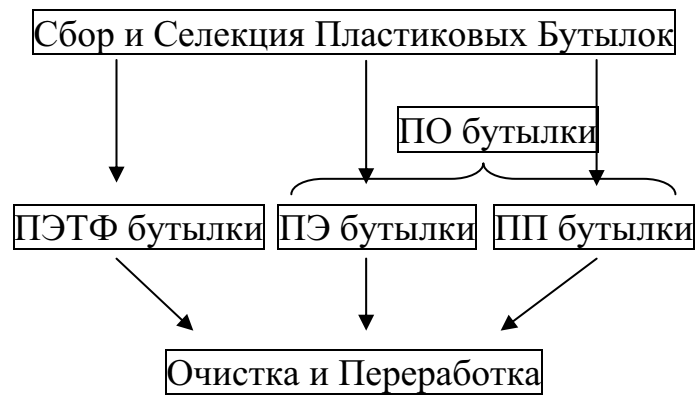
1. Промывка от грязи и остатков упакованного материала
2. Удаление наклеек и другого чужеродного материала.
3. Предварительное спрессовывание – сдавливание бутылок для уменьшения их объема (для некоторых установок предварительное спрессовывание не требуется).
4. Нарезание бутылок на куски с помощью резаков различной конструкции (гильотины, вальковые измельчители, дисковые пилы и т.п.)
5. Измельчение в крошку на ножевых мельницах
6. Расплавление и переработка при температуре 170-200°C методами экструзии или литьем под давлением.

Экструзию проводят в экструдерах шнекового типа снабженных фильерными головками.

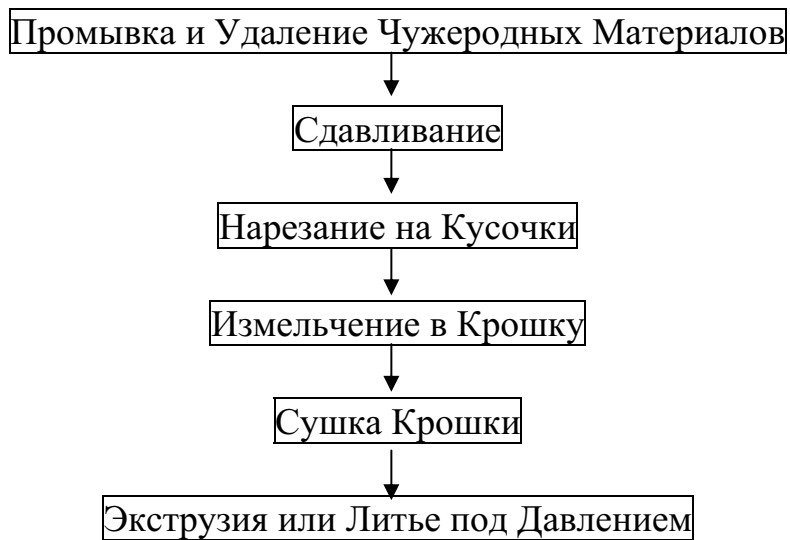
Головка для формования пленок имеет кольцевую фильеру. Расплав продавливается через фильеру, после чего сформованный рукав раздувается, охлаждается воздухом до комнатной температуры и наматывается на бобину.

ПЭ пленка-рукав из переработанных бутылок используется в основном для изготовления мешочков.

Имеются также специальные экструдеры для формования ПЭ или ПП труб из вторичного сырья.



Переработка ПЭТФ бутылок



Переработка ПО бутылок

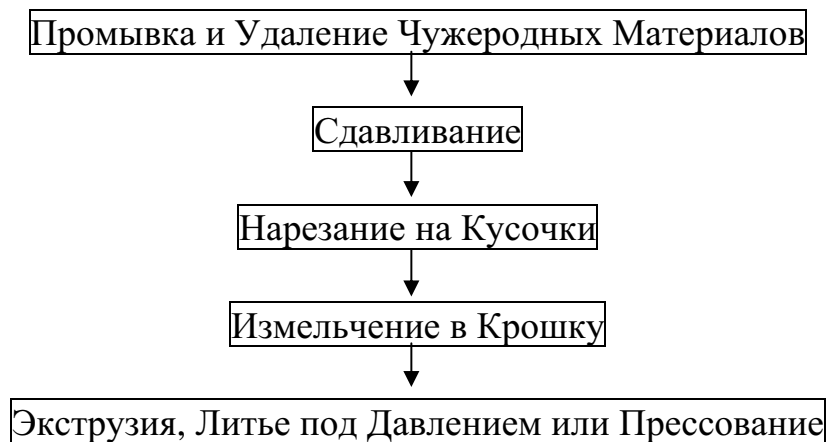


Рис. 8.1. Общая технологическая схема переработки пластиковых бутылок

Литье под давлением

Крошка расплавляется в аппаратах шнекового или другого типа при 170-200°C в и расплав под давлением подается в специальную разъемную форму. После охлаждения форма открывается и извлекается сформованное изделие. После дополнительной механической обработки получают готовое изделие, например бутылки для технических продуктов, ведерки и др.

8.4. Общая технологическая схема переработки пластиковых бутылок

Общая технологическая схема переработки пластиковых бутылок представлена на рис. 8.1.

Наиболее известная фирма в Израиле, которая занимается как сбором, так и переработкой пластиковых бутылок, это Aviv Plastic Ltd. (אביב תעשיית מיחזור בע"מ).

Эта фирма перерабатывает пластиковые бутылки в следующие изделия: столики, скамейки, перегородки и заборчики, ведерки в т.ч. для мусора, ящики в т.ч. для цветов, садовый пластиковый инвентарь, пластиковые пластинки и другие изделия по заказу потребителя. Связаться с фирмой можно по бесплатному телефону 1-800-66-20-60 или по Интернету: www.avivplastic.co.il.

