

В МИРЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ

НТ

И. ФРАТРИЧ
Н. ХАЛУПА
Ю. КРАЛИК

ТРОЯНСКИЙ КОНЬ ЦИВИЛИЗАЦИИ



I. FRATRIČ, K. CHALUPA,
J. KRÁLIK

TROJSKY KÔŇ CIVILIZÁCIE

Obzor Bratislava 1975

БИБЛИОТЕЧНАЯ СЕРИЯ

И. ФРАТРИЧ, К. ХАЛУПА, Ю. КРАЛИК

502.7

Ф-85

ТРОЯНСКИЙ КОНЬ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Перевод со словацкого Т. Н. ГАБИНСКОЙ

Редактор д-р физ.-мат. наук А. Я. ПРЕССМАН

Предисловие чл.-корр. АН СССР Ю. А. ИЗРАЭЛЯ

262522



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» МОСКВА 1977

4

Фратрич И., Халупа К., Кралик Ю.

- Ф82 Троянский конь цивилизации. Пер. со словацк.
Т. Н. Габинской. Предисл. чл.-корр. АН СССР
Ю. А. Израэля. М., «Мир», 1977.
246 с. с илл. (В мире науки и техники)

Книга посвящена одной из самых актуальных проблем современности — охране окружающей среды. В ней говорится о тех затаенных опасностях, которые несет с собой цивилизация и которые авторы книги уподобляют неприятелю, до времени скрытому в мифологическом троянском коне.

Написанная в живой форме, с привлечением богатого фактического материала, книга рассчитана на самые широкие круги читателей.

Ф $\frac{21002-175}{041(01)-77}$ 175-77

57(069)

Редакция научно-популярной и научно-фантастической литературы

© Ing. I. Fratrič, CSc., dr. K. Chalupa, dr. Ing. Juraj Králik, 1975.

© Перевод на русский язык, «Мир», 1977.

Предисловие

В последнее время проблемы, связанные с охраной природной среды, все больше волнуют и специалистов, и самые широкие слои населения. И это естественно — ведь в условиях современного развития науки и техники человечество получило возможность оказывать все более существенное влияние на природную среду. Изменения, которые за считанные годы способно внести в природу вмешательство человека, в процессе эволюционного развития заняли бы многие миллионы лет.

Человечество не может развиваться, не воздействуя на природу. Однако такое воздействие может и должно быть благоприятным: увеличиваются возобновимые природные ресурсы, растет биологическая продуктивность, улучшаются с эстетической точки зрения ландшафты. Люди издавна преобразовывали и впредь будут изменять окружающую природную среду. Но вместе с тем, к сожалению, в настоящее время наблюдаются и негативные явления: загрязняются воздух, вода, почва, океаны; сводятся леса.

Влияние человека на природу достигло таких масштабов и такого уровня, что сегодня есть все основания говорить о воздействии на погоду и климат даже в глобальных масштабах.

Решение проблемы воздействия человека на природу заключается в ее разумном преобразовании, рациональном использовании природных ресурсов в интересах всего человечества как в настоящем, так и в будущем.

В последние годы деятельность людей, направленная на сохранение окружающей природной среды, особенно активизировалась. Тем не менее во всем мире нередки случаи, когда подрывается сама

возможность природы к воспроизводству возобновимых ресурсов, когда в некоторых районах нарушается экологическое равновесие. В специальной литературе, а порой и в прессе иногда появляются высказывания о наступающем или уже наступившем экологическом кризисе — конфликте человека с природой. Для преодоления этого кризиса нередко предлагаются такие меры, как стабилизация численности населения или даже развития общества на современном уровне и т. д.

Советские ученые не разделяют такого рода мнения, ибо отнюдь не считают, что в биосфере произошли необратимые изменения или наступил экологический кризис. Однако мы считаем, что проблеме охраны природы, рационального, рачительного подхода к использованию ее ресурсов необходимо уделить самое серьезное внимание. Мы понимаем, что взаимодействие человека и природы может привести к крупномасштабным экологическим и экономическим последствиям, если не принимать еще более активных, еще более действенных мер, направленных на предотвращение нежелательных последствий воздействия человека на окружающую среду.

Нередко недостаточное понимание того, сколь тревожным может оказаться положение в природе, вызванное вмешательством человека при отсутствии достаточно энергичных и обдуманных мер по сохранению среды обитания, мешает гармоничному развитию общества. По мнению авторов предлагаемой вниманию читателей книги, такое отношение сродни троянскому коню, который проник в нашу цивилизацию. Зло, причиняемое неразумным подходом, авторы уподобляют угрозе атомной войны или глобальной эпидемии.

Книга «Троянский конь цивилизации», вышедшая в Братиславе в 1975 году, посвящена наиболее острым современным проблемам состояния окружающей природной среды, изменение которого связано со стремлением человека как можно больше получить от природы в погоне за приумножением материальных благ.

В книге предпринята попытка применить системный анализ некоторых проблем охраны окружающей

среды: построить количественную картину загрязнений, воздействий человека на природу, а затем описать эту картину с учетом принимаемых оптимальных мер (использования определенных защитных устройств и т. п.).

Последовательно обращаясь к каждой из составляющих проблем — проблеме загрязнения воздуха, воды, почвы, проблеме земельных и энергетических ресурсов, проблеме отходов и радиоактивности, проблеме шумов и здоровья населения, проблеме продовольственных ресурсов, авторы на основе большого фактического материала показывают неблагоприятное положение во всех перечисленных областях.

Материал излагается со знанием дела и в доступной для самого широкого читателя форме. Не скрывая своей озабоченности серьезностью положения, авторы вместе с тем уделяют внимание описанию технических и научных достижений в деле охраны окружающей среды в различных странах и с большой симпатией и объективностью пишут об успехах, достигнутых Советским Союзом в вопросах охраны природы и рационального использования природных ресурсов. И хотя они лишь вкратце касаются социальной стороны проблемы в целом, тем не менее приходят к единственно правильному выводу: полностью решить эту проблему можно только в условиях социалистического общества, тесно увязав ее с непрерывным повышением жизненного уровня всего населения.

Не вдаваясь в детали всех обсуждаемых в книге проблем и ни в коей мере не противопоставляя их другим не менее острым проблемам, остановимся более подробно лишь на двух весьма актуальных вопросах — загрязнении атмосферы и возможных изменениях климата.

Воздух является одним из важнейших и, к сожалению, незаслуженно забытых природных ресурсов. Дело в том, что питьевая вода, как правило, доводится до очень высокого качества — за ее чистотой тщательно следят санитарные органы, в то время как воздух в больших городах и поселках городского типа, где проживает большая часть населения нашей страны и промышленно развитых стран мира, часто превращается буквально в свалку и порой не

отвечает санитарно-гигиеническим нормам. В воздухе городов земного шара ежегодно выбрасываются сотни миллионов тонн окислов серы, углерода, азота и других вредных газообразных веществ.

Кроме того, питьевую воду значительно легче очистить — очистка требует относительно небольшое количество воды. Между тем для дыхания человека необходимо очищать весь воздух, во всяком случае в пределах городов и населенных пунктов. Не является решением проблемы путь, который используется, например, в Японии, где на улицах больших городов устанавливают специальные автоматы, позволяющие сделать глоток кислорода. Человек не может довольствоваться глотком кислорода!

Ущерб от загрязнения воздуха является наибольшим, а потому в борьбе за высокое качество окружающей среды, как и в борьбе за охрану природы в целом, проблема чистого воздуха становится первоочередной. Ущерб, наносимый загрязнением воздуха, выражается не только в ухудшении здоровья человека, но и в поражении сельскохозяйственных посевов и растительности, в усиленной коррозии различных конструкционных материалов. В денежном выражении это составляет весьма существенные суммы. Так, в США ущерб от загрязнения воздуха значительно превышает 10 млрд. долларов в год.

С вопросами загрязнения воздуха тесно связано и возможное изменение климата. Эта проблема в ряду других проблем охраны окружающей среды является относительно новой. До последнего времени о воздействии человека на климат и погоду говорилось лишь в сугубо научных кругах. Однако сейчас этот вопрос вышел за рамки чисто научного, академического интереса. Достаточно напомнить о тех сюрпризах погоды, которыми так изобиловали последние годы: засуха, разразившаяся в 1976 году на территории Центральной и Западной Европы, жесточайшая засуха в Сахельской зоне Африки в 1972—1974 годах, которая унесла тысячи жизней, сильная засуха в Южной Австралии в 1976 году. Наконец, можно вспомнить и о небывалой засухе на территории нашей страны в 1975 году. Естественно встает вопрос — случайна ли такая частота чрезвычайных погодных

явлений на земном шаре и имеет ли она тенденцию к увеличению? Существует мнение, что в последние годы наметились некоторые климатические изменения. Так, средняя температура в северном полушарии и на всем земном шаре изменилась настолько, что это может повлиять и на биосферу, в частности на урожай в Канаде, а также во многих европейских и азиатских странах.

Если проследить за изменениями средней температуры на нашей планете за последнее столетие с точки зрения возможных климатических перемен, то можно сделать определенные выводы.

С 1880 по 1920 годы средняя температура в северном полушарии повысилась примерно на полградуса. В последующие двадцать лет она возросла еще на столько же. После 1940 года в северном полушарии началось некоторое похолодание: так, к концу 60-х годов температура понизилась примерно на полградуса. В настоящее время мнение ученых о том, происходит ли похолодание или началось потепление, расходятся. Эксперты Всемирной Метеорологической Организации считают, что тенденция к похолоданию замедлилась, а возможно, и сменилась на противоположную. Дальнейшее резкое похолодание, безусловно, могло бы привести к серьезным последствиям. Но, по-видимому, этого не происходит. Похолодание, которое наблюдалось до последних лет, надо думать, и привело к повышению частоты экстремальных погодных явлений, которые мы наблюдаем в последнее время.

Таким образом, изучение возможного воздействия человека на климат имеет исключительно важное значение не только для ученых, но и для практики, поскольку это может существенно влиять на состояние биосферы. Возможное антропогенное воздействие на климат обусловлено выбросами в атмосферу большого количества пыли, аэрозолей, которые экранируют солнечное излучение и тем самым понижают температуру атмосферы. В то же время накопление газов, в частности двуокиси углерода, и просто прогрев атмосферы за счет высвобождения энергии вызывают потепление, повышение температуры атмосферы. Естественно, что учесть все эти

компоненты весьма сложно, а поэтому и прогноз климатических изменений связан с особыми трудностями. Однако прослеженная нами картина позволяет заключить, что в настоящее время нет оснований говорить о каких-либо серьезных климатических изменениях.

Авторы книги большое внимание уделяют успешному решению проблемы охраны окружающей природной среды в социалистических странах, особенно в Советском Союзе.

И действительно, эти вопросы неизменно находятся в центре внимания советского государства — принципы социалистического подхода к природопользованию и охране природной среды были заложены в декретах и постановлениях, подписанных основателем первого в мире социалистического государства В. И. Лениным.

Забота об охране окружающей среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов являются составной частью программы строительства коммунизма в нашей стране. За последние годы Верховный Совет СССР принял ряд законов, направленных на защиту окружающей природной среды и рациональное использование ее богатств. Главные из них: «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик», «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик» и др. К этим законам примыкают «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении». Советское правительство приняло также ряд постановлений по защите бассейнов рек Волги и Урала, бассейнов рек Черного, Азовского и Балтийского морей, по защите Каспийского моря и сохранению богатств озера Байкал.

Проблеме охраны природы и рационального использования природных ресурсов уделено серьезное внимание в решениях XXV съезда КПСС.

Уже на протяжении нескольких лет мероприятия по охране природной среды в наших народнохозяйственных планах выделены в самостоятельный раздел; повышена ответственность многих министерств и ведомств; в стране действуют инспекции по охране водных и земельных ресурсов, лесов, промысло-

вых рыб. Важнейшее значение имеют профилактические мероприятия, связанные с охраной природы. Налажен контроль за уровнем загрязнения окружающей среды; наша страна первой в мире установила предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере.

Большое значение придается техническим, инженерным разработкам, направленным на создание безотходных или малоотходных производств, налаживаются такие виды производств, которые оказывают незначительное воздействие на окружающую среду. Так, широко внедряется атомная энергетика, строятся атомные электростанции. В своей работе они не расходуют кислород, невелики вес и объем их твердых отходов, а количество воздуха, необходимое для разбавления выбросов атомных электростанций в атмосферу до допустимых концентраций, в пересчете на единицу вырабатываемой энергии в несколько тысяч раз меньше, чем при работе тепловых электростанций.

Много внимания уделяется в Советском Союзе вопросу организации заповедников — зон сохранения и исследования генетического фонда биосферы, вопросам рекультивации земель, улучшению окружающей среды в городах. Большие усилия направлены на подготовку специалистов в области охраны природы, расширяется пропаганда знаний об окружающей природной среде.

Особое внимание уделяется воспитанию любви к природе, заботливого отношения к ней у молодежи. Наряду с бережным отношением к непосредственно окружающим нас элементам природы воспитывается интерес к делам и проектам, которые найдут осуществление в будущем и направлены на минимизацию вредных воздействий на окружающую среду.

Решение такой жизненно важной проблемы, как борьба с загрязнением окружающей природной среды, может быть осуществлено только после разработки и массового внедрения безотходных, бессточных производств, которые практически исключают выброс вредных загрязняющих веществ, а также производств, отходы которых природа без существенных затруднений способна перерабатывать. Однако

для этого необходимы большие материальные ресурсы и время. А в переходный, промежуточный период нужно ввести очистные сооружения, фильтры и другие технические устройства или приспособления. В таких условиях следует определить очередность мер, направленных на защиту и охрану окружающей природной среды от загрязнения. С этой целью должна быть создана надежная система наблюдения, оценки и прогноза состояния среды — мониторинга. Необходимо следить за наиболее опасными и критическими факторами воздействия на природу, а также за теми элементами биосферы, которые подвержены такому воздействию. Первый этап в регулировании состояния окружающей природной среды составляет организация системы ее мониторинга. Следующий этап — введение таких норм на допустимые сбросы (выбросы) загрязнений, которые обеспечивали бы сохранность экологических систем и в первую очередь здоровья человека. Указанные нормы должны опираться на концепцию допустимости нагрузки на окружающую среду с учетом комбинированного и комплексного воздействия на все элементы биосферы.

Необходимо, чтобы эти нормы учитывали возможности природных экологических резервов биосферы и исключали бы сбросы, которые природа не в состоянии утилизировать, переработать. В Советском Союзе в отдельных отраслях промышленности такие нормы уже внедряются в практику. Однако этого недостаточно. Нормы на допустимые сбросы должны действовать во всех отраслях народного хозяйства по всей территории страны.

В Советском Союзе уже создана общегосударственная служба наблюдения и контроля за уровнем загрязнения окружающей среды. Она организована Гидрометеорологической службой СССР совместно с другими заинтересованными министерствами и ведомствами. На сегодняшний день под ее контролем находятся около двухсот городов и около тысячи водных объектов страны.

Служба наблюдения и контроля за уровнем загрязнения окружающей среды использует существующую много лет гидрометеорологическую сеть, состоящую более чем из четырех тысяч станций, систе-

му передачи и обработки информации и подготовки ее для потребителя.

Успех защитных мер по охране озера Байкал от промышленных сбросов единственного расположенного на этом уникальном озере промышленного предприятия — Байкальского целлюлозного завода — достигнут, с одной стороны, за счет установки на этом заводе мощных очистных сооружений, а с другой — за счет введения жестких норм для сбросов и непрерывного их контроля. В результате сбросы сведены до минимума.

В настоящее время существенно улучшилось состояние бассейна Волги, а также воздушных бассейнов Москвы и многих других городов и районов Советского Союза.

Научно-технический прогресс открывает новые возможности для удовлетворения потребностей человека в продовольствии, энергии, различных материалах. Однако вполне очевидно, что для претворения их в жизнь потребуются серьезные усилия и совместные действия правительств и народов различных стран — ведь проблема охраны окружающей природной среды приобрела поистине глобальный масштаб и международный характер. Успешное ее решение возможно только в условиях надежного мира, сосуществования и сотрудничества государств с различным социальным строем.

В последние годы вопросами охраны окружающей среды серьезно занялся целый ряд международных организаций: ЮНЕСКО, Всемирная Метеорологическая Организация, Международная программа ООН по окружающей среде — ЮНЕП и др. Самое активное участие в работе этих организаций принимает Советский Союз.

На XXIV съезде КПСС подчеркивалась важность международного сотрудничества в области охраны природной среды, освоения энергетических и других природных ресурсов. На Совещании по безопасности и сотрудничеству в Европе, которое состоялось в июле 1975 года в Хельсинки, по инициативе Советского Союза и других социалистических стран проблеме международных усилий в области охраны природной среды было уделено особое внимание.

Реальное свидетельство нашей готовности к сотрудничеству в этой области — стремление Советского Союза к международной кооперации усилий, участие в многостороннем и двустороннем сотрудничестве. По линии СЭВ Советский Союз в области охраны окружающей природной среды самым тесным образом взаимодействует с социалистическими странами. Что же касается двустороннего сотрудничества, то мы осуществляем его с такими промышленно развитыми странами, как США, Великобритания, Франция, Швеция, Финляндия и др. Оно уже приносит первые плоды.

Так, советско-американское сотрудничество в области охраны природной среды осуществляется свыше четырех лет и охватывает одиннадцать крупнейших проблем, которые включают в себя около сорока конкретных проектов. К их числу относятся совместные инженерные и технические разработки по охране атмосферы и гидросферы от промышленных выбросов, работы по сохранению дикой флоры и фауны, организации заповедников, предотвращению загрязнений при сельскохозяйственном производстве. Серьезное внимание уделяется обмену опытом по созданию и содержанию заповедников и национальных парков. Начаты работы по проекту «Биосферные заповедники», предусматривающие широкий комплекс исследований биосферы, наблюдений за ее состоянием на фоновом уровне. Уже подписана конвенция о защите перелетных птиц, мигрирующих между Советским Союзом и Соединенными Штатами Америки.