Раздел 9. Технология переработки отходов бумаги и картона

Бумага и картон относятся к наиболее распространенной продукции. В мире ежегодно выпускается 300-400 млн. т бумаги и картона различных сортов и изделий на их основе. Химический состав бумаги и картона может быть одинаков. Основными их компонентами обычно являются волокна древесины, древесной целлюлозы, клеящие вещества, гидрофобизаторы, минеральные наполнители, пигменты и специальные модифицирующие добавки. Основное отличие между бумагой и картоном заключается в макроструктуре.

Бумагой принято называть тонкий листовой материал толщиной не более 0.3-0.4 мм и плотностью до 60-70 г / кв. м. Бумага используется для печатания газет, журналов и книг, для печатания на принтерах компьютеров, для изготовления тетрадей и блокнотов, для упаковки различных продуктов и материалов, а также для санитарно-гигиенических и технических нужд.

Картоном называют толстый однослойный или многослойный листовой материал толщиной до нескольких миллиметров и плотностью 80-400 г / кв. м. Он используется для изготовления коробок, ящиков и жестких обложек, для печатания буклетов и для технических нужд.

Использованные бумага, картон и изделия из них составляют большую часть твердых отходов, которые выбрасываются и загрязняют окружающую среду. В Израиле бумага дает самые большие по объему отходы. Вследствие этого в различных промышленно развитых странах отходы бумаги и картона стараются утилизировать. Имеются три основных способа утилизации:

1. Сжигание отходов для получения энергии.
2. Переработка для повторного использования в бумажной промышленности.
3. Альтернативные методы переработки отходов.

Первый способ утилизации отходов используется в настоящее время на многих крупных предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) развитых стран мира. В Израиле этот способ реализован на целлюлозно-бумажном заводе в Хадере. Сжигание обрезков бумаги, картона, макулатуры и других отходов позволяет экономить углеводородное топливо и получать энергию

необходимую для производственного процесса. Этот способ ограничен уничтожением в основном производственных отходов ЦБП и его доля в общем объеме утилизации составляет не более 10-15%. Для него необходимы специальные печи, обеспечивающие полноту сгорания, улавливание вредных газовых выбросов и удаление шлаков.

Основным способом утилизации использованной бумажно-картонной продукции (БКП) является вторичная переработка. Технология переработки включает составление бумажной композиции, размол в воде в миксерах или мельницах до образования пульпы, отделение неразмолотых волокон и посторонних примесей (скрепок, песка и др.), смешение пульпы с другими компонентами, разбавление пульпы, отлив, сушка и отделка бумажного листа, резка и упаковка.

Отходы БКП различного качества используются для разных целей. Отходы белой печатной, газетной или оберточной бумаги практически не содержащие текста и рисунков могут использоваться в качестве добавки к композициям различных видов бумаги и на 100% для изготовления санитарно-гигиенических сортов бумаги. Отходы картона, газет, бумаги для печати, оберточной бумаги и другие могут использоваться для изготовления некоторых сортов тарного картона и внутренних слоев картона для печати.

Смешанная низкосортная загрязненная макулатура, содержащая отходы журналов, газет и различных видов картона идет на изготовление коробок для яиц. Технология ее переработки включает составление композиции, получение пульпы в вертикальном аппарате со специальными мешалками, отделение посторонних примесей (скрепок, стекла, песка и др.), разбавление пульпы, вакуум-формование в металлических формах, сушка и упаковка готовых коробок для яиц. Технология вакуум-формования находит применение также для изготовления жестких литых упаковок разнообразных размеров и формы для инструмента и металлических и оптических деталей машин, механизмов и приборов из отходов бумаги и картона.

Существует определенная проблематика очистки сточных вод процесса получения бумаги и картона из макулатуры из-за наличия бумажного клея в стоках таких производств. Стоки лучше всего очищать методом биологической очистки вод, который при

правильном выборе оборудования и режимов его работы должен обеспечить нужный уровень очистки стоков таких производств.

К альтернативным методам утилизации можно отнести переработку отходов бумаги и картона в порошкообразные продукты с целью их последующего использования для формования жестких упаковок, в качестве наполнителей для пластиков, для изготовления сорбентов, фильтрующих материалов и других целей. Альтернативные методы находятся в стадии разработки и пока не получили широкого применения.

Раздел 10. Утилизация электрохимических источников тока

Электрохимические батареи – гальванические элементы и аккумуляторы – находят широкое применение в промышленности и в быту. Наибольшее распространение получили свинцовые, марганцево-цинковые, серебряно-цинковые, кадмий-никелевые и некоторые другие батареи.

Количество батарей, ежегодно выпускаемых в мире, достигает 100 миллиардов, а их вес достигает 4 млн. тонн. В Израиле ежегодно используется свыше 200 млн. батарей с общим весом около 5 тыс. тонн. Использованные батареи необходимо собирать и утилизировать, что обусловлено двумя основными причинами:

1. На изготовление батарей расходуется различные металлы, в том числе дорогостоящие. Утилизация позволяет уменьшить расход металлов и использовать их повторно.
2. Батареи содержат вредные химические элементы и соединения опасные для окружающей среды. Поэтому батареи нельзя просто выбрасывать на свалки. В ряде стран приняты специальные экологические законы, запрещающие выбрасывать в окружающую среду использованные электрохимические источники тока и требующие проведение их утилизации.

Любая батарея состоит из следующих основных частей:

- прочного металлического корпуса, изготавливаемого, как правило, из нержавеющей стали или алюминиевых сплавов (например, дюралюминия или дюралья),
- электродов (анода и катода), содержащих различные металлы и их соединения,
- электролита.