Особую группу проектов составляют научные исследования по изучению влияния деятельности человека на климат, по предсказанию землетрясений и цунами, работы в области биологических и генетических последствий загрязнения окружающей среды. В рамках этих проектов уже проведено несколько совместных экспедиций (в том числе морских на советских кораблях) и симпозиумов с участием ученых обеих стран.

Иными словами, советско-американское сотрудничество в области охраны окружающей природной среды развивается как по пути совместных научных исследований, так и по пути решения чисто техниче-

ских, инженерных вопросов. Совместные работы позволяют существенно экономить время и взаимно обогащают обе страны опытом решения сложнейшей проблемы. Необходимо подчеркнуть, что результаты этого сотрудничества в области охраны окружающей среды общедоступны и могут использоваться не только СССР и США, но и другими странами.

Надо сказать, что вопросам международного сотрудничества, анализу его результатов в книге «Троянский конь цивилизации» уделено достаточно места. Затронуты в ней и правовые аспекты проблемы окружающей среды.

В целом предлагаемую книгу с интересом и пользой для себя прочтет каждый, и даже тот, кто вплотную занимается вопросами охраны окружающей среды, ибо наряду с популярным описанием общего состояния проблемы и путей ее решения в книге содержится значительная специальная информация.

В то же время нельзя не отметить, что в книге лишь намечены социальные аспекты проблемы охраны природной среды. Разумеется, не отсутствие заинтересованности отдельного безработного в качественной природной среде затрудняет решение этой проблемы в капиталистическом мире, а противоречие между стремлением частного предпринимателя к максимальной прибыли (которое и приводит к ухудшению среды), с одной стороны, и потребностью общества в чистой природной среде,— с другой. Читателям, которые заинтересуются этой проблемой и захотят познакомиться с ней подробнее, можно рекомендовать книгу Б. Коммонэра «Замыкающийся круг» (Гидрометеиздат, 1974) и послесловие к ней, написанное акад. Е. К. Федоровым. Автор этой книги однозначно показывает, что капиталистическая система, основанная лишь на стремлении к увеличению прибыли, не способна удовлетворить экологическим требованиям и неизбежно ведет к конфликту с природой.

Как уже указывалось выше, авторы нашей книги коснулись практически всех наиболее острых проблем, связанных с охраной окружающей среды. Но, к сожалению, они в основном сосредоточили свое внимание на негативной стороне хозяйственной,

практической деятельности человека. Подчеркивая его подчас неразумное отношение к природе, авторы значительно меньше места уделили научно-техническим, социальным и профилактическим мерам борьбы с последствиями такого воздействия. Поэтому у читателей может создаться несколько мрачное впечатление от проблемы в целом. На наш взгляд, книге немного недостает оптимизма.

Читатель вправе ожидать всестороннего анализа этой актуальнейшей проблемы современности, где нашли бы отражение реальные пути ее решения, показана облагораживающая роль человека — *Homo sapiens* в природе. Мы надеемся, что авторы порадуют нас и такой книгой.

Ю. Изразль

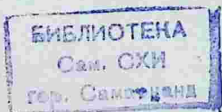
Космический корабль «Земля»

Земля может стать опустевшим космическим кораблем с иссякшими источниками — либо исчерпанными, либо загрязненными, поэтому человек должен найти такое место в его циклической экологической системе, которое благодаря постоянному поступлению энергии извне сможет обеспечить непрерывное материальное воспроизводство...

К. Е. Болдинг

Марк Твен сказал однажды, что человек — это единственное живое существо, которое может испытывать чувство стыда, и ему есть за что краснеть. По данным ООН, граждан США цивилизация ежегодно «обогащает» 141 млн. т. дыма, 7 млн. отслуживших свое автомобилей, десятками миллионов бутылок и консервных банок, сотнями миллионов литров теплой воды. Так называемые ясные дни в Лос-Анджелесе и Нью-Йорке принадлежат прошлому. В больших реках, воспетых некогда поэтами, плавают уже не только помои, но и тонны самых разных упаковок, бутылки, там можно встретить даже старые холодильники, отжившие свой век радиоприемники и телевизоры. Воды Делавер, некогда центра водного спорта, сегодня так загрязнены химикалиями, что это дало повод одному остроумному европейцу сказать: «Упав сюда, не утонешь, а растворись».

Для американцев некоторым утешением может служить лишь то обстоятельство, что в этом смысле они в мире не одиноки. В Париже и Милане у полицейских, несущих службу на перекрестках, за три часа пребывания на посту меняется состав крови. В центре Мюнхена в течение месяца на один квадратный километр осаждается около 90 т пепла. В Японии лишь недавно 120 человек умерло от заболевания итаи-итаи (размягчение костей): они



употребляли воду, загрязненную отходами, содержащими кадмий. В Англии индустриализация и урбанизация в ближайшие годы поглотят пятую часть имеющейся сегодня пахотной земли. Самая большая «сточная канава» Европы — Рейн собирает на своем пути такое количество солей, что ими можно было бы за один день уничтожить годовую сельскохозяйственную продукцию Голландии.

Загрязнение воды, воздуха и почвы, вызванное неустанным ростом хозяйственной активности человека, не знает государственных границ, а зачастую не делает различия и в общественно-политических системах. В польских индустриальных центрах концентрация вредных отходов в воздухе не уступает Англии. В Болгарии загрязнение рек достигло такой степени, что их охрана объявлена общенародной задачей. На одной из недавних конференций специалистов в Лондоне Чехословакия была включена в число стран с самым большим в мире уровнем загрязнения окружающей среды.

Этой «чести» мы удостоились по праву. Отходы промышленных предприятий и тепловых электростанций в Чехословакии сейчас угрожают 800 тыс. га сельскохозяйственных угодий и лесов, они препятствуют получению прироста сельскохозяйственной продукции и таят в себе причину ухудшения здоровья людей. В общей сложности убытки оцениваются в 4 млрд. крон. На территории Словакии ежегодно осаждается до 3 млн. т. пепла и вредных дымов, отходы загрязнили сверх допустимых норм уже 1200 км водных стоков, то есть примерно пятую часть их общей длины. Вместе с каждой тонной химического волокна мы «производим» больше 2 т отходов и солидное количество сероуглерода, которому Братислава, например, обязана своим характерным «ароматом».

Как это ни парадоксально, но, вы видите, Марк Твен был прав. Миллионы лет на нашей планете существовали полные согласия и гармонического равновесия экологические системы — стабильные системы, между живыми и неживыми компонентами которых постоянно происходил круговорот веществ. И хотя равновесие в них порой нарушалось катастрофами.

и катаклизмами, которые вторгались в закономерности природы, сознательных повреждений этих систем не происходило. Но вот появился *Homo sapiens* — человек разумный, которого природа изначально окружила множеством опасностей: болезнями, голодом, холодом, а также страхом перед неведомым. Человек стал нарушать гармонию экологических систем. Начав с использования каменного топора, он очень скоро употреблял уже для этого и более совершенные орудия. Борясь с холодом и голодом, человек до астрономических цифр расширил круг домашних животных, начал сводить леса и все глубже проникать в недра Земли. Познав законы природы, он смог получить для себя необходимые свет, тепло и лекарства от болезней, которые угрожали как ему, так и его животным. Но одновременно с этим он уничтожал плодородные земли, сводил леса, загрязнял воды настолько, что для потомков уже может не хватить ни воды, ни воздуха — веществ, которые не только римское право, но и даже Наполеоновский кодекс считали принадлежащими всем, то есть не имеющими владельцев.

По мере развития умственных способностей человека оружие, которым люди начали угрожать друг другу, становилось все более и более изощренным. От стрел и пуль человек перешел к атомной и водородной бомбам. Но оказалось, что и без войны можно поставить мир перед угрозой последствий не менее страшных, чем использование этих средств. В Голландии от дыма и ядовитых веществ, которые выпускают промышленные предприятия Англии, гибнут тюльпаны. Отходы предприятий Рурского бассейна ветер доносит до лесов Скандинавии и норвежских фьордов — гибнут шведские ели, а в заливах Финляндии плавают «булки» из пыли, пепла и нефти. Греция когда-то передала свою культуру Риму. Сегодня Италия платит ей за это облаками дыма, которые затягивают небо над Балканским полуостровом и Югославией. Промышленность Югославии в свою очередь отравляет воздух Австрии. «Аромат» остревских коксовых заводов ощущается в Польше, а отходы словацких химических предприятий — в Венгрии. А ведь ветры поворачивают и в другую сторону...

Человек, будучи существом разумным, далек от сознательного загрязнения своего жизненного пространства. Правда, дорога в ад вымощена добрыми намерениями, а поэтому, если мы не хотим туда попасть, надо перейти от бездеятельности к активной борьбе против загрязнения среды, которая необходима нам и для жизни, и для работы, и для отдыха и замены которой на нашем земном шаре нет.

Загрязнение воздуха, воды и почвы находится в прямой зависимости от нашей экономической активности: чем больше мы будем производить и потреблять, тем больше будет отходов и соответственно тем меньше будет оставаться кислорода для дыхания. «Если индустриализация будет происходить такими же темпами, как и до сих пор,—предостерегают специалисты ООН,—миллионам людей угрожает смерть от концентрации отходов промышленных предприятий и транспорта». Это предостережение, увы, может стать явью. Современный человек необдуманым вторжением в экологические системы не только сокращает собственную жизнь, но и готовит будущим поколениям нечто совсем противоположное тому «прекрасному завтра», о котором он издавна мечтает...

В тысячах больших городов жителей будит по утрам гул самолетов. Шум — это не самое худшее, что производят турбовинтовые двигатели. Один стартующий боинг оставляет за собой столько ядовитых веществ, сколько 6850 одновременно тронувшихся с места фольксвагенов. Как правило, каждый человек утром включает радио, умывается и готовит завтрак. Радиоприемник, кофеварка, электробритва питаются от электросети. Электрическую энергию вырабатывают большей частью тепловые электростанции, число которых в мире постоянно увеличивается. Для того чтобы на свете было все больше света и тепла, приходится все глубже черпать из подземных хранилищ солнечной энергии, миллионы лет спрятанной там в виде горючих ископаемых. Сжигая уголь, нефть и природный газ, мы освобождаем чрезвычайно вредную двуокись серы, иногда мышьяк и громадное количество — примерно три четверти от общего веса — двуокиси углерода, которое, к сча-

стью, природа пока может связывать путем фотосинтеза. Однако некоторые специалисты утверждают, что в ближайшие годы концентрация двуокиси углерода, препятствующей выделению тепла через атмосферу, может повыситься настолько, что земной шар превратится как бы в своеобразный парник. Потепление климата в свою очередь вызвало бы таяние арктических льдов, и вода затопила бы значительные участки суши.

Однако продолжим наблюдение за человеком. Он умывается в теплой воде с помощью синтетических моющих средств. Для питья и умывания необходима чистая и здоровая вода. Ее нужно «производить», что делается на специальных станциях, где в воду добавляются озон или хлор. Однако за эту заботу человек платит тем, что спускает в реки поверхностноактивные вещества (мыло, моющие средства и т. п.), от которых в воде образуется пена. Она не только отравляет речную воду, но и препятствует проникновению живительного кислорода в нижние ее слои. А без кислорода не могут дышать рыбы и микробы не могут разлагать органические остатки.

На завтрак человек употребляет молочные продукты и яйца, в которые попадают различные пестициды (а до недавних пор и очень вредный ДДТ). Выбрасывается вон использованная упаковка из синтетических материалов, однако ее «земная жизнь» на этом отнюдь не кончается. Современный мусор не гниет, как бумага или ткань, поэтому расходы на его уничтожение постоянно растут. Одна только фабрика в Канзасе (США) производит за год столько синтетической упаковочной пленки, что 40-сантиметровой ширины лента из нее могла бы 40 раз обернуться вокруг земного шара. Ученые подсчитали, что микроорганизмам пришлось бы «работать» миллион лет, чтобы как-то разложить этот продукт нашего века.

А тем временем наш герой отправляется на работу. Как правило, автобусом или на собственном автомобиле. Дизельные двигатели только в Праге ежегодно выбрасывают в воздух 100 т сажи, а бензиновые двигатели добавляют свинец и другие ядовитые вещества. Например, 40-литровый бак горючего

выделяет в атмосферу около 20 г свинца. Свинец этот осаждается на растениях, а через них попадает в желудки животных и людей. Кроме того, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания содержат окись углерода, которая в больших концентрациях для человеческого организма смертельна. Один день, проведенный в прогулке по нью-йоркскому Манхэттену, эквивалентен для вашего организма двум пачкам выкуранных сигарет!

После нескольких часов на рабочем месте, как правило достаточно людном и шумном, наш герой отправляется в столовую. Основу его питания составляют мясо, овощи, злаки — продукты современного сельского хозяйства, которое немыслимо сегодня без химизации. Антибиотики и пестициды, попадая к животным, проникают и в наш организм, главным образом с мясом и овощами. Минеральные удобрения отравляют нам жизнь иным способом. Вымываемые дождями, они стекают в реки, вызывая эвтрофикацию — зарастание воды. Одному из видов ряски эти удобрения особенно пришлись по вкусу: с увеличением их содержания в воде она настолько буйно разрастается, что губит все остальные живые организмы вокруг. Реки, как утверждают специалисты, превращаются в мертвую зеленую жижу.

Перечень критических ситуаций, в которые современный человек попадает ежедневно, можно продолжать до бесконечности. Если он захочет заняться водным спортом, то рискует попасть в сточные воды, если захочет отдохнуть в лесу, на лоне природы, то споткнется о консервную банку или бутылку. Если он соберется поспать в саду, его разбудит транзисторный приемник соседа. Нет, уж лучше возвратиться домой, в город. Но когда в летние сумерки он отворит окно, в его комнату вместе с уличным дымом и шумом ветерок принесет выбросы ближайшего химического предприятия.

Бесспорно, что сегодня человек живет лучше, чем все предшествовавшие поколения. Однако качественно наша жизнь не соответствует ни количеству наших знаний, ни уровню наших представлений. Каждые 25 секунд в мире делается новое открытие, так или иначе направленное на службу человеку, каждые

30 секунд один человек умирает в Европе от инфаркта.

Прогрессивная тенденция нашего развития заключается в том, что постоянно увеличивается число промышленных предприятий, а на уже существующих растет объем производства. При этом мы строим очистные станции, фильтры, пылеуловители. Поэтому отравление среды происходит медленнее, чем рост производства. Хотя это и положительно само по себе, но не должно нас успокаивать. Наша цель — достигнуть такого положения вещей, когда при еще более быстром росте объема промышленного производства загрязнение окружающей среды резко сократится. В Директивах XIV съезда Коммунистической партии Чехословакии говорилось: «...уделять повышенное внимание улучшению условий жизни, особенно в агломерациях, подверженных промышленным влияниям». Естественно, при этом нам не приходит в голову останавливать развитие современного производства и возвращаться к эпохе средневековых цехов и мануфактур. Именно социалистическая общественная система не должна оставаться равнодушной к тому, какое влияние на здоровье людей и репродуктивные возможности природы окажет индустриализация. При этом мы не должны мириться и с тем, что ежегодно у нас утекают в реки миллиарды крон, что ежегодно уничтожаются тысячи гектаров лесов и угодий, а урожаи сельскохозяйственных культур и рост поголовья домашнего скота вблизи больших промышленных центров не увеличиваются так, как нам бы хотелось.

Мы живем в условиях качественно более высокой общественной системы, а потому не можем оставаться равнодушными к последствиям промышленного развития. Двадцать лет назад в промышленном районе США Доноре (штат Пенсильвания) половина населения стала страдать острыми заболеваниями органов дыхания, было зарегистрировано много случаев смерти от сердечной недостаточности. Оказалось, что причиной всему — отравление атмосферы сернистыми газами. Подобные массовые заболевания наблюдались и в других местах, например в Лондоне, в окрестностях Льежа (Бельгия). И хотя в

Чехословакии ничего даже отдаленно напоминающего эти случаи не было и, надо надеяться, не будет, некоторые цифры не могут не настораживать. Так, в районе Остравы до последнего времени заболеваемость отмечалась на 2% выше, чем в целом по Чехословакии. Виной тому задымленный нездоровый воздух. Значительное число различного рода аллергических заболеваний, особенно астмы, воспаления верхних дыхательных путей, рогавицы глаза, зарегистрировано в Нитре и Братиславе. Советская писательница Мариетта Шагинян была несомненно права, сказав: «Если вырубаются леса, если загрязняются ядовитыми отходами реки, если в воздух выпускаются дым и пыль, то нам мало поможет строительство больниц». И именно потому, что нельзя серьезно говорить о повышении жизненного уровня людей, одновременно закрывая глаза на вопросы охраны окружающей среды, эти проблемы сегодня во всем мире попали в центр внимания правительств и парламентов.

Правда, не только рост промышленного производства очень плохо влияет на окружающую нас среду, но и недостаточное развитие техники. Пепел и дым выпускают не одни фабричные трубы: не в меньшей мере насыщают воздух больших городов канцерогенными веществами и печи жилых домов. Количество этих печей зависит от числа квартир, не имеющих центрального отопления. Хороший пример охраны среды в этом смысле показывают Москва и Лондон, где местное отопление постепенно заменяется центральным, а в котельных больших домов для подогрева воды используется газ. Местное отопление действительно не отвечает современному уровню нашего промышленного и технического развития, так же как не отвечает ему и паровозная тяга, отравляющая воздух над крупными железнодорожными узлами и вдоль железных дорог. Можно с удовлетворением констатировать, что паровозы в Чехословакии очень быстро исчезают с дорог, однако местное отопление еще не скоро станет пройденным этапом.