В ряде территориально крупных стран рециклинг батарей не проводят, а в качестве временной меры ограничиваются сбором и захоронением в специальных герметичных контейнерах, что является дорогостоящим мероприятием. Для средних и малых стран этот путь неприемлем. Принципиальным решением экологической проблемы является утилизация использованных батарей путем их рециклинга.

Предварительным этапом утилизации является сортировка, предназначенная для разделения различных батарей по типам. Последующие этапы утилизации однотипных батарей включают

разрезание корпусов, извлечение электродов, химическую обработку и промывку. Вследствие разнообразия в конструкциях батарей не существует универсального способа их рециклинга. Совместная утилизация батарей различных типов недопустима и опасна. Для каждого типа батарей используется специально разработанная для него технология утилизации.

Рассмотрим в качестве примера технологию утилизации серебряно-цинковых батарей. Они состоят из дюралюминиевого корпуса, электродов – цинка (анод) и оксидов серебра (катод), а в качестве электролита используется концентрированный раствор гидроксида калия. Рециклинг этих батарей заключается в следующем:

1. Разрезают дюралюминиевые корпуса батарей
2. Промывают водой для удаления электролита
3. Извлекают цинковые аноды
4. Обрабатывают раствором аммиака для растворения соединений серебра
5. Промывают водой
6. Отделяют дюралюминий (DAI)

Далее осуществляют:

- Очистку и концентрирование раствора электролита
- Рафинирование и переплавку цинка
- Восстановление и извлечение металлического серебра из аммиачных растворов
- Рафинирование и переплавку дюралюминия (DAI)

Технология утилизации серебряно-цинковых батарей (СЦБ) путем глубокого рециклинга может быть представлена с помощью схемы (Рис. 10.1).

Полученные в процессе переработки СЦБ металлы и вещества могут использоваться повторно для производства электрохимических источников тока, а также для изготовления других изделий и различных материалов.

В газете "Вести" (от 20.06.02, стр. 4) была помещена небольшая заметка "Батарейки не выбрасывают в урны", в которой с восторгом упоминалось об общенациональной программе по сбору отработанных батареек. Цифры были такими: в 2002 году должно быть собрано около 200 тонн батареек, а в 2003 году – 300 тонн. Батарейки, собранные учащейся молодежью, – говорилось в конце заметки, – будут *вывозиться* в специально отведенные места, где их

обработают нейтрализующим веществом (*нейтрализующим что? – авт.*) и герметически захоронят, т.е. сделают именно то, что *не рекомендуется* делать малым по территории странам, да еще с описанными в Разделе 1 экологическими особенностями. Но не спешите ругать израильских "бюрократов" – тут не чья-то затея или недосмотр, тут нормальное системное противоречие: малым странам экономически невыгодно и технически просто невозможно воплотить технологию переработки СЦБ, а крупным странам, например, бывшему СССР, с большой территорией это не так уж и нужно: тундры хватит на всех и надолго.

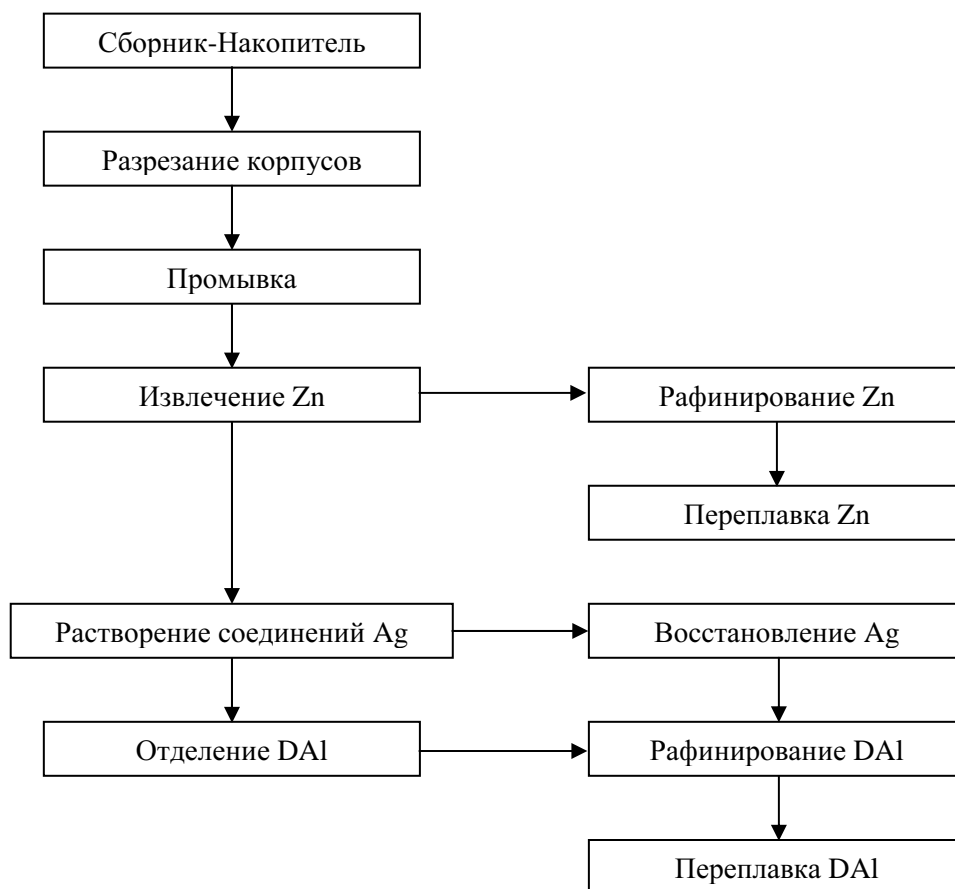


Рис. 10.1. Технология утилизации серебряно-цинковых батарей путем глубокого рециклинга

Таковы противоречия во взаимодействии социально-экономических структур с природно-географической экосистемой. Так что не желание отдельных людей ("захотят – не захотят"), а объективные экологические причины могут помешать выполнению закономерных экологических требований. Таких системных противоречий можно указать очень много – если абсолютизировать локальные экосистемы.