С развитием науки и техники расширяются и возможности вторичного использования изделий и материалов, а также замены недостающих в природе ве-

ществ. Мы научились заменять уголь нефтью и природным газом. Постепенно на смену горючим ископаемым как основному источнику энергии придет расщепление атомного ядра урана, плутония, тория. Однако и здесь скрыта своя угроза. Загрязнение окружающей среды — не бронтозавр, с которым природа справилась, лишив его пищи.

Видящий перспективу современный человек уже сегодня готовит замену источникам энергии, запасы которых в природе исчерпаемы. Однако этот предусмотрительный человек должен одновременно думать и о том, как лучше защитить от результатов своей производственной деятельности всю тончайшую систему внешних взаимосвязей в окружающей среде, так как именно они позволяют ему существовать. В противном случае может случиться так, что, «задыхаясь» от благосостояния, он в то же время подорвет свое физическое и душевное здоровье и тем самым значительно снизит уже достигнутый уровень жизни не только для себя, но и для своих потомков. Способна ли природа, ассимилятивные возможности которой не безграничны, до бесконечности сносить наши повышенные требования к воде, почве и воздуху, если мы ничего не будем делать не только для сохранения, но и для увеличения ее репродуктивных возможностей? Конечно же, нет. Специалисты уже сегодня предостерегают, что многогранное вмешательство человека в природу нарушает, а во многих случаях даже препятствует ее ассимилятивным процессам.

В свете всего сказанного еще раз подтверждается прозорливость великого Маркса, который полтора столетия назад писал о том, что новая прогрессивная общественная система уничтожит углубляющийся разрыв между человеком и природой и позитивно свяжет их интересы. Последние съезды коммунистических партий социалистических стран превратили этот постулат Маркса в важную политическую директиву. «Принимая меры для ускорения научно-технического прогресса, — говорил Леонид Ильич Брежнев, — необходимо сделать все, чтобы он сочетался с хозяйским отношением к природным ресурсам, не служил источником опасного загрязнения воздуха и воды,

истощения земли... Не только мы, но и последующие поколения должны иметь возможность пользоваться всеми благами, которые дает прекрасная природа нашей Родины»¹.

Программа сформулирована ясно. Однако, чтобы наполнить ее конкретными делами, мы должны изучить причины постоянного ухудшения условий окружающей нас среды. При этом недопустимо отгораживаться от действительно научного анализа ни статистикой, ни фатализмом защищающейся совести. По многим статистическим показателям в Чехословакии положение с загрязнением окружающей среды улучшается. В Чехии и Моравии, например, остановлено загрязнение вод. Благодаря своевременному вмешательству партийных органов сдвиги в лучшую сторону произошли и в Остраве. Но если при изучении общественных последствий загрязнения окружающей среды использовать более комплексные критерии, результаты не покажутся столь удовлетворительными. Ни в Праге, ни в Братиславе, ни даже в Кошицах. Если, с одной стороны, уменьшается загрязнение воды, то с другой — возрастают вторичная запыленность и шум, повышается загрязнение воздуха и, что самое главное, растут горы твердых отходов и мусора вокруг городов, а также увеличивается содержание токсичных элементов в пищевых продуктах.

Одной из причин глобального роста факторов загрязнения в современном обществе является, несомненно, рост населения. К этому фактору мы можем смело прибавить и рост национального дохода, и меняющуюся структуру потребления. Повышающееся благосостояние постоянно растущего числа граждан нашей страны имеет для окружающей среды очень серьезные последствия: каждый из нас потребляет все больший объем всякого рода продукции, а потому постоянно увеличивается и количество отходов. Многие вещи, которые прежде мы собирали и использовали по несколько раз, теперь мы можем позволить себе выбросить, использовав всего лишь однажды. При этом структура потребления изменилась не в поль-

¹ Л. И. Брежнев. Отчетный доклад ЦК КПСС XXIV съезду КПСС, М., Политиздат, 1971, стр. 102.

зу окружающей нас среды. Одновременно происходит концентрация жилищ во все бóльшие агломерации, где вредные вещества, аккумулируясь, оказывают гораздо более сильное воздействие, чем на открытых свободных пространствах.

С 1945 г. население ЧССР возросло на 1,02%; объем национального дохода за последние 11 лет увеличился вдвое. Число автомобилей за последние 20 лет утроилось, на столько же возросло и потребление бензина со всеми негативными для окружающей среды последствиями. Если после второй мировой войны мы расходовали в год на человека около 10 кг бумаги, то сейчас это количество удвоилось. Целлюлозно-бумажные предприятия сегодня загрязняют наши реки так, будто в них выливают сточные воды такого города, как Лондон!

Ежегодно мы вырабатываем приблизительно 50 млрд. киловатт-часов электроэнергии. И если на производство одного киловатт-часа требуется около 0,65 кг угля, не трудно подсчитать, сколько двуокиси серы при 2—3-процентном содержании ее в этом топливе ежегодно попадает в атмосферу. За 20 лет мы больше чем в 5 раз повысили потребление азотных минеральных удобрений; такими же темпами росло и потребление полимерных материалов. Санатории и центры отдыха позволяют ежегодно более полумиллиону наших граждан поправлять свое здоровье и заниматься туризмом. В 1972 г. красотами Чехословакии любовались 10 млн. иностранных туристов. Говоря о загрязнении, выраженном в популяционном эквиваленте, мы приходим к выводу, что за счет этого население в нашей республике как бы достигло 40 млн. человек.

На изменение окружающей среды действуют три взаимосвязанных фактора: рост населения, рост национального дохода и структура потребления, которая самым серьезным образом влияет на производственную структуру общества.

Характерны подсчеты, почерпнутые из американских специальных источников. Если бы в 1940 г. США достигли такого же национального дохода на душу населения, как в 1965 г., и если бы уже тогда существовали параметры загрязнения 1965 г., то

количество автомобилей и потребление бумаги в течение всей четверти столетия осталось бы на уровне 1945 г. лишь в том случае, если бы население Соединенных Штатов уменьшилось со 133 до 67 млн. человек. А чтобы постоянный объем сернистых соединений в воздухе удерживался на уровне 1945 г., население США должно было бы уменьшиться до 40 млн. человек. Объем азотистых веществ в почве остался бы стабильным лишь в том случае, если бы 17 млн. американцев переселилось обратно в Старый Свет. Парки и места отдыха не были бы чрезмерно загрязнены отбросами, если бы население США за 20 лет уменьшилось на 30 млн. человек.

Разумеется, эти подсчеты приблизительны. Однако они достаточно убедительно свидетельствуют против тех, кто ищет выход в постулате: снизим популяцию — ликвидируем угрозу нашей жизни. Чтобы продолжать загрязнять среду, одновременно не снижая жизненного уровня, надо настолько уменьшить народонаселение, что это будет равносильно национальному самоубийству.

Правильность этих рассуждений подтверждает и другой аргумент. Во многих странах Европы, а также в США, Японии, Австралии в 1958—1965 гг. средний ежегодный прирост национального дохода на душу населения составил около 7%. Ежегодный же прирост населения в этот период составил лишь 0,8%!

Не только рост населения, но главным образом рост производства и потребления, иными словами, рост материального благосостояния, приводит к растущему загрязнению окружающей среды. А это требует от нас сделать все, чтобы возрастающее благосостояние не снижало качества жизненной среды и не уничтожало окружающие нас ценности. Река, протекающая через Калькутту, более загрязнена, чем Темза в черте Лондона. Голодному безработному индийцу не до забот об ее чистоте. Напротив, чтобы вообще существовать, он готов еще больше загрязнять реку. Точно так же (и, увы, не только сто лет назад) размышляли наши предки. Ведь в условиях гнивающего феодального строя, как и в условиях капиталистического общества, трудящиеся думали лишь о том, как прожить, их заботило лишь сохранение соб-

ственной жизни и жизни своих детей. При этом, как известно, размер получаемой капиталистом прибыли не зависел от того, страдали ли трудящиеся от загрязнения окружающей среды. Скорее наоборот.

Сегодня, правда, граждане Чехословакии живут в обществе, не знающем противоречий, вызванных частной собственностью на средства производства. В условиях общественной системы, при которой мы являемся и производителями, и потребителями материальных и духовных ценностей. Но в то же время не следует забывать, что все мы вольно или невольно являемся одновременно и загрязнителями окружающей среды, и жертвами этого загрязнения. А поэтому рассуждать подобно голодному безработному индийцу для нас было бы по меньшей мере анахронизмом. Наша общественная система преследует иные цели. «Перед нами, — сказал на XXIV съезде Генеральный секретарь ЦК КПСС Леонид Ильич Брежнев, — задача исторической важности: органически соединить достижения научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства, шире развить свои, присущие социализму, формы соединения науки с производством»¹.

Наука и техника, как мы видим, позволили нам жить лучше, чем жили все предшествующие поколения человечества. Но одностороннее применение научно-технических знаний не может не сказаться на качественных, если можно так выразиться, сторонах нашей жизни. А поэтому опять же только наука и техника вкупе с передовой общественной системой могут дать нам действенный инструмент, который поможет людям избежать уничтожения человечества в неразумной погоне исключительно за благосостоянием.

Известный английский писатель Олдос Хаксли писал: «...Представляется, что наука левой рукой берет у нас больше, чем щедро наделяет правой».

Человека отличает способность извлекать уроки из прошлого. А поэтому мы не можем согласиться с Хаксли. Ведь именно наука и именно научный

¹ Л. И. Брежнев. Отчетный доклад ЦК КПСС XXIV съезду КПСС, М., Политиздат, 1971, стр. 101—102.

прогресс позволяют нам жить гораздо лучше, чем когда-либо раньше. Беда здесь не в науке, не в технике, а тем более не в нашей передовой общественной системе. Ведь если бы загрязнение окружающей среды было характерно лишь для социалистического общества, как бы мы объяснили, что Москва, один из крупнейших городов мира, наименее ему подвержена? А почему советские специалисты принимают меры по сохранению вод Байкала? Почему на Каспийском море снова возрос промысел рыбы? Конечно же, не от одних разговоров о загрязнении, а потому, что принятые решения претворяются в жизнь. За минувшее десятилетие из Москвы было выведено 300 крупных промышленных предприятий: московские электростанции переоборудованы для использования топлива с малым содержанием серы, а жилые помещения отапливаются газом. Центральным Комитетом КПСС и Советом Министров СССР приняты меры против загрязнения Волги. В 15 городах на Волге и Каме строятся очистные сооружения общей стоимостью в 300 млн. рублей, а для сточных вод промышленных предприятий на Байкале построен многокилометровый обводной канал.

Советский Союз первым еще в 1954 г. начал получать промышленный ток от атомной электростанции. Этим он показал всему миру, что новый источник энергии можно использовать не только для уничтожения, но и для созидания, причем путем применения более «чистой» технологии, чем сжигание горючих ископаемых.

Советские космонавты первыми обратили внимание всего мира на то, что запасы воды, почвы и воздуха на нашей планете не безграничны. Поэтому не удивительно, что именно Советский Союз первым осуществил долгосрочные планы последовательной охраны окружающей среды. Успехи, достигнутые в этом направлении первым в мире социалистическим государством, для нас не только утешительны, но и вдохновляющи. Они подтвердили, что за все в ответе *Homo sapiens* — человек, использующий возможности, которые ему предоставляют научно-технический прогресс и существующая система производственных отношений.

Нашу планету можно уподобить огромному космическому кораблю. Продукты жизнедеятельности одних систем на нем неизбежно являются пищей для других. Поэтому ни одна система не должна вырабатывать такой продукт, который своими отходами отравлял бы другие системы. Последствием нарушения этого принципа явился бы паралич или даже уничтожение всей системы в целом. Приблизительно так произошло при полете американского корабля «Аполлон-13».

Эта аналогия весьма поучительна.

Мы уже говорили, что при сжигании угля в тепловых электростанциях одновременно вырабатывается не только электрическая энергия, но и зола, углекислый газ, двуокись серы и даже мышьяк. Эти вещества попадают в воздух, осаждаются в реках, на полях. А ведь их можно было бы собирать и использовать. Однако до сих пор этого не делается, отходы почти не улавливаются и не утилизируются, так что экономические показатели в достаточной мере не отражают эффективности хозяйствования.

Существующие экономические расчеты учитывают повышение расходов, но ущерб, который загрязнение среды наносит здоровью людей, явно недооценивается. В показатель потерь он не входит. То, что загрязнение окружающей среды сказывается на психике, понижает сопротивляемость инфекциям и вызывает болезни не только у тех, кто работает, но и у представителей старшего поколения, до сих пор не принималось во внимание. Загрязнение вод приводит к инфекционным заболеваниям, вызывает эпидемии. Ликвидация последних требует не только больших затрат, но и выводит из строя промышленные и сельскохозяйственные предприятия; надолго снижается работоспособность людей. Получается некий замкнутый круг: повышение производственной активности ведет к загрязнению окружающей среды, а загрязненная среда снижает производственную активность. Природа защищается тем, что отрывает от испеченного нами пирога все большие куски...

А недостаточная экономическая оценка вреда, наносимого загрязнением окружающей среды, является причиной того, что администрация часто довольст-

вуется лишь пассивными мерами. В Китае и Египте законы, связанные с охраной окружающей среды, существовали еще за несколько веков до нашей эры, но никто не станет утверждать, что сегодня там этой проблемы нет. Братиславские фабрики уже много лет вносят в государственный банк сотни тысяч и даже миллионы крон штрафа, однако воздух Братиславы до сего дня не утратил своего специфического «аромата».

Чтобы исправить положение, необходим комплексный подход к проблеме. Поставив «диагноз» природной среде на данной территории, следует предложить такое технологическое «лечение», чтобы после него вода могла бы использоваться вторично, чтобы восстановилась почва, засыпанная отходами, и как можно меньше отравлялся бы воздух. Необходимо настаивать на том, чтобы не уничтожались леса и большие водные пространства — естественные легкие нашего «космического корабля», чтобы реки не превращались в сточные канавы и чтобы наши потомки не впитывали с материнским молоком ДДТ и стронций-90. Нельзя исключать и административно-юридические меры. Охрана окружающей среды не будет эффективной до тех пор, пока все общество не убедится в том, что против ее загрязнения необходимо бороться так же, как мы боремся против угрозы атомной войны и эпидемий. Ведь беда человека, по словам Альберта Швейцера, в том, что он овладел природой быстрее, чем самим собой. С негативными сторонами научно-технической революции можно успешно бороться лишь силами той же науки и новой, еще более совершенной техники. И человек, который не хочет согласиться с утверждением Марка Твена, что ему есть чего стыдиться, должен направить все свои усилия на то, чтобы и впредь жить на своей голубой планете.

Чтобы Земля не перестала петь

...На каждом шагу факты напоминают нам о том, что мы отнюдь не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом, не властвуем над ней так, как кто-либо находящийся вне природы, — что мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее, что все наше господство над ней состоит в том, что мы в отличие от других существ умеем познавать ее законы и правильно их применять¹.

Ф. Энгельс

Человек на нашей голубой планете появился относительно поздно. Гораздо позже, чем другие организмы, позже, чем многие сегодня хорошо известные или еще не найденные минувшие формы жизни высокоорганизованной материи.

Сначала человек ничем особенно не отличался от родственных ему видов. Но на определенной ступени развития произошел революционный поворот. Человек не только усовершенствовал коммуникационные связи, что позволило ему передавать потомкам добытую жизненным опытом информацию, но и начал сознательно изготавливать и употреблять орудия труда. Примитивная, но целенаправленная «информационная система» совершенствовалась, и человек превратился в «интегрированного человека» — производителя и потребителя, стал в прямом, диалектическом смысле слова *Homo sapiens*.

Усовершенствованными орудиями труда он относительно быстро подчинил себе элементы природы, которые пугали его своими проявлениями. Находчивый производитель и мудрый потребитель, человек сознательно и систематически стал готовиться к ро-

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы, М., Политиздат, 1975, стр. 153—154.

ли независимого и могучего «владыки природы». Но именно в этом крылась ошибка, которая могла решить его судьбу, ибо человек выступает на сцене природы не в роли независимого принца Гамлета. Здоровье, благосостояние, культура и само существование человека находятся в непосредственной зависимости от пищи, воздуха, воды, солнечного света и других составляющих его жизненной среды. Эти составляющие как во времена упомянутого революционного поворота в истории существования человека — а нас отделяет от него около восьмисот поколений, — так и сегодня до такой степени влияют на нашу материальную сущность и проявления нашего сознания, что не только регулируют наше количество, но и отражаются на наших творческих возможностях. Короче говоря, основные составляющие окружающей среды и по сей день определяют все то, что необходимо для сохранения существа, биологически очень раннего, но благодаря своим творческим силам все больше вторгающегося в развитие мира, причем это существо единственное, которое природа наделила способностью постоянно учиться и совершенствоваться.

Революционный поворот в существовании человека косвенно создал предпосылки для появления сельского хозяйства, промышленности и строительства. Правда, не в той форме, в какой мы их знаем сегодня, — с крупными откормочными комплексами, с дымящими трубами, с автоматически управляемыми станками и даже предприятиями, с вычислительной техникой. Однако решающим, бесспорно, было то, что человек со времени так называемой «информационной революции» сознательно связал свою рабочую силу с собственноручно произведенными им орудиями, чтобы с помощью накопленного опыта и предоставляемого ему природой сырья создавать необходимые материальные ценности себе и своим потомкам.

До того как человек начал заниматься земледелием и животноводством (а это произошло примерно за 8500 лет до н. э.), он питался мясом диких животных и собираемыми вокруг растениями. Такая жизнь в тяжелых природных условиях не очень способство-

вала увеличению человеческого рода. Предполагается, что нас тогда было около 8 млн.

По мере развития сельского хозяйства человек становился все менее зависимым от даров дикой природы. Он уже сам разводил животных и сажал растения, целенаправленно увеличивая размеры возделываемых земель и число одомашненных животных. Возросшее количество продуктов питания — заботиться о чистоте воды и воздуха тогда еще не приходилось — способствовало быстрому росту человеческой популяции.

Во времена Юлия Цезаря, то есть за 50 лет до н. э., в районе Средиземного моря за счет сельского хозяйства существовало уже 50 млн. человек. Еще 50 млн. занимались хозяйством на территории современного Китая и примерно столько же людей насчитывалось в других частях света.

В годы, связанные с зарей христианства, по предположению некоторых ученых, на нашей планете существовало уже 200—300 млн. человек. К XVII в. это число удвоилось. Миллиардный житель увидел свет где-то в 1850 г., а через неполные 110 лет после этого мы приветствовали рождение трехмиллиардного жителя нашей планеты. Меньше чем через 50 лет удвоится сегодняшнее число жителей Земли.

Давайте, однако, обратимся к более близкому нам времени. По подсчетам статистического отдела ООН, число жителей нашей планеты к концу нынешнего столетия превысит 6 млрд. При этом приблизительно 5 млрд. человек будут жить в Африке, на Ближнем Востоке, в Азии и Латинской Америке. Остальные, то есть что-то около 1,5 млрд. человек, — в Европе, Северной Америке и Океании.

Такой перспективный рост и географическое распределение населения категорически требуют повысить до 2000 г. сегодняшнее мировое производство продуктов питания на 175%. При этом нельзя не учитывать того факта, что особенно увеличится население на континентах с пока еще низким потреблением калорий на душу населения. Производство зерна должно повыситься на 130, а мясных продуктов на 480%.

Менее чем за три десятилетия мы, обитатели голубой планеты, увеличим свою численность вдвое, но

производство продуктов животного происхождения нам надо будет повысить в пять раз!

Судьбой человечества теперь все меньше занимаются предсказатели-ясновидцы и все больше — ученые-прогнозисты. Они нас достаточно компетентно убеждают в том, что естественную тенденцию людей к размножению еще долгое время нельзя будет ограничивать так, как этого требовал бы национальный баланс между количеством людей и потреблением. Наглядным подтверждением тому служит вся история человечества.

Еще в 440 г. до н. э. толпы голодных окончили свой земной путь, вероятно добровольно, в водах Тибра. В Риме до сих пор показывают туристам колонну: возле нее бедные горожанки клали своих новорожденных детей, для которых у них не было молока. В X в. в Европе часто ели хлеб из глины с небольшим добавлением муки. Во времена крестовых походов даже фасоль продавалась поштучно — тринадцать фасолин за один серебряный динар.

Не меньшей была нужда и в более поздние времена. В течение XVI в. Франция была охвачена голодом тринадцать раз, в течение XVII в. — одиннадцать. Экономическое положение в этой стране в XVIII в. потрясаяще охарактеризовал французский писатель и философ Ипполит Тэн: «...люди ели траву, как овцы, и умирали, как мухи».

В XIX в. голод в Европе вдруг прекратился. Это не было следствием волшебства или услышанных молитв. Гений человека придумал, а его умелые руки создали новые совершенные орудия, которые вместе с новыми видами энергии позволили значительно повысить производительность труда почти во всех областях материального производства. Одновременно улучшилась техника обработки почвы, на смену парусникам пришли пароходы и свой победный путь начала химия. В наше время небывалое развитие получил обмен товарами между континентами. Современными средствами человечество с большим успехом борется с голодом и нуждой.

Выиграно ли сегодня это сражение в глобальном масштабе или случилось так, что голод из Европы перекочевал на другие континенты, в страны с более

низкими производительными силами и более низкой культурой производства?

К сожалению, такой вопрос весьма правомерен. Ведь еще сегодня мы вынуждены делить мир на районы по степени потребления калорий на душу населения. Факты упрямо говорят о том, что и в эпоху использования атомной энергии, автоматизации и космических полетов часть человечества страдает от голода и недоедания так же, как и в средние века.

Статистика показывает, что в Европе, Северной Америке и Океании каждый житель ежедневно потребляет около 3000 калорий, на Ближнем Востоке, в Африке и Латинской Америке — только 2400, а на Дальнем Востоке и Юго-Восточной Азии, где сосредоточена половина человечества, — всего лишь 2000 калорий! Еще сильнее различается потребляемая пища по содержанию белка, по так называемому протеиновому показателю. Например, средний житель США получает в день 65 г животных белков, а житель Индии — лишь 6. Белки же, как известно, нельзя заменить, особенно в питании детей, никакими другими веществами. И именно дети в развивающихся странах больше всего страдают от недоедания. А они составляют 80% всех детей на свете!

К сожалению, развитие мира нельзя ни остановить, ни изменить одной констатацией фактов. Демографический взрыв угрожает Азии, где сейчас недоедает около полумиллиарда человек. Согласно подсчетам экономической комиссии ООН по Азии и Дальнему Востоку, в ближайшие годы здесь будет проживать 2 млрд. человек, иными словами, количество голодающих и недоедающих еще увеличится.

От констатации фактов необходимо немедленно переходить к действиям, чтобы средствами науки и высокоразвитой техники изгнать голод и бедность с нашей планеты. Имеются ли, однако, реальные предпосылки для этого в странах с низким потреблением калорий на душу населения?

В сегодняшнем Пакистане урожай пшеницы с одного гектара равен урожаю, который был достигнут в Англии еще в XV в. В современной Индии риса с одного гектара получают меньше, чем получали в

Японии еще в X в.! В громадной Бразилии в 20 раз меньше тракторов, чем в маленькой Голландии, а в Индии на душу населения производится в 50 раз меньше электроэнергии, чем в Англии! В Африке еще лет десять назад на один гектар обрабатываемой почвы приходилось только по 2 кг удобрений в год, и это в то время, как в Европе их приходится 33 кг!

Средневековое состояние производительных сил на громадных территориях мешает многим странам преодолевать последствия демографического взрыва. Для этого необходимо повышать производительность труда, увеличивать темпы роста сельскохозяйственного производства в развивающихся странах и одновременно создавать условия для полного использования резервов рабочей силы и природных богатств этих районов.

Для интенсификации сельского хозяйства имеются немалые резервы. Тому есть достаточно примеров. Применение советских высококачественных сортов пшеницы в европейских социалистических странах позволило не только повысить урожай, но и обеспечить их устойчивость. Выносливые сорта пшеницы снижают риск сельскохозяйственного производства и становятся надежной основой развития интенсивного животноводства с большими откормочными предприятиями. Сев гибридных сортов европейской кукурузы в Мексике повысил урожайность этой культуры по сравнению с тем, что было десять лет назад, более чем вдвое. Опыт ферм, находящихся в засушливых районах Канады, США и Австралии, используется в областях с низким количеством осадков в Тунисе, Ливии, Иордании и в Саудовской Аравии. Более полутора тысяч экспертов специальной организации ООН по сельскому хозяйству и питанию (ФАО) осуществляют в бывших колониальных странах различные проекты по охране сельскохозяйственных животных, по защите растений, развитию земельного фонда и по рациональному использованию лесов. Большинство развитых государств мира, включая и Чехословакию, оказывает подобную помощь развивающимся странам в рамках двусторонних связей.

В развитых странах еще и сегодня существует столько же неиспользованной земли, сколько занято

под сельскохозяйственные угодья во всей Европе! Человечество обрабатывает только 10% мирового земельного фонда! И наверное, именно такое «пренебрежение» к земле заставило Колина Кларка подсчитать, что если бы использовались все 18 млн. акров (то есть приблизительно 72,8 млн. га) пахотной земли, которые человечество имеет в своем распоряжении, то уже сегодня не составило бы проблемы прокормить 90 млрд. человек.

Даже по скорректированным подсчетам ФАО оказалось, что при более интенсивном использовании современных возможностей сельского хозяйства наша Земля способна прокормить до 35 млрд. человек. Таким образом, у нас потенциально достаточно земли и для себя, и для последующих поколений.

Однако потенциальная возможность — это еще не реальность. Великий ирландский сатирик однажды остроумно заметил: «Оглядываясь назад, снимем шляпу; глядя вперед, засучим рукава!» Интенсификация сельского хозяйства на нынешней ступени развития техники не произойдет сама собой. Эта проблема не так проста, как может показаться на первый взгляд, и в свою очередь создает сложный комплекс материальных, инвестиционных, трудовых да и социальных проблем. Засушливые области требуют для орошения гораздо больше чистой пресной воды, чем могут дать наши реки и озера, загрязненные промышленными отходами. Людям необходим более чистый воздух, чем тот, которым мы дышим сегодня в перенаселенных, загрязненных крупных городах.

В деле «оборудования» нашей планеты для жизни 35 млрд. человек для каждого найдется много работы. Перспективные задачи, которые уже сегодня мы в состоянии достаточно четко поставить, можно будет успешно решать лишь при условии заблаговременной моральной подготовки, чтобы на пути к большим целям не спотыкаться на таких «мелочах», как потери плодородной земли под промышленными и бытовыми отходами, нерациональное использование пахотной земли при строительстве дорог, различного рода сооружений и т. д.

Не так давно группа ученых, занимаясь недалеко от Пуэрто-Рико глубинным ловом для изучения под-

водной фауны, обнаружила в сетях вместе с редкими рыбами, поднятыми с глубины 8 тыс. м, несколько жестянок от пива и фруктовых соков, куски алюминиевой фольги, пустую бутылку и карманный фонарик. Это симптоматично. Однако за такими «символами» нашей цивилизации нет необходимости нырять в глубины океана или летать в космос. Жестянки, консервные банки, пустые бутылки и металлическую фольгу можно встретить в лесах, на пригорках и даже высоко в горах. Цивилизация оставляет свои следы в пустынях и лесных чащах. Всюду, куда проникал человек, вместе с ним проникали и негативные стороны его деятельности, той самой деятельности, которая обеспечивала ему жизнь лучшую, чем у его предков.

Человек часто очень неразумно и бессмысленно уничтожает почву. Этому основному элементу окружающей нас среды, который просвещенный врач Людовика XV Франсуа Кесней и его ученики называли источником всякого богатства, один мудрый соотечественник авторов этой книги посвятил такие прекрасные слова: «Человек ходит по земле всю жизнь, добывает из нее пропитание (когда-то он находил в ней и свое жилище) и после смерти снова в нее возвращается — и все же он мало думает о ней. Лишь новейшие времена, отмеченные необычайным размахом земледелия на научной основе, показали, что земля является важнейшим фактором, влияние которого решительным образом сказывается на жизни и деятельности человека».

Наука показала, что Кесней и его ученики упрощали действительность. Мы сейчас убеждаемся в том, что существование высших растений, которые являются пищей высших животных, зависит не только от наличия питательных веществ и воздуха в почве, но и от ее «автономной» жизни.

Человек путем промышленной обработки почвы пытается создать благоприятные условия для обогащающих ее бактерий и, напротив, приглушить деятельность микроорганизмов, которые почву обедняют. Большинство протекающих в почве процессов происходит при достаточном поступлении воздуха, поэтому важно, чтобы почва «проветривалась», что-

бы из нее удалялась лишняя влага и все то, что препятствует этому поступлению.

Земля является средой обитания многих живых существ. Мы обнаружим в ней не только червей и насекомых, но и млекопитающих, которые строят здесь свои жилища или ищут пищу, как различные виды грызунов и насекомоядных. Земноводные и пресмыкающиеся забираются в землю, чтобы переждать в ней зимние холода. Некоторые птицы закапывают в нее яйца, и земля заботится об эмбриональном развитии их потомства.

Сам человек всегда и прямо, и косвенно зависел от земли. Охотник находил в ней пищу, определенный состав почвы влиял на рост определенных видов растений, а это в свою очередь влияло на существование различных видов промысловых животных. Земледелец при выборе наиболее подходящих сельскохозяйственных культур также учитывал характер почвы. Но не только это. Тысячелетиями в сельском хозяйстве применялись органические удобрения, поэтому крестьянин мог обрабатывать лишь ту землю, которая находилась поблизости от его хлева и конюшни. Зависимость от земли, несмотря на всякого рода современные формы выращивания растений с помощью гидропоники, будет весьма значительной и в будущем. Ведь на вопрос, что выгоднее — различными сложными операциями улучшать качество почвы или приспособливаться к ней и выращивать в определенных местах лишь определенные виды растений, — трудно дать однозначный ответ. Вполне вероятно, что и в дальнейшем мы будем приспособлять возделываемые культуры к характеру почвы, так как это более экономично.

Чем же за все это человек платит своей кормилице? Прежде всего загрязнением химическими веществами. Из недр Земли извлекаются на поверхность и распыляются по ней элементы, почти отсутствующие в биосфере. Подсчитано, что в 1934 г. металлические отходы в населенных местах составляли 40 т на квадратный километр. К 1965 г. это количество увеличилось примерно на 10 т. Растет добыча алюминия и многих других металлов, таких, как калий, магний, медь, цинк, олово, никель и др. Биосфера обо-

гащается различными элементами, которые оказывают влияние на обмен веществ как растений, так и животных. Промышленные воды, особенно с большим содержанием магния, вызывают закупорку микроскопических пор, по которым воздух поступает к корням растений. Растения гибнут, меняется микрофлора, что связано с негативными последствиями для сельского хозяйства.

Мы уже говорили, что человек соответственно росту благосостояния, которое он хочет обеспечить себе и своим детям, должен производить все больше и больше энергии.

В Чехословакии в районе Рудных гор на территории в 1500 км² ежегодно добывается 70 млн. т угля. Эти открытые разработки обеспечивают страну светом и теплом, но они имеют и свою оборотную сторону. Гигантские комбайны для добычи угля открытым способом нарушают все функции леса — его положительное влияние на регуляцию стоков, на структуру лесной почвы и т. д. Уже сегодня сильно пострадали леса на площади свыше 100 тыс. га, а объем повреждений все увеличивается. Район Рудных гор постепенно превращается в пустыню, мертвую и пыльную, словно поверхность Луны...

Немногом лучше влияет на окружающую среду добыча угля закрытым способом. Земля над шахтами опускается. Образовавшиеся впадины заполняются соленой водой, которую невозможно отчерпать. Отвалы отработанной породы, с одной стороны, нарушают природный ландшафт, а с другой — занимают большие земельные пространства. Ту же картину можно наблюдать и в «стальном сердце» Чехословакии — Остраве. Отвалы тут занимают 350 га. Кроме уже опустившейся почвы, по прогнозам, через несколько лет прямо в центре Остравы опустится на 2 м еще около 1000 га земли. К сожалению, Острава не одинока. На «зеленом лугу» у Середи ежегодно растут кучи отходов никелевого завода. Высокое содержание металла и солей в них может настолько отравить окружающие земли, что даже воды Вага станут непригодными для орошения. В Кошице отходы Восточно-Словацкого металлургического ком-

бината причинили большие убытки сельскому и водному хозяйству. Они сваливались на необорудованном специально участке, так что различные вредные вещества, особенно сульфаты, глубоко проникли в почву. Ее попытались защитить путем дренажа и отвода сточных вод в ближний ручей, но эта мера вызвала недопустимую концентрацию сульфатов в воде. Таким образом, зло, которое мы выгнали в дверь, возвратилось через окно!

Новейшие химические исследования обогатили человечество долговечными, легко обрабатываемыми полимерными материалами, антикоррозионными покрытиями. Они используются в гигантском количестве, особенно при упаковке продуктов и предметов ежедневного пользования. Но это «благо» постепенно превращается в проклятие. Количество твердых отходов, которыми человек усыпает землю, устрашающе увеличивается. В Европе и США ежегодно на человека приходится 500—600 кг твердых отходов. Мусор сжигают, но чаще вывозят за городскую черту на свалки, где его оставляют гнить. С ростом городов отходов становится все больше и больше. В Праге среднегодовое количество отходов на человека десять лет назад составляло 263 кг, сегодня оно значительно превышает 300 кг. А поскольку в Чехословакии до сих пор имеются лишь две мусоросжигающие станции и только 23 компостных предприятия, приблизительно 600 городов вывозят мусор на 700 свалок, которые уже сегодня занимают 1300 га, а через десять лет будут отнимать у нас 2600 га пригодной для обработки земли! Одновременно растут расходы на перевозку мусора. До 1967 г. городские власти Брно ежегодно тратили на эти цели 6,5 млн. крон. Через десять лет эти расходы увеличатся вдвое!

В США большие города платят до 4,5 млрд. долларов в год, чтобы избавиться от 350 млн. т мусора. Ничего удивительного, что здесь приходят к весьма странным на первый взгляд решениям. Западнее Чикаго гору мусора превращают в... место для отдыха. Ежедневная порция мусора утрамбовывается и покрывается слоем глины, которая препятствует разложению отходов и распространению неприятного

запах. Гора растет и уже сейчас используется для катания на лыжах.

Когда мусор содержал меньше синтетических материалов, то есть состоял из бумаги, тряпок и дерева, мы надеялись, что он сгниет, что микробы разложат его и снова включат в циклический круговорот жизни. С появлением полимерных материалов положение принципиально изменилось. Микроорганизмы в основном вообще не могут их разложить. А ведь эти материалы содержатся не только в отходах. В современном сельском хозяйстве (как в садоводстве, так и на полях) используется полиэтиленовая пленка. Культиваторы рвут эту пленку и закладывают в землю. Однако можно ли ожидать, что огурцы и кукуруза в будущем станут расти на пленках, а не на гумусе?