Раздел 11. Технология переработки использованных шин

В различных странах мира используется от 2 до 3 миллиардов резиновых покрышек для машин и механизмов различных типов. Ежегодно не менее 10-15% покрышек или от 200 мил. до 500 мил. штук выходят из строя и выбрасываются на свалки, что создает острую экологическую проблему. Для ее решения были предложены два основных метода утилизации резиновых покрышек. Данные по Израилю приведены в разделе 5.

Первый метод заключается в химической обработке покрышек с целью девулканизации резины и использования полученной каучукообразной смолы – девулканизата, в резиновой промышленности. К сожалению, промышленный метод щелочной девулканизации оказался трудоемким и экологически вредным, а девулканизат оказался невысокого качества. Вследствие этого практически все заводы по щелочной девулканизации использованных покрышек в настоящее время перестали функционировать. Имеются сведения о новом более экологичном способе девулканизации с использованием специальных химикатов селективного действия, который позволяет получать девулканизат высокого качества. Новая технология была предложена учеными из Санкт-Петербурга, Россия. Однако пока этот способ существует на стадии опытно-промышленных испытаний и не получил широкого распространения в промышленности, поэтому не представляется возможности оценить его преимущества и недостатки.

Наиболее распространенным способом утилизации использованных покрышек является их механическая переработка в резиновую крошку. Для этого покрышки нарезают на крупные куски с помощью гильотин или дисковых пил, а затем измельчают в мелкую крошку размерами до нескольких миллиметров на специальных мельницах, например ножевых. Технология реализована в США, Японии и в некоторых Европейских странах. Полученную резиновую крошку можно использовать в качестве компонента резиновых смесей, предназначенных для изготовления изделий, не требующих высокой механической прочности, например ковриков, матов, стелек для обуви и т.п., а также как наполнитель битумно-асфальтных смесей, предназначенных для покрытия грунтовых дорог или гидрофобизации бетонных конструкций. Крошка может найти применение и в качестве заполнителя-амортизатора для упаковки изделий из стекла и других целей.

Раздел 12. Твердые отходы и экологические проблемы Иерусалима

Иерусалимский столичный регион сталкивается с теми же проблемами, что и другие столицы. Однако имеется ряд специфических проблем для Иерусалима.

Во-первых, Иерусалим – уникальный город с 3-тысячелетней историей, сыгравший огромную роль в истории человечества. Поэтому в Иерусалиме необходимо соблюдать повышенные требования к охране окружающей среды при сохранении его архитектурного облика и минимальных изменениях инфраструктуры. Но структурно-демографические и политические обстоятельства вынуждают власти города для привлечения новых жителей, в том числе и репатриантов, в Иерусалим открывать новые промышленные предприятия для создания рабочих мест и даже изменять инфраструктуру.

Во-вторых, Иерусалим расположен на высоте 800 м над уровнем моря и гидрологически связан с другим уникальным историческим местом – Мертвым морем. Поэтому любые загрязнения, попадающие в почву и грунтовые воды Иерусалима, могут через естественные каналы достичь акватории Мертвого моря.

В третьих, более 80% пресной воды поступает в Иерусалим из подземных источников, связанных с Горным аквифером (подземным хранилищем 22% запасов пресной воды). Иерусалим как крупный развивающийся город оказывает негативное влияние на качество воды в этом одном из важнейших источников водных ресурсов.

В связи с вышеуказанными особенностями Иерусалима, связанными с его гидрологической и ландшафтной чувствительностью к загрязнению, особую важность приобретает правильная организация сбора, вывоза и переработки твердых отходов, объем которых непрерывно растет с развитием городского хозяйства.

Так, например, за последние 20 лет ежедневное количество твердых отходов, свозимых на свалку, организованную в 1983 г. около деревни Абу-Дис, увеличилось с 220 до 1000 тонн в сутки. Существующие и прогнозируемые показатели по количеству твердых отходов приведены в Таблице 12.1.

В отчетах муниципалитета увеличение к 2020 г. количества твердых отходов в 10 раз объясняется увеличением населения (в 1,5 раза) и повышением качества жизни населения.

В Таблице 12.2 приведены данные о предполагаемом весовом распределении компонентного состава твердых отходов в Иерусалиме на период 2000-2020 гг.

Таблица 12.1

Существующие и прогнозируемые показатели по количеству твердых отходов (ТО) в Иерусалиме

Показатели	Годы			
	2000	2005	2010	2020
ТО / чел / сутки, кг	1,55	1,85	2,15	2,75
ТО / чел / год, т	0,567	0,675	0,785	1,01
Население, тыс. чел	677	666	776	990
Количество ТО, т/год	390×10^3	450×10^3	610×10^3	4000×10^3

Таблица 12.2

Примерное весовое распределение компонентного состава твердых отходов в Иерусалиме на период 2000-2020 гг.

Компоненты	% от общего веса
Стекло	3,2
Металлы	3,0
Бумага	11,9
Картон	9,4
Текстиль	2,6
Пластмассы	13,3
Органические отходы	42,0
Ветки, сучья и т.п.	5,0
Разное	9,6
Общее количество отходов (% веса)	100

При финансовой и технической поддержке Министерства охраны окружающей среды Израиля Иерусалимский муниципалитет выступил с инициативой разработки плана мероприятий до 2010 г. по решению проблемы твердых отходов в Иерусалиме. В первую очередь должны быть созданы свалки, удовлетворяющие всем требованиям по охране окружающей среды; решены проблемы переработки твердых отходов и изготовления компоста. В дальнейшем должны быть найдены решения по переработке и вывозу из Иерусалима всех типов твердых отходов.