Поскольку упаковочные материалы появились благодаря новой технологии, то и для их уничтожения необходима новая технология. Во Франкфурте-на-Майне бытовой мусор используют для отопления жилых районов. Здесь построены котельные, в которых при температуре более 900°С «продукция» жилого квартала превращается в тепло для жителей этого же квартала. В Нью-Йорке готовится еще более грандиозное решение, при котором мусор подлечит сортировке. Обнаруженный в нем металл используется для производства проволоки. Стекло перерабатывается на строительные материалы. Органический субстрат компостируется. Пар, полученный при сжигании мусора, отводится в теплоцентраль, где он нагревает воду и, конденсируясь, возвращается в водоприемник. Вторично нагретая вода используется в рыбном хозяйстве — в ней разводят быстро размножающихся сомов. Рыба перерабатывается на рыбную муку, а теплая вода с остатками корма и экскрементов идет на поливку парников со скоро-спелыми овощами. Вода, которой отапливались или орошались парники, возвращается в водоприемник.

В Швеции изобрели пивную бутылку, которая под действием ультрафиолетовых лучей превращается в пыль. На помощь приходят и ученые-атомщики. Они намерены использовать термоядерную реакцию для создания температуры в миллионы градусов. При

такой температуре мусор превращался бы в исходные элементы — железо, медь или кремний, которые можно было бы использовать вновь.

Мы видим, что человек старается воспроизвести природные циклы на более высоком уровне. Не всегда это, правда, ему удается. Новые интенсивные методы сельскохозяйственного производства, например, нельзя представить без химизации. Любая почва, а особенно та, которая интенсивно используется, требует питания. Поэтому в настоящее время минеральные удобрения стали основным фактором повышения урожайности. Об этом свидетельствует статистика. Если в 1936—1937 гг. в Словакии в почву вносилось 13,1 кг удобрений на гектар, то в 1971 г. эта цифра возросла до 180 кг. Если перед войной средний урожай пшеницы составлял 17,1 ц с гектара, то сегодня он удвоился. А ведь в сравнении с другими странами, имеющими высокоразвитое сельское хозяйство, например с Голландией, Францией и Бельгией, это не самое высокое потребление удобрений. Предполагается, что в 1990 г. применение минеральных удобрений в Чехословакии возрастет до 325 кг на гектар. Этот показатель близок к показателям названных стран, но, к сожалению, того же нельзя сказать об урожайности.

Внесение минеральных удобрений, особенно азотных, имеет и свои негативные стороны. Чрезмерное их количество отрицательно влияет на качество почвы и чистоту подземных вод. Это наиболее губительно в тех случаях, когда удобрения заносятся дождевой водой в нижние слои почвы. Кроме того, при чрезмерном использовании азотных удобрений в растениях откладывается большое количество азота, что вызывает нарушение их метаболизма.

Химизация сельского хозяйства имеет и другой не менее важный аспект. Специалисты ООН еще десять лет назад констатировали, что более одной пятой общего количества зерна, производимого человечеством за год, никогда не попадает на стол человека. Эту часть мирового урожая уничтожают или серьезно портят еще на корню различные вредители и болезни. Следующие 10% уже собранного зерна уничтожают грызуны и паразиты на складах. Это

значит, что если в настоящее время общее производство зерна приблизительно равно 900 млн. т в год, то потери составляют 85 млн. т. Этим количеством можно было бы ежегодно накормить до 300 млн. голодающих!

Защищаясь от насекомых, человек издавна пытается их травить. Наши предки использовали для этого различные ядовитые вещества, например парижскую зелень, в состав которой входят медь и мышьяк. Это были первые инсектициды. Яд на листьях не нарушал вегетативной деятельности растений, а насекомые или паразиты, питающиеся листьями, погибали.

Однако минеральные инсектициды имеют свои минусы. Обработанные растения и плоды перед употреблением непременно следует хорошо вымыть, иначе они могут повредить человеку. Но растения очень часто попадают под дождь, который смывает минеральные яды в почву, где они накапливаются. Постепенно ядовитые вещества проникают в корни и стебли растений и в концентрированном виде попадают в продукты питания человека.

Минеральные яды нельзя использовать и для непосредственной защиты человека. Представьте себе, что вам предложат насыпать себе в волосы или в белье мышьяк. Начали искать новый, универсальный инсектицид, который уничтожал бы насекомых, не причиняя при этом вреда человеку. Внимание ученых привлекли органические вещества. Их отличает очень сходная с соединениями, содержащимися в тканях организма, структура. Таких органических веществ существуют миллионы, причем с трудом отыщется два вида живых существ, которые бы одинаково реагировали на одни и те же вещества.

Но можно ли найти такое органическое соединение, которое, убивая лишь насекомых, не вредило другим живым существам? В 1935 г. швейцарский химик Пауль Мюллер первым попытался это сделать. Он хотел, чтобы это вещество нашло массовое использование, а поэтому стремился, чтобы его производство было дешевым. Предполагалось, что вещество, не имеющее неприятного запаха, должно приносить вред только насекомым.

После четырех лет напряженных поисков Мюллер начал работать с веществом — между прочим, открытым еще почти столетие назад, — которое для непосвященных имело весьма пугающее название — дихлордифенилтрихлорметилметан. Однако в обиход новое вещество вскоре вошло просто как ДДТ. Производство ДДТ было дешево, препарат оказался устойчивым, не имел запаха и большинству живых существ, за исключением насекомых, не вредил.

С 1942 г. началось промышленное производство ДДТ, а через год его впервые использовали при драматических обстоятельствах. После освобождения союзниками Неаполя там вспыхнула эпидемия сыпного тифа. Была зима, и избавить население от паразитов и зараженной ими одежды было очень трудно. Поэтому неаполитанцев и солдат просто-напросто посыпали ДДТ. Эпидемия прекратилась. Успех операции способствовал повторению ее в Японии.

Средство получило широкое распространение. В США ДДТ стали производить в громадных количествах, сотнями тысяч тонн в год, и использовали как в сельском хозяйстве, так и в санитарных целях.

Вскоре, однако, проявились первые негативные стороны массового использования ДДТ. Мощное средство начало «путать» адресатов. Органические инсектициды не выбирают между полезными и вредными насекомыми. Они уничтожают и тех, и других. Поскольку у вредных насекомых весьма сильно развит инстинкт самосохранения, они очень быстро выработали в своих организмах защитные механизмы против ДДТ. Препарат начал действовать в обратном направлении — уничтожать полезных насекомых, а «иммунизированные» воры по-прежнему крали у человека большой кусок пирога. Любопытно, что первой устойчивостью к ДДТ приобрела домашняя муха. Вскоре ее «примеру» последовали разносчики тифа — вши, которые, как мы видели, собственно, и принесли славу этому органическому препарату.

В начале шестидесятых годов проявились и другие отрицательные стороны ДДТ. Как каждый хлорированный углеводород, этот препарат способен накапливаться в почве и в тканях. Смытые дождем ядовитые вещества, концентрируясь в земле, прони-

кают в корни растений. Животные поедают растения, яд попадает в их мясо и тем самым на наш стол. Реки приносят яды и в море. Хлорсодержащие органические вещества откладываются в морском планктоне и тканях мелких рыб, которые служат пищей для морских птиц. Яд в их телах накапливается, и птицы или перестают размножаться, или откладывают яйца с такой тонкой скорлупой, что их потомство гибнет еще в эмбриональном состоянии.

Человек с помощью химии пытается воспроизвести природные циклы на более высоком уровне. Добавляя удобрения в почву, он старается обогатить ее азотом, а применением инсектицидов хочет исключить из природных циклов вредителей, которые крадут и у него и у природы плоды их совместного труда. Защитив хлопчатник от вредителей, его урожайность можно повысить на 50%. Кукуруза, избавленная от вредителей, даст на 20—100% бóльшие урожаи. Такие же результаты с помощью пестицидов можно получить у картофеля и отчасти у зерновых. Из 1400 веществ, применяемых в борьбе с разносчиками малярии, лишь два так же действенны, как ДДТ. Однако природа не выносит радикальных вторжений. Особенно деликатного отношения к себе требует почва. Нельзя без учета всех последствий — именно здесь человек ведет себя как ученик чародея — внедрять в основные элементы окружающей среды ядовитые вещества, потому что воздух, вода и земля составляют единое диалектическое целое. Со всей очевидностью в этом убедились в США. На обширных территориях южных штатов уничтожили определенный вид мелких муравьев. Крепким раствором (2,5 кг на гектар) двух очень ядовитых хлорорганических соединений — диалдрина и гептахлора — заливали громадные пространства обрабатываемой земли. Яды оказались сразу повсюду — в почве, в воде, а в результате испарения и в воздухе. Последствия были трагическими: погибли почти все полезные насекомые, а муравьи, против которых применялись яды, остались невредимы...

Долговечность инсектицидов и гербицидов (веществ, употребляемых для уничтожения сорняков) весьма различна. Фосфорорганические соединения

существуют лишь месяц, а уничтожают все без разбора. Хлорорганические соединения более избирательны, но и более долговечны, они остаются на месяцы, а то и годы. Накапливаясь, они приносят вред высшим видам организмов и в то же время оставляют насекомым время выработать к себе иммунитет. Средства на основе тяжелых металлов (например, свинца, ртути) или ядов (например, мышьяка) неразстворимы вообще. В зависимости от степени концентрации они вредны всем.

Итак, применяемые до сих пор пестициды не позволяют сделать радужного заключения. Одни из них, особенно содержащие свинец, мышьяк и медь, очень опасны для живых организмов; они вызывают гибель мелкой пернатой дичи, например фазанов и вальдшнепов. Другие часто приносят вред не только тем организмам, против которых применяются. Поэтому уже давно изъяты из употребления в сельском хозяйстве такие инсектициды, как алдрин, диалдрин и гептахлор. Опыление полей составами, содержащими хлорированные углеводороды, или инсектицидными аэрозолями вызывает концентрацию легких частичек в атмосфере. С дождями они разносятся по всей планете. За четверть века в антарктических льдах скопилось более 2,6 тыс. т ДДТ! Обнаруженный в мясе пингвина, он не должен нас удивлять — и эту экзотическую птицу «облагодетельствовала» мировая цивилизация, ежегодно высыпаящая на поля и луга 3,5 тыс. т (45 тысяч видов) различных ядовитых пестицидов!

Человек не должен сдаваться — ведь пока он еще не ест пингвинов ни на обед, ни на ужин!

По новейшим данным в США якобы изобрели безвредный вариант ДДТ. Спрос на инсектициды (гербициды, изготавливаемые на основе триазолов, карбоксинов и некоторых кислот, в отличие от углеводородов хорошо разлагаются в почве) продолжает расти. При этом ведутся поиски средств, которые не оказывали бы негативного вторичного воздействия на среду и не путали бы адресатов!

Последнее время внимание специалистов привлекают нехимические способы защиты растений. Некоторые растения обладают устойчивостью против

определенных видов насекомых. Поэтому, если на больших пространствах определенным образом чередовать посадки различных растений, насекомым будет труднее адаптироваться и они не смогут размножаться так быстро, как в угодьях с постоянной вегетацией. Однако такого рода решение наталкивается, как правило, на серьезные экономические проблемы.

Иногда в попытке найти средства против насекомых имитируют их врагов. Так, летучие мыши обнаруживают насекомых в воздухе при помощи ультразвуковых волн. Насекомые инстинктивно избегают тех мест, где действуют «радары» летучих мышей. Этим пытаются воспользоваться ученые; они создают конструкции, которые посылают ультразвуковые волны такой же частоты, как и испускаемые летучими мышами, чтобы отгонять насекомых.

Порою действуют от противного. Вместо того чтобы отгонять насекомых, стараются их привлечь. Например, малоподвижные самки определенного вида моли испускают запах, который привлекает легко порхающих самцов. Если бы такую синтетическую приманку удалось изобрести и для других насекомых, можно было бы целые их поколения сконцентрировать на определенных участках и уничтожить экономической дозой яда. В США был уничтожен один вид опасного паразита крупного рогатого скота, когда установили, что половые клетки самцов не выносят определенной дозы радиации. Подобным образом можно стерилизовать и самцов мясной мухи. В Австралии предотвратили поистине бедственное распространение кактусов, искусственным путем размножив вид мотылька, личинки которого поедают это растение в громадных количествах. Правда, и тут могут произойти нарушения естественного цикла, так же как в известной сказке о горожанах, которые для уничтожения мышей в своем городе использовали множество кошек, но потом перед ними встала проблема, как избавиться от... кошек.

Человечество не может бороться с паразитами и вредителями с помощью такого обоюдоострого оружия. Кроме того, подобные решения очень дороги и в развивающихся странах пока трудно осуществимы.

Однако что-то нужно предпринимать, ибо время, когда количество людей на Земле снова удвоится, неминуемо приближается. Производство же продуктов питания мы еще долго не сможем увеличивать иначе, как путем химизации сельского хозяйства и концентрации производства, что означает для вредителей удобную «специализацию» в земледелии и животноводстве.

Человек вновь обращается к химии, но уже не к той, которую он использовал ранее в борьбе с насекомыми и паразитами. Различные стадии развития насекомых, например личинка — куколка — мотылек, управляются внутренней гормональной секрецией. Каждый вид насекомого вырабатывает на своей «химической фабричке» определенный гормон, который управляет метаморфическими процессами. Если бы мы получили такой гормон в достаточном количестве — а это можно сделать лишь синтетическим путем, — мы смогли бы сознательно нарушать отдельные циклы развития насекомых так, чтобы уже личинка, например, никогда не превратилась в куколку, а из куколки никогда не вылетел бы мотылек и, следовательно, некому было бы откладывать яйца. Подобный опыт уже проведен с одним видом жука-древоточца. Успешно ведутся эксперименты по получению нужного гормона у жука, который уничтожает почти половину урожая хлопка в Индии.

Однако остается нерешенной другая проблема: как небольшой дозой гормона повлиять на целую популяцию? И в этом направлении уже достигнуты определенные результаты: гормональным нарушением «заражаются» отдельные особи, которые распространяют «заразу» среди других членов собственной популяции. Насекомые уничтожают себя химическим веществом, которое сами же и производят. А так как каждый вид насекомых вырабатывает его по собственному «тайному» рецепту, то другим видам оно не вредит. Уничтожается лишь определенная популяция и не возникает помех для развития других видов.

Производство биохимических инсектицидов пока еще делает первые шаги. Но важно, что творчески мыслящий человек сумел отыскать путь, который

может — пусть не без некоторых блужданий — привести его к победной цели. В условиях, когда на громадных площадях возделывается какой-то один вид растения, когда создаются гигантские животноводческие комплексы, это особенно важно.

Следует отметить, что скопление в одном месте 50 тыс. свиней, 5 тыс. мясных или 2 тыс. дойных коров, 200 тыс. кур, гусей или уток сопряжено и с другими проблемами. На современных скотных дворах, особенно на свинофермах, не применяют подстилок, поэтому некогда теплый перегной (тепло возникало при гниении соломы) превращается в холодный. Чтобы сохранить продуктивность почвы, его приходится складировать как ненужный отход. Строительство совершенных складов дорого, поэтому сельскохозяйственные отходы сваливаются, как правило, в необорудованных для этой цели местах. В результате грунтовые воды загрязняют нижние горизонты почвы окисляемыми веществами, хлоридами, натрием, аммиаком, фосфатами и т. д. Вред наносится не только подземным водам, но и качеству почвы.

В заключение следует подчеркнуть еще раз, что почва как один из основных элементов окружающей человека среды очень чувствительна к негативным сторонам цивилизации. На ее качестве сказывается загрязнение и воздуха, и воды, что влечет за собой снижение урожайности. Необходимо сделать так, чтобы в почву попадали лишь те вещества, которые оказывают на нее положительное действие.

Нам досталась земля с нарушенными биологическими циклами. Однако мы не должны проклинать за это наших предков. Ведь и они руководствовались желанием обеспечить нам жизнь, которая была бы лучше их собственной. Но сегодня нам известно о последствиях стихийного (и бесконтрольного) улучшения благосостояния гораздо больше, чем им. Жизнь на Земле возможна благодаря определенному биологическому равновесию, нарушение которого рано или поздно потребует отмщения. Поэтому ко всем элементам окружающей среды необходимо подходить с ответственностью рачительного хозяина, со-

четая опыт предшествующих поколений с последними достижениями науки и техники. Иначе потомки проклянут нашу деятельность так же, как мы проклинаем войны. Нет цены, которая бы оправдала умолкший голос Земли. К счастью, на нашей планете существует жизнь, поют ее леса и цветущие луга, порожденные сменой вечно молодых жизненных циклов, дарующих силу не только нам, но и всему живому на Земле.

Глава 3

Требуется кислород

Наши желания бесконечны и уходят в далекое будущее...

Р. Дюбо

Человек появился на Земле не сразу. Бóльшую часть своего исторического существования на этой планете он представлял собой относительно редкое и легкоранимое создание. Его издавна привлекала бескрайность лесов и гор, широта морей, неоглядность степей. Может быть, именно эта «неоглядность» природы дала человеку основание считать вырубленный лес, спущенное озеро или прорытую в глубь земли шахту мелочами. Сегодня мы уже знаем, что Земля наша на самом деле очень мала, ее источники ограничены, а системы, обуславливающие жизнь на ней, весьма хрупки.

Наверное, ничто так сильно не помогло бы человеку понять эту истину, как фотографии нашей планеты, сделанные с космических кораблей.

Новейшие исследования Марса и Венеры убедили нас в нереальности представлений о том, что человек мог бы решить свои земные проблемы, переселившись на другие планеты.

Жизнь на Земле существует вот уже более 500 млн. лет. За это время из простейших организмов развились высшие растения и животные. Развитие идет по пути увеличения требований к окружающей среде, поэтому потенциальная способность человека сознательно сохранить среду своего обитания является теперь наивысшей ступенью цивилизации.