Ниже, в Таблицах 12.3 и 12.4 приводится анализ состояния проблемы переработки твердых отходов в Иерусалиме, который характеризует начальный этап выполнения принятых решений.

Таблица 12.3

Количество твердых отходов (ТО), поступивших на переработку в 2001 г.

№ п/п	Виды ТО	Количество, тонн
1	Газетная бумага, бумага, картон	8.500
2	Изделия из пластмассы	122
3	Металлические обрезки	1.800
4	Сучья, ветки и т.п.	200
	Итого	10.622
	Всего ТО	307.145
	% утилизации	3,3

Таблица 12.4

Намеченные и достигнутые темпы переработки твердых отходов (ТО), в %

Годы	Намечено	Достигнуто
1999	15	10,3
2000	15	3,9
2001	25	3,3

Как видно из последней таблицы, достигнутые результаты (кроме 1999 г.) намного отстают от темпов, намеченных в программе.

Поэтому в заключение необходимо подчеркнуть важность продвижения работы в следующих направлениях:

1. Сокращение объемов твердых отходов различными способами, как это указывалось в предыдущих разделах данной работы.
2. Увеличение темпов утилизации (переработки) твердых отходов хотя бы в соответствии с принятой программой.
3. Оборудование свалок защитными сооружениями, как это описано в Разделе 3.
4. Усиление разъяснительно-пропагандистских мероприятий, в том числе экологического просвещения репатриантов и старожилов.

Заключение

Индекс развития общества (Human Development Index – HDI), измеряется в диапазоне от 0 до 1. Важнейшие составляющие HDI – средняя продолжительность жизни, уровень образования и реальные доходы населения. Перечень первой дюжины стран по HDI за 2001 говорит сам за себя: Канада (0,935), Япония, США, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швеция, Австралия, Швейцария, Австрия, Германия, Великобритания (0,915). В HDI не входит отношение к ТО, но мы постараемся при переиздании данной брошюры рассчитать коэффициент корреляции между HDI и положением с твердыми отходами. Вероятность очень высокой корреляции очевидна. Следите за нашим изданием / сайтом.

Конечно, Израиль очень маленькая страна, где, кроме пресной воды, нет других полезных ископаемых. Но зато Израиль может опереться на много тысячелетий известную всему миру Книгу – первую в истории человечества системно-экологическую онтологию, четко объясняющую, почему Земля Израиля течет молоком (много молочного скота) и медом (много цветов и пчел): «Ибо земля, в которую вступаешь ты, чтоб овладеть ею, не как земля Египетская, из которой вы вышли, где посеяв семя твое, поливал с помощью ног твоих, как огород. Но земля, в которую вы переходите, чтоб завладеть ею, это земля гор и долин, от дождя небесного пьет она воду» (Дварим 11:10). А теперь из книги «Экология» (изд. «Новое знание», Минск, 2000): «С учетом интересов человека единицей экосистемы следует считать площадь водосборного бассейна... Такой подход удобен для планирования, прогнозирования и регулирования воздействия на природные объекты, которые в этом случае образуют экосистемный уровень».

В книге «Экология», конечно, сказано подробнее, но на сколько тысяч лет позднее! Так что негоже нам с вами вести себя так, как будто не мы – народ Книги, а кто-то совсем другой!

На Рис. 13.1 приводится диаграмма по данным Института мировых ресурсов (за 1985 г.). Читатель может сам сопоставить вышесказанное о Египте и Израиле с диаграммой и оценить точность переданной еврейскому народу информации.

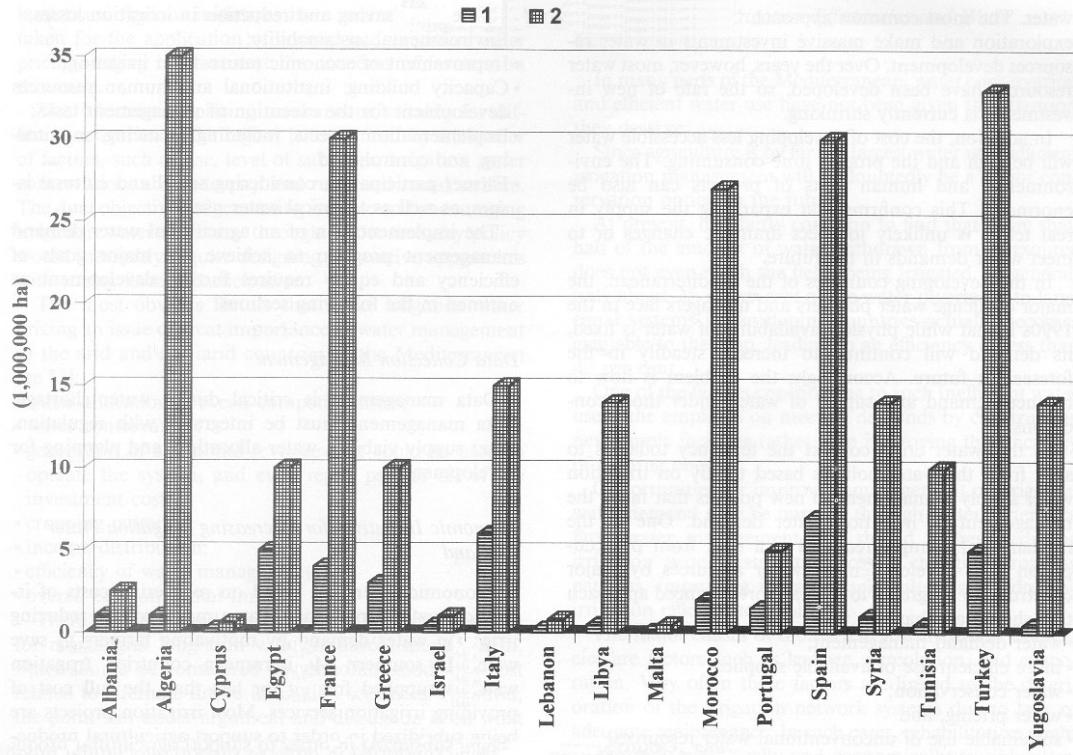


Рис. 13.1. Поливные земли в странах Средиземноморья
 1 – поливные земли, 2 – обрабатываемые земли