Жизнь на нашей планете всегда определялась химической средой. И сегодня она зависит от специфических особенностей литосферы, гидросферы и атмосферы планеты, а также от интенсивности солнеч-

ного излучения. Проще говоря, жизнь зависит от достатка воздуха, воды, почвы, солнечного света и тепла.

Развивающиеся формы жизни в свою очередь оказывали влияние на физико-химическую природу поверхности Земли, главным образом за счет выделения в атмосферу кислорода, углекислого газа и азота. Растительный покров препятствовал эрозии. Миллионы лет существует биосфера как результат взаимодействия многих физико-химических и биологических процессов. Некоторым из них человек своей деятельностью еще не может причинить серьезного вреда. Но с развитием техники и ростом населения увеличивается опасность вызвать коренные изменения в природе. Причем вмешательство человека обусловлено, как правило, сознательным стремлением улучшить среду своего обитания на этой планете!

Человек не хочет оставаться на ней существом редким и беззащитным. Поэтому он делает все, чтобы иметь достаточное количество пищи, тепла и света, более того, чтобы иметь средства защиты (химические, биологические или ядерные) от опасных живых организмов или стихийных бедствий. Человек научился бороться с голодом, жаждой, удушьем. Не парадоксально ли, что, чем большими средствами для защиты собственной жизни он располагает, тем большую угрозу создает таким основам своего существования, как почва, кислород, чистая вода.

Теологи называют этот парадокс мстью богов или наследным грехом. Сегодня мы знаем, что этим мнимым парадоксом мы лишь расплачиваемся за несовершенство своего познания. Вопреки успехам в науке и технике, мы зачастую ведем себя подобно дрожжевому грибку, который образует из сахара спирт до той поры, пока его не убьет продукт собственной деятельности...

Вся надежда на то, что человек способен учиться не только на собственном опыте, но и на опыте предшествующих поколений, которые тоже искали и находили, были правы и ошибались, создавали великие вещи, но и совершали громадные ошибки. И эта надежда — залог того, что общество в целом никогда не помышляло и не будет помышлять о самоубийстве. Напротив, в своих заблуждениях человек

неизменно возвращается к природе, которая всегда помогает найти правильный путь, казалось бы, в самых безвыходных ситуациях.

Так было и с поиском выхода из лабиринта представлений о составе атмосферы нашей планеты.

В начале нынешнего века еще сомневались, но в 20-х годах уже твердо установили, что кислород — элемент, который необходим человеку и живым организмам, — не составляет изначальную часть атмосферы нашей планеты. Физики, химики и астрономы сошлись на том, что во Вселенной преобладают, собственно, атомы лишь двух видов: водорода и гелия. Атомов водорода при этом 90%, а гелия — 9%. Оставшийся процент составляют атомы углерода, азота, кислорода, серы, фосфора, неона, аргона, кремния и железа.

Если эти наблюдения верны, то можно предположить, что при рождении из космических пыли и газов новой планеты ее исконная атмосфера должна состоять лишь из водорода и гелия. Как известно, атомы гелия не соединяются в молекулы ни с какими другими атомами, а атомы водорода, как правило, ведут себя противоположным образом.

Каждый атом углерода соединяется с четырьмя атомами водорода, создавая метан. Каждый атом азота соединяется с тремя атомами водорода, чтобы вместе образовать аммиак. Атом серы в комбинации с двумя атомами водорода создает сероводород. А атомы кислорода тоже соединяются с атомами водорода, чтобы образовать воду.

Вещества, содержащие водород, существуют лишь в двух состояниях — это либо газы, либо вода, которая может быстро превратиться в газ. Учитывая эти особенности, в первичной атмосфере нашей планеты или в ее океанах мы должны были бы искать различные соединения водорода.

Уже в первые десятилетия нашего века ученые определили место атомов кремния и железа, а также таких элементов, как натрий, кальций и магний, в самой твердой части нашей планеты — в ее ядре.

Гипотезы проверялись на атмосфере Юпитера. Выяснилось, что эта атмосфера также состоит в основном из водорода и гелия, аммиака и метана.

Будучи большой планетой, Юпитер имеет и большую силу притяжения. Так, Земля, Венера, Марс не в состоянии длительное время удерживать в атмосфере атомы гелия или молекулы водорода именно в силу своей «малости». Можно предположить, что в отличие от атмосферы Юпитера первичная атмосфера Земли содержала главным образом аммиак, метан, сероводород и пары воды. Эти пары конденсировались, создавая океаны, в которых растворялись аммиак и сероводород.

Атмосфера Земли в таком виде не могла быть долговечной. Ведь Земля расположена относительно близко к Солнцу, так что элементы на ее поверхности находились под постоянным воздействием ультрафиолетового излучения. Это излучение, как мы знаем, достаточно сильно, чтобы в более высоких слоях атмосферы «разорвать» молекулярное соединение водорода и кислорода (молекулу воды), следовательно, оно может «производить» из воды водород и кислород.

Воздействие ультрафиолетового излучения можно считать непрерывным и практически вечным, и поэтому в атмосфере Земли непрерывно происходит превращение воды, метана и аммиака в азот и углекислый газ. Однако что же станет, если произойдет расщепление всей воды? Кислороду не с чем будет соединяться, и он станет накапливаться в атмосфере.

Рассуждение вполне логичное, но такого никогда не произойдет. Как только в атмосфере сконцентрируется определенное количество кислорода (молекулы из двух атомов кислорода), в дело вступит солнечное излучение. Определенную часть свободного кислорода оно превратит в озон (молекулы из трех атомов кислорода), который в состоянии поглощать ультрафиолетовые лучи. Но слой озона находится на 20-километровой высоте, так что он в определенной степени мешает проникновению ультрафиолетового излучения в те слои атмосферы, где создаются водяные пары. Молекулы водяных паров «не разрываются», процесс прекращается раньше, чем создалось бы большое скопление кислорода.

Лишь гораздо позже, когда на Земле развились растения, которые стали использовать для «поглощения» световой энергии Солнца, прошедшей через слои озона, хлорофилл, процесс производства кислорода опять возобновился. Атмосфера наполнилась им в количествах, достаточных для существования жизни на Земле.

Таким образом, наша планета имела одну за другой три атмосферы. Первая состояла преимущественно из аммиака, метана и водяных паров. Она образовывала свод над гигантскими океанами, содержащими много аммиака. Вторую атмосферу составляли главным образом азот, углекислый газ и водяные пары. Океаны содержали много углекислого газа. Последняя, современная атмосфера состоит в основном из азота (78,1%), кислорода (20,9%) и водяных паров, причем в нынешних океанах растворено малое количество газов.

Важно отметить, что сегодняшний состав атмосферы мог возникнуть только после того, как на Земле появилась жизнь. А поэтому в Солнечной системе высшие формы жизни существуют только на нашей планете. Ее атмосфера, содержащая достаточное для этого количество кислорода, является исключением. Состав атмосферы на Марсе и Венере очень похож на состав второй земной атмосферы, однако не содержит водяных паров.

Благодаря тому что в зеленом мире нашей планеты происходит одно из важнейших явлений — фотосинтез (то есть поглощение растениями углекислого газа из атмосферы и выделение кислорода), на Земле смогли появиться и высшие организмы.

Растениям понадобилось около 3 млн. лет для того, чтобы выработать столько кислорода, сколько нас окружает на сегодняшний день. Ученые подсчитали, что взрослое дерево за 24 часа производит 180 л кислорода. Взрослый же человек, лежа в постели, потребляет его 360 л, а работая — 700—900 л в день.

Кислородом дышат не только люди, но и животные, а также современные стальные кони — автомобили. Легковой автомобиль на 1000 км расходует столько же кислорода, сколько его нужно взрослому чело-

веку на целый год. И это не все. Современный пассажирский реактивный самолет с четырьмя двигателями за время перелета из Нью-Йорка до Парижа потребляет 35 т кислорода. Это количество за день дают 3 тыс. га леса!

Благодаря циркуляции воздуха человечество пока не ощущает недостатка в кислороде так остро, как ощущает недостаток в чистой воде или плодородной почве. Не будем, однако, рассчитывать на величие и долготерпение природы, ибо и они имеют свои пределы.

Если мы вырубим леса или отравим их дымом и ядами, ассимиляция углекислоты растениями прекратится и запасы кислорода быстро иссякнут.

Вырубая все больше лесов, загрязняя воды и сжигая ископаемые топлива, человек способствует отнюдь не жизни, а смерти. В Европе кислорода расходуется в 2,5 раза больше, чем его могут производить ее зеленые пояса, в США — в 2 раза. При этом промышленность все больше загрязняет воздух веществами, которые убивают деревья. К постоянному уничтожению лесных массивов ведет строительство шоссе и железных дорог. Дефицит кислорода в нашей атмосфере растет угрожающими темпами, и никакой другой источник, кроме растительности лугов, лесов и морей, не может этот недостаток возместить...

Растения производят не только кислород. Люди, как и все другие живые существа, целиком зависят от растительной пищи. Только зеленые растения обладают способностью поглощать солнечную энергию и накапливать ее в органической пище, которую потребляют живые существа. Этот процесс (фотосинтез) предполагает соединение углекислого газа с водой, при котором образуются углеводы и высвобождается кислород, необходимый для жизни человека.

Растения развиваются в почве, в которой, как мы видели, живут различные микроорганизмы, поддерживающие их рост. Таким образом возникает симбиоз организмов, который имеет четыре основных цикла.

1. Углеродный цикл. Зеленые растения в процессе фотосинтеза поглощают из атмосферы углекислый газ, из которого строятся углеводы. Животные

поедают растения, и органические вещества попадают в их тела. Углекислый газ возвращается в атмосферу: какую-то его часть выдыхают животные и растения, а какая-то часть выделяется бактериями при разложении углеродных соединений, остающихся в телах умерших живых организмов.

2. Азотный цикл. Растения поглощают азот из почвы в форме нитратов и, соединяя их с углеводами, создают белки. Животные, питаясь растениями, получают эти белки. В почву азот возвращается уже после того, как бактерии разложат остатки растений и животных, а также экскременты последних. В конечном итоге азот превращается в различные формы нитратов. В отличие от растений, которые не могут поглощать азот непосредственно из атмосферы, ряд почвенных бактерий такой способностью обладают. Они связывают азот, образуя соединения, которые растение уже может поглощать.

3. Фосфорный цикл. Фосфор — еще один элемент, необходимый для деятельности живых клеток. Растения потребляют его из почвы в форме фосфатов. Возвращается в почву фосфор в результате разлагающей деятельности бактерий.

4. Водный цикл. Вода испаряется с поверхности морей и океанов, из почвы, из пресных водоемов и из живых организмов. Позже в почву, моря и реки путем конденсации возвращаются пар и осадки. Все растения и животные на земле и в пресных водах вовлечены в этот цикл.

Таким образом, все проявления жизни взаимосвязаны. Поэтому всякий загрязнитель, который серьезно угрожает хотя бы одному из этих проявлений, одновременно угрожает и всей жизни на нашей планете, всей интегрированной системе нашего космического корабля.

Каждый отдельный вид растений или животных имеет специфическую чувствительность к загрязнению окружающей среды. Ведь у каждого вида свои собственные требования, так как в процессе развития он приспособился и может существовать лишь в определенных физико-химических и биологических условиях. Цветковые растения, например, развились вместе с насекомыми, и поэтому они зависят друг от

друга. Определенные виды растений предоставляют питательные вещества для определенных видов насекомых, а сохранение этих видов растений зависит от того, произойдет ли опыление их с помощью насекомых. Миллион видов животных прямо или косвенно зависит от растений; кроме того, многие виды животных зависят, правда в различной степени, от других видов животных (например, многие виды паразитов).

В природных экологических системах количество видов и число особей, составляющих каждый вид, различны. Уже давно было замечено, что виды, которые входят в системы с малым числом видов (например, арктическая тундра), часто нестабильны. И наоборот, виды, которые входят в состав системы с большим числом видов (например, влажные тропические леса), весьма стабильны. Многие виды, однако, могут жить лишь в стабильных системах, следовательно, для жизни на Земле характерна комплексная взаимозависимость видов.

В интересах экспериментального анализа биологи часто упрощают ситуацию. Например, они конструируют простые математические модели для воспроизведения отдельных явлений. Но при этом никогда нельзя забывать, что в действительном мире отдельные элементы последовательно взаимосвязаны.

Новейшие опыты показали, что у всех растений в областях, загрязненных промышленными отходами, рано или поздно проявляются различного рода структурные видоизменения. Вегетативные системы слабеют, и растения гибнут. Особенно чувствительны ели. Во Франции исследовали их устойчивость к отходам, содержащим фтор (таких отходов особенно много у алюминиевых заводов). На 700 га еловых лесов было обнаружено 16 565 мертвых деревьев. Погибали деревья на склонах и вершинах холмов и гор, так как ветер поднимал смертоносные вещества на высоту до 1700 м.

Но за подобными примерами нет нужды отправляться во Францию. В Чехословакии отходы промышленных предприятий и тепловых электростанций повредили сотни тысяч гектаров плодородной земли и лесов, повлияв на рост сельскохозяйственного

производства. Высокие Татры и другие заповедные области очень быстро превращаются в городские бульвары: выхлопные газы множества машин и автобусов наносят значительный вред лесам.

К уничтожению лесов приводит и все возрастающая добыча древесины. Уже к 1962 г. она достигла невероятных объемов — 1 млрд. кубометров, а к 1980 г. ее предполагается удвоить. Это грозит нашей планете лишением ее лесного убора. А что случится потом — нетрудно угадать. В Апеннинах следствием уничтожения лесов на площади в 50 тыс. кв км явилась эрозия почвы. Река Арно ежегодно уносит в море 26 млн. ц плодородной земли.

За последние столетия на Земле исчезли многие виды растений. Швейцарские ботаники подсчитали, что в их стране только в одном кантоне исчезло 360 видов растений, из которых 200 были уничтожены при осушении болот, то есть при мелиоративных работах.

Было ли так всегда? Мы видели, что в очень отдаленные времена на земном шаре проживало около 300 млн. человек, иными словами, на каждого жителя приходилось, бесспорно, больше деревьев, чем теперь. И все же мудрые и прозорливые греки уже тогда организовали первый общественный парк. Римлянам закладывать рощи и сады предписывала их религия. Варварское средневековье с его противоречиями и раздорами, наоборот, замыкало людей в тесные городские строения с маленькими личными садиками. И вопреки тому, что некоторые просвещенные урбанисты, например Баджио Россетти, еще в XV в. при строительстве Феррары предлагали сооружать в городах обширные зеленые пояса, человечество еще должно было ждать четыре столетия, прежде чем забота о парках стала официально признанной. В XIX в. в больших городах Англии и Италии возникают первые общественные парки, такие, как Риджентс-парк и Белфорд-сквер или Касерта и дель Валентино, в создании которых проявилась не только тяга человека жить ближе к природе, но и осознанные гигиенические требования.

Однако развитию «зеленых легких» уже в то время стал угрожать новый опасный враг. Техниче-

ская революция нуждалась в энергетике. Начал развиваться железнодорожный транспорт, который требовал большого количества угля. В воздух стало попадать все больше и больше двуокиси серы, мышьяка, фтора и других ядовитых веществ. Зеленые массивы уничтожались уже не только топором лесоруба, но и этими отходами.

Так как все виды ископаемого топлива состоят не из чистого углерода, всюду, где сжигают уголь, нефть или природный газ, в воздух попадает двуокись серы. Вблизи большинства энергетических предприятий воздух, как правило, содержит более 0,1% этого газа, что превышает допустимую для жизни растений норму. Окисляясь или растворяясь в воде или в водяных парах, двуокись серы образует серную кислоту. Если двуокись серы проникает только в листья, разрушая хлорофилл и снижая фотосинтез, то капельки серной и сернистой кислот этим не ограничиваются — они отравляют деревья еще и зимой, когда те лишены листьев.

Сернистая кислота проникает в листья, и они задыхаются. Листья от середины начинают приобретать коричневый, желто-коричневый, красно-коричневый цвет, бледнеют, скручиваются и опадают. Иглы хвои желтеют с конца. Красно-коричневая смерть по мере увеличения концентрации яда доходит до их оснований, и дерево гибнет.

Лабораторные опыты показали, что к двуокиси серы даже при низкой ее концентрации чувствительны все растения. Так, на листьях томатов сначала появляются пятна, потом сухие островки (особенно между жилками листьев).

Американские исследователи демонстрировали на клевере, как двуокись серы наносит растениям невидимые раны. При кратковременном воздействии на взрослое растение концентрированным газом наблюдалось резкое снижение процесса фотосинтеза. После окончания воздействия растение регенерировало.

Правда, не все растения и деревья одинаково чувствительны к двуокиси серы. Вечнозеленые хвойные деревья наиболее ранимы, наверное, потому, что их иглы подвергаются загрязнению гораздо дольше, чем опадающие листья. Опыты, проведенные во Франции,

показали большую чувствительность белой примулы и клевера. В то же время кукуруза и горох проявили значительную стойкость к этому яду. По мнению швейцарских специалистов, к двуокиси серы особенно чувствительны клевер, овес, пшеница, ревень, шпинат, табак и капуста. Яблони и персиковые деревья менее чувствительны, а на гладиолусы, розы и лилии она влияет еще в меньшей степени.

Растения реагируют на соединения серы в зависимости от стадии своего развития. Опыты показали, что зерновые хорошо противостоят им на ранних стадиях. Позже растение становится очень ранимым, что проявляется в частом повреждении листьев. После следующей фазы устойчивости ранимость опять повышается, особенно перед цветением. Хвойные деревья, например сосна, наиболее чувствительны в период нарастания новых игл.