Использованная литература

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М., Логос, 2000.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей. М., Наука, 1976.
3. Браверман Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. М., Наука, 1976, 368 с.
4. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. Изд. 4-е. СПб, РЕАН, 2000.
5. Горелов А.А. Экология. М., Юрайт, 2001.
6. Данило Ж. и др. Введение в социальную экологию. Силламяэ, 1999.
7. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химической технологии. М., Химия, 1975.
8. Лекарственные растения. Иерусалим, Лира, 1997.
9. Манусов Е.Б. Контроль и регулирование технологических процессов. М., Химия, 1977.
10. Манусова Н.Б. Автоматизированные химико-технологические системы очистки промышленных сточных вод. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. М., ВНИИ ВОДГЕО, 1989.
11. Одум Ю. Экология. В 2-х т. М., 1986.
12. Павловский В.А., Розенберг Г.Е. Устойчивое развитие в России. Самара, 1995.
13. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. В 4-х книгах. М., Мир, 1995.
14. Реймерс Н.Ф. Экология. М., Россия молодая, 1994.
15. Рот С. История евреев. Иерусалим, 1994.
16. Системный подход. Новосибирск, Наука, 1980.
17. Чистик О.В. Экология. Минск, Новые знания, 2000.
18. Behavior Ecology and Sociobiology. Vol. 38, No. 1, 1996.
19. Civil Engineering. April 1998.
20. Ecological Economics. Vol. 16, No. 3, 1996.
21. Ecological Engineering. Vol. 5, No. 4, 1995.
22. Ecological Modelling. Vol. 82, No. 2, 3, 1995.
23. Ecology and Environment. Vol. 5, No. 2, 1995.
24. ECOST Annual Seminars Abstracts. Jerusalem, 1998; Beer-Sheva, 1999; Jerusalem, 2000; Ashdod, 2001; Jerusalem, 2001.

- 25.ECOST. Henry Ford European Conversion Awards Diplomas. 1997, 1998.
- 26.The Environment in Israel. Jerusalem, 1998, 2002.
- 27.Environmental Contamination and Toxicology. No. 1, 1998.
- 28.Environmental Pollution. Vol. 91, 1996.
- 29.Industry and Environment. January-June 2000.
- 30.International Water and Irrigation. Vol. 19, No. 1, 1999.
- 31.Ioelovich M. Biodegradable Barrier Polymer Materials as Means for Improving Ecological State of Cities. 4th Annual Ecological Immigrant Scientists Conference. Urban Ecology. Ashdod, 2001.
- 32.Irrigation Science. Vol. 16, No. 3, 1996.
- 33.Israel Environment Bulletin, 1999, 2000, 2001, 2002 (at August).
- 34.Israel Medical Association Journal. Vol. 2, Issues 1, 8, 12, 2000; Vol. 3, Issue 2, 2001.
- 35.Israel National Report on Climate Change. November 2000.
- 36.Israeli Environmental Technology. May, 2001.
- 37.Israeli Society for Ecology and Environment Quality Sciences Annual Conferences. 1995, 1997, 1998, 2000, 2001; 6th and 7th International Conference. 1996, 1999.
- 38.Israeli Society for Life Quality. 11th International Conference. 1998.
- 39.Judaism and Ecology. Ed. A. Rose, 1992.
- 40.Klinov T., Ilievsky J. A Method of Reducing the Volume of Rigid Waste in Urban Areas of Israel. 4th Annual Ecological Immigrant Scientists Conference. Urban Ecology. Ashdod, 2001.
- 41.Manusov E. Town As an Ecological System. 4th Annual Ecological Immigrant Scientists Conference. Urban Ecology. Ashdod, 2001.
- 42.Manusov N. New Approach to Sustainable Development Strategy for Jerusalem and Metropolitan Area. 3rd Annual Ecological Immigrant Scientists Conference. Ecological Problems of Jerusalem ("Sustainable Jerusalem"). Jerusalem, 2000.
- 43.New World Water. October 1999.
- 44.Science of the Total Environment. Vol. 84, No. 1, 2. May 1996.
- 45.Scientific Israel – Technological Advantage. Vol. 1, No. 2, 3 1999; Vol. 2, No. 2, 3, 4, 2000; Vol. 3, No. 1, 2, 2001.
- 46.Sushon S. Actual Problems of Rational Waste Utilization in Israel. Seminar of Ecological Problems of Israel. Jerusalem, 1998.
- 47.Technology and Environment. No. 2, 1998.
- 48.Tzikerman A., Ilievsky J. Proposals for Some Kinds of Waste Utilization. 3rd Annual Ecological Immigrant Scientists Conference.

- Ecological Problems of Jerusalem ("Sustainable Jerusalem"). Jerusalem, 2000.
49. UN: Report of the Expert Group Meeting on Identification of Principles of International Law for Sustainable Development. 1997.
 50. United Nations World Commission on Environment and Development. Report "Our Common Future". N.Y., 1987.
 51. Waste Management. Vol. 15, No. 4, 1995.
 52. Water, Air and Soil Pollution. Vol. 128, No. 3, 4, 2001.
 53. Water Environment Research. Vol. 65, No. 7, 1993; No. 1, 1995.
 54. Water for the Future. Washington, 1999.
 55. Water International. Vol. 19, No. 1, 3, 1994; Vol. 20, No. 2, 1995; Vol. 22, No. 4, 1997; Vol. 23, No. 1, 1998.
 56. Water Quality International. No. 3, 1993; Vol. 24, No. 2, 3, 4, 1999.
 57. Water Report, Vol. 4, No. 2, 3, 4. 1994; Vol. 5, No. 5, 1995.
 58. Water Research. Vol. 34, No. 8, 10, 14, 2000.
 59. World Commission of Environment and Development Report. "Our Common Future". Oxford, 1987.
 60. World Health Forum. Vol. 19, 1998.
 61. Zilber M. Manifesto of Ecological Being. Moscow-Jerusalem, 1997.