Специалисты ООН утверждают, что на чувствительность растений оказывают влияние не только внешние условия, но и время суток. Это понятно. При интенсивном свете (особенно утром), сравнительно высокой влажности и умеренном тепле устьица растений открываются больше, чем при дожде.

Вблизи алюминиевых заводов особое беспокойство вызывают отходы, содержащие фтор. Некоторым растениям (например, луку и белым гладиолусам) этот яд вредит уже в очень малых концентрациях. Отравление проявляется в виде некрозов. У хвойных, например, это выражается в пожелтении концов иголок. Иглы опадают, как только пожелтеют на одну треть. Дерево начинает страдать от недостатка питания и, как правило, гибнет.

У лиственных растений фторсодержащие яды обесцвечивают концы или края листьев. Отмирающие части листьев становятся сизого цвета, который вскоре переходит в желто-ржавый. Пожелтев до половины, лист отпадает. Понижая способность листа к ассимиляции, фтор убивает его. Действует он и на плоды. Черешни, например, твердеют, сморщенная мякоть крепко прилипает к косточке и становится очень горькой на вкус.

Любопытно, что фтор попадает в растения и через корни. Иногда специалисты склонны считать такой

фтор безвредным, так как определенное его количество является естественным элементом почвы. Мы не будем вступать здесь с ними в полемику, а лишь напомним классическую фразу Парацельса: «Только доза делает яд ядом».

В наше время, когда сжигаются угли с большим содержанием мышьяка, стали частыми отравления растений (а одновременно и пчел) и этим ядом, опасное действие которого на живые организмы нам хорошо известно хотя бы по детективным романам. Повреждения, вызванные содержащими мышьяк отходами, до какого-то момента едва заметны. Однако по мере концентрации в воздухе и почве мышьяк обнаруживает себя очень бурно и, как правило, не только у растений, но и у животных. Причиняемый им вред неисчислим — страдают не только птицы и животные, но и люди, особенно дети.

По месторождениям магнезита Чехословакия занимает второе место в мире, а по его обработке — третье. Продукты переработки магнезита наносят вред всем основным элементам жизненной среды человека. Являясь в небольших концентрациях необходимым активатором фосфорных реакций в растениях и естественным элементом плодородной почвы, в больших дозах магний токсичен. И корневое, и внекорневое накопление магния растениями сокращает жизнеспособность древесных пород, нарушая процессы, которые естественным образом омолаживают деревья.

На растения действуют и другие токсические элементы. Например, в Руднянах (Словакия) насчитывается лишь десять видов растений. Все остальные представители растительного мира погибли под воздействием ртути, которая содержится в выбросах местного завода.

От содержащих фтор и другие ядовитые вещества отходов страдают не только пригодные для обработки земли и сельскохозяйственные угодья, но и естественные парки. Масса автомобилей отравляет окрестности дорог свинцом. В Чехословакии из лесопарков исчезают лишайники. Это первый признак того, что ядовитые газы проникли в некогда заповедные тихие места.

Однако деревья, наши верные друзья, не перестают вырабатывать кислород. Более того, они приспособливают свои жизненные функции к новым условиям. Жертвуя собой, они сохраняют человеку самое дорогое, что у него есть,—здоровье. Зеленые пояса сокращают концентрацию отходов предприятий и транспорта и задерживают рассеивание различных вредных веществ. В определенной степени они абсорбируют нечистоты и за нас, особенно когда речь идет о сернистом газе. С помощью радиоактивной серы доказано, что растения способны нейтрализовать и этот опасный и очень распространенный загрязнитель. Если пропустить воздух, содержащий сернистый газ в концентрации $0,1 \text{ мг/м}^3$, со скоростью около 25 км/ч через гектар букового леса, то этот воздух станет вполне пригодным для дыхания. На площади, покрытой лесом и кустарником, задерживаются в 3—6 раз больше различных пылевидных загрязнителей, чем на такой же площади, лишенной растительности. Листва служит фильтром, удерживающим как грубую, так и мельчайшую пыль. Преимущество такого фильтра в том, что он никогда не засоряется. Ведь дожди смывают пылинки, которые иначе оказались бы в наших жилищах и легких.

И наконец, речь идет не только о легких человека. Промышленные отходы и другие загрязнители окружающей среды действуют и на домашних животных. Давайте на минутку обратимся к фактам, почерпнутым из чехословацкой прессы.

В 1939 г. вокруг медеплавильного завода в Кромпахах были отмечены массовая гибель пчел и необычное заболевание крупного рогатого скота. Животные похудели, стали давать меньше молока, потеряли аппетит. Симптомы вскоре усилились, и животные стали погибать через 8—10 недель после начала болезни. Особенно тяжело протекало заболевание у овец. Кроме упомянутых симптомов, у них начали пухнуть головы, появились гнойные выделения из носа. Их удоиность снизилась настолько, что 230 овец в день давали лишь 7 л молока. Специалисты установили, что причиной массового заболевания скота было отравление дымом, в котором содержались мышьяк, медь и сернистый газ.

Еще раньше, в 1923 г., в районе Тешина был зарегистрирован случай массовой гибели пчел. Сразу погибло 350 пчелиных семей. Причина долго оставалась неизвестной, и болезнь получила оригинальное, но весьма точно адресованное название — «тешинская болезнь пчел». Лишь позже было установлено, что пчелы погибали из-за отходов металлургического завода, находящегося в 18 км от Чешски-Тешина.

В окрестностях тепловой электростанции в Земянских Костолянах в 1955 г. также была отмечена массовая гибель пчел. Исследования показали отравление мышьяком, который содержится в пепле, вылетающем из труб станции. Незадолго до этого в Прьевидзском районе погибли 2422 пчелиные семьи, а в Партизанском пострадало на 20 ульев больше. Убытки от этого трудно даже подсчитать, так как они связаны и с понижением урожаев вследствие недостаточного опыления.

Через два года после этого в поселке, находящемся в двух километрах от электростанции, появились симптомы заболевания скота. Болезнь протекала по классической схеме: снижение веса, кашель, падение удоя, а также слабость и размягчение костей. Анализ обнаружил большое количество мышьяка в растительном корме животных, некоторые их органы (печень, селезенка), а также кожа и кости тоже содержали мышьяк.

Говоря о хроническом отравлении мышьяком, надо учитывать и возможность привычки к яду. Не исключено, что животные, постоянно подверженные мышьяковой интоксикации, способны перенести без вреда для себя и более высокие его дозы, причем признаки отравления могут проявиться после прекращения регулярной дозы. В специальной литературе описан случай, когда в районе источника мышьякового загрязнения после гибели пчелиных семей появились новые сильно пигментированные виды пчел, которые хорошо переносили интоксикацию. Однако, когда этих пчел поместили в нормальные условия, они погибли.

Этот случай весьма поучителен. Возникла новая популяция пчел, для жизни которой мышьяк уже необходим. Но при этом весьма вероятно, что тот же

мышьяк содержится и в их биохимическом продукте — меде. Если количеством мышьяка в меде еще можно пренебречь, то этого нельзя сказать о продукции крупного рогатого скота или полеводства, так как тут для человека имеется непосредственная опасность интоксикации.

Скот, птица, а также злаки, фрукты и почва не хотят привыкать к мышьяку. И это их упрямство не во вред человеку. Наоборот. Это еще один фактор, заставляющий нас изо всех сил бороться с проникновением ядов на луга и в леса, так как в противном случае это сделает сама природа, причем единственным оружием, которое у нее есть против человека, — своей привилегией поставщика сахаров, минеральных веществ и белков.

Не удивительно поэтому, что сегодня, когда нашим обществом управляют не инстинкт самосохранения и религиозные предписания, а силы науки и прогресса, все мыслящие люди требуют охраны и расширения зеленых поясов. Урбанизация очень дорого обошлась многим большим городам. Так, десять лет назад в Милане на одного жителя приходилось лишь 2,5 кв. м зеленых насаждений, в Париже — 7,5, а в Лондоне — чуть больше 10.

Бурный рост новых кварталов и транспортных линий отразился и на столице Словакии. В Братиславе проживает более 300 тыс. человек, а ее скверы и парки занимают лишь 164 га. Таким образом, на одного жителя приходится около 5,6 кв. м зеленых насаждений, что очень мало. Точными данными о «лесном» прошлом Братиславы мы не располагаем, однако можно предположить, что прежде зелени было гораздо больше не только в черте города, но и в его окрестностях. Ведь исчез лес со значительной площади Горского парка, в отрогах Малых Карпат над городом заложены новые виноградники, все более многолюдной становится Петржалка. Маленький сквер на площади Шафарика задыхается в клубах выхлопных газов, деревья на Трнавке гнутся под толстым слоем пыли, а на Колибе их теснят многоэтажные башни...

Сегодняшний день не очень радостен, но важно то, что мы это понимаем. До 1980 г. в Братиславе и

вокруг нее должно вырасти столько зелени, чтобы на одного жителя ее приходилось 12 кв. м. Это не рекорд. Ведь в Амстердаме зеленые насаждения составляют около 20, а в Вене даже 50 кв. м на человека. У жителей Братиславы, особенно тех, кто сегодня осваивает новые кварталы, хорошие перспективы. Если они не только сохраняют существующие насаждения, но и позаботятся об их расширении, то будут жить в зеленых микрорайонах и гулять в новых лесопарках, которые протянутся от Кобылы до юго-восточных склонов Малых Карпат и от Петржалки до Пезинок. Надо лишь приложить руки. Зеленые легкие города заслуживают такой заботы.

Чтобы воду имели и наши внуки

Вода — прекраснейшее из сущего.

Пиндар

В мире все чаще можно услышать голоса о том, что человечеству угрожает недостаток воды. В подтверждение приводятся данные об уменьшении ее запасов и о возрастающей потребности в ней.

Баланс воды — анализируемый с чисто количественной точки зрения — не так плох. Человечество имеет сегодня в своем распоряжении около 30 млн. куб. км пресной воды. Большая ее часть закована в ледниках, течет в реках, серебрится в озерах. Под землей спрятан приблизительно 1 млн. куб. км. Уже сейчас проводятся успешные опыты по опреснению морской воды, источник которой практически неисчерпаем. Ведь моря содержат 98% всех водных запасов нашей планеты! Со временем для растущих потребностей человека будут использоваться и ледниковые воды. Существует даже с точки зрения сегодняшнего дня и утопический, но в принципе в будущем вполне осуществимый проект подогнать к Африке часть полярных льдов, чтобы использовать их воду для орошения пустынь.

Однако потребление воды неуклонно растет. Ее недостаток заставляет сокращать производство, мешает строительству новых промышленных предприятий и населенных пунктов, угрожает гигиене, здоровью, а порой и жизни человека. В средние века на долю одного человека приходилось около 10—15 л воды в день. Сегодня личное потребление воды колеблется между 150—500 л. Вместе с потреблением воды в промышленности и сельском хозяйстве в день на душу населения во Франции приходится 1200 л, а в США — 6500 л воды! Для производства 1 кг пласт-

масс требуется более 1000 л чистой пресной воды, для производства 1 т алюминия — 1500 л, для обработки 5 л нефти — 900 л и для производства 1 кг бумаги — около 200 л воды. Среднее потребление воды на один гектар искусственно орошаемой земли — 2000 куб. м. Для производства тонны зерна нужно 100 тыс. л, а для производства тонны риса — 400 тыс. л воды!

Большинству европейских стран — где проблема воды уже сегодня стоит довольно остро — дожди ежегодно добавляют на каждого жителя по 3 тыс. куб. м воды. В Скандинавских странах положение еще лучше. На их территорию дожди приносят около 10 тыс. куб. м воды на человека (исключение составляет только Дания). Правда, это усредненные показатели, и основным источником воды остаются реки. Так, в Венгрии 95% потребляемой воды берется из Дуная и Тиссы. В Голландию 65% пресной воды приносит Рейн.

Запасы пресной воды содержатся и под землей. В Европе они составляют 150 тыс. куб. км. Многие страны «улучшают» свой водный баланс именно за их счет. Активностью в этом направлении (ее следует развивать весьма осторожно, так как запасы подземных вод накапливались миллионы лет и возобновить их практически нельзя) отличаются Чехословакия, Австрия и Румыния. В таких странах, как Финляндия и Голландия, из подземных запасов пока черпают немного.

Богатые озерами страны (Финляндия, Швеция и Швейцария) свою потребность в воде в значительной степени покрывают за счет этих источников.

Даже если ориентироваться на наиболее высокие цифры, то промышленно развитая Европа не должна была бы беспокоиться за свой водный баланс, если бы... Но именно это «если бы» очень важно. Если бы Рейн на своем пути не вбирал уже упомянутую массу солей и нечистот; если бы азот- и фосфорсодержащие соединения не превратили постепенно воды Боденского озера в грязную зеленую жижу; если бы по Женевскому озеру не плавали масляные пятна, оставляемые пароходами и моторными лодками; если бы Восточно-Словацкий металлургический завод

в Кошицах не загрязнил подземный бассейн, снабжавший питьевой водой город; если бы громадным запасам подземных вод на Житном острове не угрожали нефть и химические удобрения. И таких «если бы» можно привести еще множество. Хотя человек в достаточной мере научился управлять природой, он еще не совсем научился управлять собой. И поэтому из-за неумелого хозяйствования на Земле пропадает большое количество чистой воды. В своей экономической активности человек очень часто недооценивает роль собственного влияния на водные источники и загрязняет их до такой степени, что даже после очистки вода остается непригодной к употреблению.

Так, например, регулярное загрязнение поверхностных вод отходами промышленных предприятий повышает концентрацию вредных веществ не только в реках, но и в подземных бассейнах. Загрязненные реки уже нельзя использовать, как прежде. В них даже нельзя купаться, а это в теплое и сухое время повышает спрос на чистую воду в жилищах. Загрязнение подземных вод делает их непригодными для обеспечения населенных пунктов питьевой водой. Присутствие органических веществ снижает их вкусовые качества, а наличие токсичных веществ, особенно металлов, вообще исключает применение. Приходится искать новые источники, которых, однако, становится все меньше. Если учесть, что мировая химическая промышленность в год выпускает до 500 новых соединений и все они, за редким исключением, «встречаются» в наших реках и озерах, то не так трудно представить, как развивающаяся цивилизация нарушает очень простой, но вместе с тем очень хрупкий водный цикл.

А теперь попробуем взглянуть на баланс водных запасов и потребностей с качественной точки зрения. Здесь следует констатировать, что запасы чистой и здоровой воды уменьшаются прямо-таки в геометрической прогрессии, а это чревато гибелью человечества...

Сегодня во всех европейских странах вопросы, связанные с наличием воды, упираются в проблему ее качества. Так, например, на Кипре и в Португалии загрязнение вод еще незначительно, но в ряде

других стран, в том числе и в Чехословакии, чистота вод представляет серьезную проблему. Достаточно сказать, что в Болгарии уже в 1964 г. было загрязнено сверх допустимой меры 87% водных источников. А загрязненность 70% важнейших чехословацких водных артерий общей протяженностью 5 тыс. км приносит народному хозяйству ежегодный ущерб в миллиард крон.

Еще два с половиной тысячелетия назад Фалес Милетский заметил, что вода является единственной субстанцией, естественно проявляющейся в трех состояниях — парообразном, жидком и твердом. Он одним из первых признал за водой первенство среди всех элементов, создающих мир.

Может быть, именно благодаря этой своей исключительной особенности вода притягивала человека во все времена. Он упорно исследовал и изучал ее, но еще и поныне она полна загадок. Каждое открытие ее новых физических и химических свойств означает прогресс в познании. Морская гладь стала объектом исследований для геодезистов, геофизиков и представителей других наук. Точка замерзания воды является исходной для шкалы измерения температуры по Цельсию. Масса воды легла в основу определения сравнительных масс других жидкостей. Более того, специфические особенности одного из изотопов воды, так называемой тяжелой воды, или дейтерия, позволили подойти к промышленному использованию ядерной энергии. Открыла ли нам вода на этом свою последнюю тайну?

Вероятно, именно потому, что, по преданию, колыбелью человечества был бедный водой Ближний и Средний Восток, у человека сложилось совершенно особое к ней отношение еще задолго до того, как он узнал состав ее молекул и получил представление о гидрологическом цикле. Покорение сил воды создало славу оросительным системам Месопотамии еще шесть тысяч лет назад и позволило обрабатывать долину Нила за три тысячи лет до нашей эры. Гидрологией, которая стала наукой лишь в XVII в., занимались еще греки, а мы можем гордиться тем, что первая в Европе метеорологическая система для измерения осадков появилась на территории Чехосло-

вакии в 1780 г. Тем более парадоксально, что человек испокон веков избавлялся от грязи и отходов, просто-напросто спуская их в реки и моря — в воду, в то самое вещество, которое вызывало у него не только страх, но и восхищение.

Человек скоро познал, что вода не только может нести тяжелые корабли в дальние страны и превращать пустыни в цветущие сады, но и способна сама себя очищать. Нечистоты и отходы, которые человек бросал в воду, через какое-то время исчезали. Наверное, именно поэтому мы начали использовать реки, озера, а позже и моря как очень удобные сточные ямы, дарованные нам самой природой.

Гораздо позже человек установил, что в воде происходит один из самых важных природных циклов. Вот простейшая его схема: рыба питается мелкими водными организмами — планктоном, после смерти рыбы мельчайшие микроорганизмы, бактерии, с помощью кислорода, выделяемого водными растениями, разлагают органические остатки на основные питательные минеральные вещества. Эти вещества в свою очередь служат пищей планктону. Рыбы поедают планктон, и весь цикл повторяется сначала.

Живущие в воде микроорганизмы разлагают не только остатки рыб, но и все попадающие в нее органические отходы. Поэтому в воде, где достаточно много кислорода, эти отходы исчезают.