62. בריאות מהשטח. 1999/7, 1996/3, 1995/2.

63. המשרד לאיכות הסביבה. 1999/3.

64. חיים וסביבה. 1996.

65. ירוק כחול לבן. 2001/37, 1995/5.

66. מים (הנדסת). 2000/45.

67. סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל. מסמך עמדה יוני 1999.

Терминологический глоссарий

Абиотическая среда – совокупность неорганических условий обитания организмов.

Автотрофы – организмы, способные питаться неорганическими веществами.

Адаптация – приспособление организма к условиям обитания.

Антропогенный – произведенный человеком.

Ареал – область распространения чего-либо.

Аутоэкология – раздел экологии, изучающий взаимодействие отдельных организмов и среды обитания.

Бактерии – одноклеточные организмы.

Биогеохимические циклы – круговороты веществ, циклический обмен веществом и энергией между различными компонентами биосферы, обусловленный жизнедеятельностью организмов.

Биогеоценоз – экологическая система (ЭС), включающая сообщества разных видов в определенных геологических условиях.

Биологическое разнообразие (биодиверсификация) – разнообразие живых организмов каждого вида.

Биом – совокупность видов животных и растений в соответствующей природно-климатической зоне.

Биомасса – суммарная масса особей одного вида или группы видов, отнесенная к площади обитания.

Биосфера – 1) область (пространство) обитания живых организмов на Земле; 2) совокупность живых организмов на Земле.

Биота – совокупность организмов, объединенных общей областью распространения.

Биотон – участок земной поверхности, однотипный по экологическим условиям.

Биохимическое потребление кислорода (БПК) – количество кислорода, которое будет извлечено из воды при окислении всех органических веществ, содержащихся в ней. Измеряется в мг/л.

Биоценоз – сообщество организмов.

Вероятность – "вес", приписываемый каждому элементарному событию (исходу) из конечного числа возможных исходов.

Априорная В. – В. до проведения эксперимента. Апостериорная В. – В. после проведения эксперимента.

Вид – биологическая единица, члены которой связаны общим генофондом.

Эковид – В., отличающийся от другого по различной приспособленности к среде обитания.

Генотип – генетически закрепленная совокупность свойств и признаков организма.

Геобионт – обитатель почвы.

Геоэкология – экология почв и подпочвенных слоев.

Гербициды – химические вещества, используемые для борьбы с сорняками.

Гетеротрофы – организмы, питающиеся растениями и животными.

Грунтовые воды – вода, находящаяся под поверхностью земли на первом водоупорном слое.

Гумус – 1) чернозем, перегной – органическое вещество почвы, образующееся в результате разложения растительных и животных остатков; 2) осадок из вторичного отстойника.

Деградация – разложение, ухудшение состояния.

Демография – наука о народонаселении.

Дефолисанты – вещества, вызывающие опадение листьев растений.

Инсектициды – вещества, подавляющие вредных насекомых.

Инсинерация (инсинератор) – сжигание с прокаливанием золы (мусоросжигающая печь).

Информация (количество информации) – отношение логарифма по основанию 2 величины вероятности после получения информации к логарифму вероятности до получения информации. Измеряется в битах (бит – это "binary digit", т.е. единица в двоичном исчислении, принимающая только два значения – 0 и 1. При этом $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$).

Коагуляция – процесс образования нерастворимых "хлопьев" под воздействием коагулянтов.

Конвергенция – сходство (морфологическое) между видами.

Консументы – гетеротрофы (главным образом, животные), поедающие продуцентов (автотрофов).

Культура – специфические создания человечества.

Ландшафт – основная категория территориального деления оболочки Земли. На элементарном Л. сохраняется одинаковое взаимодействие между породами и организмами, т.е. Л. – это участки биосферы.

Лимитирующий фактор – фактор, ограничивающий существование организма.

Местообитание – территория, занимаемая популяцией и обладающая необходимыми для обитания условиями.

Метаболизм – обмен веществ организма с окружающей средой.

Мониторинг – система наблюдения, на основе которой дается оценка состояния объекта наблюдения, например, экосистемы.

Мутаген – вещество, вызывающее стойкие наследственные (генетические) изменения.

Мутагенез – возникновение наследственных (генетических) изменений.

Мутация – изменение наследственных структур живой материи.

Мутуализм – симбиоз на основе взаимопомощи.

Натурализация – акклиматизация, приживаемость.

Натуральный – природный.

Олигатрофный – содержащий мало органических веществ.

Органические соединения – вещества, содержащие углерод.

Патогенез – изучение генезиса, т.е. происхождения патологии.

Патология – учение о болезненных процессах и состояниях в живых организмах.

Популяция – совокупность особей одного вида, населяющих определенную территорию.

Предельно допустимые: 1) **П. Д. выбросы (ПДВ)** – количества вредных веществ, превышение которых наносят вред окружающей среде; 2) **П. Д. концентрация (ПДК)** – количество вредного вещества, превышение которого в окружающей среде наносит вред человеку; 3) **П. Д. суммы (ПДС)** – то же, но для нескольких вредных веществ; 4) **П. Д. уровни (ПДУ)** – то же, но для электромагнитного поля и т.п.

Продуценты – автотрофные организмы, создающие пищу для неорганических веществ.

Развитие устойчивое – 1) такое социально-экономическое развитие (СЭР), при котором темпы истощения природных ресурсов должны быть таковыми, чтобы максимизировать продолжительность использования этих ресурсов; 2) такое СЭР, при котором наносится наименьший вред окружающей среде. Термин введен в 1987 г. докладом комиссии ООН по экологии и СЭР "Наше общее будущее" (Доклад Bruthland).

Регенерация – восстановление чего-либо в результате специальной обработки.

Редуценты – гетеротрофные организмы, разрушающие сложные вещества, "высвобождая" неорганические вещества, используемые продуцентом.

Рекреации – места отдыха.

Рекультивация почв – возвращение земель в естественное состояние; всегда начинается с обеззараживания земли, т.е. с *детоксикации*.

Реновация – замена в оборудовании изношенных или вышедших из строя по другим причинам деталей.

Рециклирование (рециклинг) – вторичное использование отходов, т.е. их *утилизация* в технологических процессах.

Самовыравнивание – свойства объектов восстанавливать свое почти первоначальное состояние после снятия возмущения.

Санитария – охрана и поддержание общественной чистоты и здоровья населения.

Симбиоз – форма взаимодействия (сожительства) двух разных видов, при котором выгодно обоим видам.

Синергизм – свойства взаимодействия двух разных объектов (видов), при котором суммарная эффективность больше, чем сумма отдельных функционирующих объектов.

Система – такое сочетание отдельных элементов, при котором обязательно должны обеспечиваться два свойства, отличающие С. от простого набора объектов: *многообразие* или *диверсификация* элементов (от двух видов элементов до бесконечности) и *конструктивная эмерджентность*, т.е. *суммарная эффективность* больше суммы эффективностей набора элементов. Эти два свойства обязательно присутствуют во всякой естественной, т.е. природной С., обладающей способностью к саморазвитию.

Система большая – обладает набором таких свойств, как иерархичность, динамичность, неполнота информации, автономность и подсистемный сепаратизм, многокритериальность и самоорганизуемость.

Сообщество – совокупность живых организмов, входящих в данную экосистему.

Среда обитания – совокупность условий, в которых существует данная особь, популяция, вид.

Сукцессия – смена сообществ, сотрясение.

Толерантность – устойчивость к отклонению от средних параметров; допустимое отклонение.

Точка развития высшая (климакс) – определяет сукцессию.

Трофический – относящийся к питанию.

Феномен – явление.

Фенотип – совокупность свойств и признаков организма, сложившихся в условиях окружающей среды.

Фито – относящийся к растениям.

Фитобентос – природная растительность.

Фитом – совокупность растений.

Фитоценоз – совокупность видов растений данного участка, характеризующихся взаимоотношениями со средой и друг с другом.

Фитоцид – препарат для борьбы с сорняками.

Фитоэдафон – почвенная микрофлора.

Экологическая система (экосистема) – историческая справка: термин введен английским ботаником А. Тенали в 1935 г. Сам термин восходит к введенному немецким ученым К. Мёбиусом в 1877 г. термину "биоценоз" (см. данный глоссарий).

Экологическая экономика – изучает влияние экологических факторов на экономическую ситуацию глобально и в отдельных странах.

"Экологическая экономика" – журнал международного Общества экологической экономики (адрес журнала: University of Maryland, Solomons, MD 20688-0038, USA. fax (410) 3267357).

Экология (буквально "домоведение") – наука, изучающая взаимодействие *живых* организмов с их местообитанием, т.е. окружающей средой. Термин введен биологом Э. Геккелем в 1864 г.

Биоэкология – то же, что Э.

Э. городов (урбанэкология) – раздел Э., изучающий взаимодействие человека с созданной им же искусственной окружающей средой.

Э. демографическая – Э. населения.

Э. социальная – раздел Э., изучающий взаимодействие природных и антропогенных структур. Этот раздел Э. появился в 20-ых годах 20 века.

Экономансия – изучает способы использования побочных продуктов производств.

Экосистема – основная функциональная единица в экологии, т.к. включает биотическое сообщество, место обитания этого сообщества (эко топ), потоки энергии, которые создают четко

определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями экосистемы.

Экосистемы свойства – экосистема рассматривается как большая система, имеющая имманентно присущие большим системам свойства:

Экосистемная устойчивость – как фактор, отражающий ее взаимодействие с социально-экономической общественной системой; как фактор, отражающий "естественность" социально-политических структур, территориального "привязанных" к этой экосистеме (теорема ЭКОСТ).

Экосистемы диверсификация – принцип необходимого разнообразия элементов;

Экосистемы живые организмы – негэнтропийная часть экосистемы.

Экосистемы неравновесность – как все системы, куда входят живые организмы, являются открытыми системами, для которых характерно поступление и отток энергии и веществ, что неосуществимо в условиях равновесия, и, следовательно, любая экосистема является открытой неравновесной системой;

Экосистемы системный сепаратизм ее разнокачественных составляющих из-за их структурной независимости, что характерно также для социальных систем.

Экосистемы термодинамика – энтропия падает до величины всегда больше нуля (теорема И. Пригожина). Э. Т. допускает рассеяние (диссипацию) энергии в том из термодинамически возможных направлений, которое соответствует минимальному росту энтропии;

Экосистемы эмерджентность – см. данный глоссарий, "Система" (свойство "конструктивная эмерджентность").

Экотоп – местообитание сообществ.

Эмерджентность – степень несводимости свойств системы к свойствам составляющих ее элементов, как, например, при явлении синергизма (см. данный глоссарий).

Эрец Исраэль как экосистема – гидрологическая система, включающая два главных (горный и прибрежный) и ряд малых аквиферов.

Эстуарий – устье реки или незамкнутый прибрежный водоем, свободно соединяющийся с открытым морем.