Вода, очищенная таким естественным образом, могла угрожать здоровью людей лишь тем, что в ней концентрировались определенные виды бактерий. «Обогащенная» болезнетворными микроорганизмами вода приносила порой нашим предкам такие страшные инфекционные болезни, как тиф и холера.

Схема первоначального загрязнения вод, которое увеличивалось пропорционально росту популяции людей, очень проста, и ее можно найти всюду.

Теми же темпами, какими люди уходили от библейских методов хозяйствования и концентрировались в больших промышленных городах, усложнялась и проблема отходов. Урбанизация означает прежде всего сосредоточение в городах массы людей и промышленных предприятий. При этом количество отходов неизмеримо возрастает, а количество воды

остаётся неизменным, как остаются неизменными и ее возможности самоочищаться. Бактерии же не в состоянии разложить все попадающие в воду органические вещества, в том числе и такие устойчивые к биологическому разложению вещества, как пластмассы, минералы и металлы. Некоторые из этих отходов, особенно металлы, бывают и токсичными (например, свинец и ртуть). В воде они не только не разлагаются, но накапливаются, а потом, как правило, сквозь пески просачиваются в подземные воды или соседние реки. Одновременно и органические отходы промышленных предприятий (например, сульфитные и сульфатные отходы целлюлозных заводов) своим растущим объемом осложняют кислородный баланс рек настолько, что разложение других органических отходов практически становится невозможным. Реке уже недостает кислорода для «своих» бактерий, и живая вода на больших отрезках превращается в мертвые потоки. А чем медленнее течет река мимо городов и промышленных предприятий, тем быстрее настигнет ее такая судьба.

Сегодня загрязнение воды происходит по более сложной схеме. Но и в этом случае за примером не нужно далеко ходить. Во всех промышленно развитых странах, в том числе и в Европе, основными загрязнителями рек и озер являются городские стоки и промышленные отходы. Соотношение их везде разное. Но сегодня можно с уверенностью сказать, что всюду в Европе промышленные отходы загрязняют воды значительно больше, чем бытовые. В ФРГ в 1962 г. был зарегистрирован ежедневный сброс 24,8 млн. куб. м сточных промышленных вод, а городских сточных вод — лишь 6,6 млн. куб. м. В Люксембурге промышленные воды составляют 60%, в ГДР — 88,5%. В Финляндии бумажная промышленность «производит» 65 куб. м загрязненных вод в минуту. В Чехословакии целлюлозные заводы загрязняют воду так, как если бы в них спускались сточные воды города с 7-миллионным населением. Общий же эквивалент загрязнения вод в стране в пересчете на жителей равняется 40 млн. человек при населении около 15 млн. В Словакии целлюлозные заводы загрязняют реки Ваг, Ондаву и Слану.

Промышленные отходы спускаются в Малый Дунай. Химическая промышленность «обогащает» воды Нитры токсичными веществами, в том числе мышьяком, хлором и хлорированными углеводородами. Сточные воды металлургического, рудообогатительного, рафинированного заводов отравляют воды Грона; магнезитовые фабрики превращают в грязную безжизненную жижу воды Ипеля.

Главными источниками промышленного загрязнения вод прежде всего являются целлюлозные и нефтехимические заводы, затем шахты и металлургические предприятия. Более пахучими, хотя и менее опасными, являются отходы пищевой промышленности, которые загрязняют воды главным образом белковыми веществами.

Современное сельское хозяйство нельзя представить себе без химизации. Излишки фосфорных или азотных удобрений с дождями попадают в реки, где способствуют разрастанию водорослей. Для жизни водорослей необходим солнечный свет, и они буйно разрастаются в верхних слоях воды, закрывая его доступ в нижние. Из-за недостатка света растения в нижних слоях воды отмирают, потребляя в процессе разложения весь кислород. В воде, лишенной кислорода, тут же начинают размножаться микроорганизмы, которые для своего развития в нем не нуждаются. Анаэробные бактерии набрасываются на остатки отходов и освобождают такие газы, как, например, сероводород. Таким образом, в реках и озерах гибнут последние остатки органической жизни; живая и чистая вода на наших глазах превращается в зеленую жижу. Проблема эвтрофикации, как это явление называют специалисты, актуальна сегодня для Швейцарии, Финляндии, СССР, Австрии, ФРГ, ГДР, Чехословакии. В последней в вегетационный период «зацветает» до 80% водных резервуаров, озер и других важных источников пресной воды.

Многие яды содержат пестициды, неотъемлемый элемент современного сельского хозяйства. Однако очень часто эти яды попадают не к тем адресатам, которым предназначались. Так, входящую иногда в состав пестицидов ртуть водные бактерии превращают в очень ядовитые токсины, которые попадают в

тела рыб, а таким образом и на наш стол. Но беда не только в этом. Если пестициды уничтожают планктон и даже рыбу, то из важного цикла производства кислорода в воде выпадают те или иные звенья. Вода, лишенная кислорода и живых организмов, теряет способность самоочищаться. Таким образом, река или озеро не могут очиститься от органического загрязнения, например от бытовых сточных вод города, и умирают так же, как если бы их отравили ядами или синтетическими отходами предприятий.

В Чехословакии в результате интенсивной сельскохозяйственной деятельности загрязняются реки Нитра, Бодрог, Трнавка. Но особенно страдает Моравы. В сезон сахароварения она бывает так загрязнена, что ее воды вообще нельзя использовать. На некоторых участках Моравы и Дуная в это время происходит массовая гибель рыбы.

Когда населенных пунктов по берегам рек было мало, сточные воды не составляли проблемы. Бактерии и растворенный в воде кислород разлагали их, то есть практически река очищалась раньше, чем ее воды подходили к следующему поселку. В наше время вместе с ростом урбанизации растет и объем городских сточных вод, а также меняется и их состав. Зачастую сточные воды спускаются в реки без какой-либо предварительной очистки. Правда, свою положительную роль сыграло объединение людей в большие агломерации.

Человек стал широко использовать синтетические моющие средства и мыла, производящиеся на основе фосфорорганических соединений. И не только в целях личной гигиены, но и для мытья предметов домашнего обихода, а также различных станков и оборудования, автомашин. В воде начала появляться желтая пена, с которой реки в рамках своей способности к самоочистке справиться не могут. Пены становится все больше, и она становится все гуще. Густая пена в конечном счете мешает доступу воздуха в реки. Результаты — аналогичные тем, которые наблюдались при «обогащении» рек излишками минеральных удобрений и пестицидов. В связи с этим в большинстве стран производство моющих средств на основе фосфорорганических соединений запрещено.

Положение улучшилось, но химия и в будущем может преподнести нам самые неожиданные сюрпризы.

Из истории мы знаем, что люди строили предприятия по берегам рек еще задолго до промышленной революции. Это и понятно — реки тогда были для человека единственным удобным и дешевым источником энергии. Но практически ничто не изменилось и по сей день, хотя при постройке промышленных и особенно энергетических предприятий у водных источников наш современник руководствуется иными соображениями.

Тепловой электростанции мощностью 1000 МВт для охлаждения агрегатов требуется около 40 л воды в секунду. Расположенный на Сене автомобильный завод «Симка», нуждаясь в чистой воде, построил недавно очистное сооружение, мощности которого хватило бы для города с 20 тыс. жителей. Но все это лишь цветочки. Ядерным электростанциям для охлаждения вторичных контуров нужно будет на 50% больше воды, чем простым. А число промышленных и энергетических предприятий по берегам рек и озер будет расти и в будущем.

Однако промышленность не только забирает воду из рек, но и возвращает ее. Мы уже говорили о последствиях возврата воды, загрязненной токсичными и другими веществами. Электростанции возвращают в реки воду хотя и чистую, но теплую. Правда, зачастую производится охлаждение воды в специальных установках, где, кстати, ее потери составляют до 2%. Но мощность электростанции при вторичном применении охлажденной воды снижается. Поэтому на многих ГЭС строят комбинированные водоохладители.

Способность принимать нагретую воду у каждой реки ограничена. Если речь идет о еще «живой» воде, ее искусственный подогрев хотя бы на несколько градусов может нарушить размножение рыбы; вытеснить кислород, а также содействовать увеличению эвтрофикации. Тепловое загрязнение особенно вредит биологической жизни реки с низким уровнем воды. В таких случаях электростанции используют обычно рециклированные охлажденные воды. При

высоком уровне воды в реке применяется поточное охлаждение: вода забирается непосредственно из реки и туда же возвращается. Допустимые границы в таком случае должны быть следующими:

максимальное повышение температуры водного потока в сравнении с температурой внешней среды 3°C ;

абсолютная наивысшая допустимая температура водных потоков 28°C .

Допустимые температуры воды надо сопоставлять с видом потока, характером рельефа местности и экономическими функциями реки или озера. Даже при низкой степени подогрева воды необходимо развивать новую технологию охлаждения, которая могла бы обеспечить электростанции стабильность эксплуатации и при понижении уровня воды в реке.

В последнее время над водными запасами нависла новая угроза — жидкие топлива. Постоянно растущее число автомашин, самолетов и кораблей требует массовой транспортировки нефти и бензина на большие расстояния. Железных и шоссейных дорог для перевозки цистерн уже не хватает — строятся нефтепроводы. В настоящее время Европа пронизана нефтяными трубами общей протяженностью 6 тыс. км. Пропорционально длине нефтепроводов и интенсивности перевозок повышается и опасность аварий, результатом которых, как правило, становится катастрофическое загрязнение подземных водных источников. Подсчитано (Зиммерман), что один литр нефти может стать причиной полной непригодности к употреблению миллиона литров воды. (Такого количества воды хватило бы семье из четырех человек на двадцать лет!) Эти подсчеты подтверждает авария с бензиновой цистерной объемом 4 куб. м, происшедшая под Мюнхеном. Разлившийся бензин стал причиной того, что в течение двух с половиной лет были непригодны для использования подземные воды на площади шириной 600—700 м и длиной 2—3 км.

В последнее время такими же темпами, какими котельные переходят с угля на мазут, строят при домах и кварталах подземные цистерны для жидкого топлива. Лишь в Дании за год их устанавливают до 25 тыс. Авария или небрежность при заполнении

большой цистерны могут иметь для водного хозяйства района пагубные последствия.

Не случайно в транспортном комитете Европейской экономической комиссии ООН обсуждается, с одной стороны, вопрос безопасности транспортировки нефти по трубам, а с другой — введение нового дорожного знака. Знак этот должен называться так: «Запрет проезда по определенным дорогам машин с грузом продуктов, которые могут стать причиной серьезного загрязнения вод».

Перечисление бед, связанных с загрязнением воды, было бы неполным без упоминания еще одного очень динамичного и быстро развивающегося источника — строительства.

До сих пор мы говорили об урбанизации прежде всего с точки зрения загрязнения вод так называемыми городскими отходами, связанными со стремлением человека к гигиене и бытовому комфорту. Однако урбанизация влечет за собою еще и нарушение стока дождевой воды. Чтобы легче было это понять, рассмотрим влияние строительства на состояние реки Швиппе у городов Бёблинген и Зинген (ФРГ). В кадастре упомянутых городов тридцать лет назад значились застроенными лишь 4 кв. км. Сегодня жилищная застройка занимает 12 кв. км. Предполагается, что к 1985 г. эта цифра возрастет до 20. Для незастроенной территории показатель стока дождевых вод составляет 0,15, что в переводе на общедоступный язык означает, что 15% от общего количества осадков не впитывается в почву, а стекает в реку по поверхности земли. При густой застройке этот показатель повышается на 0,6, иными словами, при сильном дожде с 1 кв. км застроенной площади в реку стечет не 1,5—2 куб. м воды, как это было до строительства, а 6—8 куб. м.

Следовательно, рост застроек, с одной стороны, препятствует проникновению воды в почву, что пагубно отражается на ее плодородии и изменяет климатические особенности района, а с другой — порождает частые наводнения. Одним словом, вода «утекает» в море быстрее, чем это нужно, чтобы она выполнила свои очистные функции.

Человек, будучи существом разумным, загрязняет свои водные запасы неумышленно. Но и такое неумышленное загрязнение, чем дальше, тем больше и изощреннее угрожает его здоровью и благосостоянию. Можно ли, однако, измерить весь риск, которому подвергается человек при использовании загрязненной воды?

Системы, созданные промышленно развитыми странами для защиты от инфекционных болезней, передаваемых с водой, кажутся вполне удовлетворительными. Хотя продолжающаяся урбанизация все больше концентрирует населенные пункты и промышленные комплексы, переворота в микробиологии, совершенного в XIX в. Пастером, оказалось достаточно, чтобы удовлетворить и сегодняшние повышенные требования к чистоте воды. И если даже где-то и возникают небольшие очаги инфекционных желудочно-кишечных заболеваний, то со всей ответственностью можно утверждать, что эпидемии холеры и тифа более не угрожают развитым странам. Это свидетельствует о том, что люди достаточно эффективно используют для охраны поверхностных вод современную технику. Так, в Англии и ФРГ питьевую воду «вырабатывают» из рек, загрязненных до такой степени, что их можно смело назвать сточными канавами. Именно из такой «сточной канавы» Европы—Рейна черпают питьевую воду в ФРГ!

Другое дело, что порой ничего иного и не остается. Если в ФРГ еще 20 лет назад на душу населения приходилось «лишь» 85 л питьевой воды в день, то сейчас эта цифра возросла до 125 л. При этом во многие большие города воду приходится доставлять по трубопроводам, так как подземных источников уже не хватает. Вена получает воду с гор, находящихся в 150 км от города; Париж — из Луары, Штутгарт — из Боденского озера в 200 км от города. Два 500-километровых трубопровода снабжают водой Сан-Франциско. Все это не только дорого, но и сопряжено с опасностями для здоровья (в длинных трубопроводах могут происходить различные реакции, в результате которых вода становится химически агрессивной), поэтому человек вновь обращается к реке. При этом он уже не надеется на то, что она

будет такой же, как во времена Юлия Цезаря, который писал о Сене, что эта река очень чистая и его воины с удовольствием пьют из нее воду.

При очистке поверхностных вод — а во многих случаях и подземных — техника используется главным образом для устранения нерастворимых или коллоидных веществ, а также некоторых растворимых в воде соединений. Создаются специальные системы фильтров. Иногда для устранения растворимых в воде соединений дополнительно прибегают к окислению и абсорбции. Микроорганизмы, как правило, уничтожаются путем хлорирования или озонирования воды.

Всех этих способов очистки воды очень скоро станет недостаточно. Человек загрязняет воду все новыми веществами. Наличие, например, в источниках воды органических веществ требует от специалистов поиска новой технологии очистки. Это относится не только к очистной технике, но и к методике анализа воды. Медленно, но непрерывно повышается содержание в питьевой воде органических и неорганических веществ, что отражается не только на ее вкусовых качествах, но и повышает в ней содержание тяжелых металлов. Наличие в питьевой воде некоторых анионов (например, нитратов) может серьезно повредить здоровью человека, содействовать размножению вредных бактерий. Но давайте разберем качественные аспекты проблемы на примере рек США.

Для измерения степени загрязненности вод в реках во всем мире принят очень характерный показатель — количество растворенного в воде кислорода, необходимого для разложения отходов. Он обозначается буквами БПК, что значит «биологическая потребность в кислороде». Так, в США этот показатель для промышленных отходов втрое больше, чем для городских. Кроме того, приблизительно 40% сточных вод, обработанных в американских очистных сооружениях для городских стоков, принадлежат промышленным предприятиям. Более четверти миллиона предприятий производят отходы, очистка которых в городских очистных сооружениях вовсе не предполагалась! Если к этим сточным водам прибавить 430 млрд. т подогретой воды, выпускаемой ежегодно в реки и озера США, а также сточные воды от про-

мышленного производства кормов для массового откорма крупного рогатого скота, свиней и птицы, то становится очевидным, что главным загрязнителем водных источников в США, как и в Европе, является промышленность. Бытовые отходы городов выступают здесь лишь в роли «помощников».

А какую роль в загрязнении американских вод играет сельское хозяйство? Токсичность некоторых его продуктов бесспорна. Так, алдрин, один из широко используемых пестицидов, считают виновником гибели в водах реки Миссисипи в 1960—1963 гг. 15 млн. рыб. Отходы животноводческих и птицеводческих ферм вызывают явления, подобные тем, которые приписываются азотным удобрениям. Более того, эти отходы вызывают не только эвтрофикацию, но и процессы, при которых в питьевой воде нитраты превращаются в нитриты. Эти ядовитые вещества соединяются в крови с гемоглобином подобно углекислому газу.

Простого, естественного процесса самоочистки рек уже недостаточно. И творческий ум человека должен идти здесь другим, нетрадиционным путем.

Мы видели, что при первичной очистке воды человек прежде всего использует фильтр. Но фильтры задерживают только мусор и песок, а другие загрязнения требуется устранять иначе. Это делается в отстойных камерах, где частички тяжелее воды оседают на дно, образуя осадок. Но и после этого в воде остается не менее 50% веществ, которые продолжают забирать у нее кислород; кроме того, при такой очистке в воде все еще остается большое количество осадков. Уничтожение твердых отходов — немалая проблема. Идти по пути сжигания высушенного осадка — значит открыть «зеленую улицу» загрязнению воздуха; идти по пути складирования — значит не только занимать значительные площади, но и загрязнять почву и подземные воды. В последнем случае частички металлов, окисляясь, будут проникать в нижние почвенные горизонты и в подземные бессейны уже как ядовитые вещества. Воистину материя не исчезает!

Но человек не сдается. Недостатки первичной очистки воды заставили его придумать вторичную.

Механические грабли, уловители песка и т. п. дополняют биологическими фильтрами. Принцип их действия основан на том, что задержанные загрязнения постепенно покрываются пленкой из микроорганизмов, которые их разлагают. Подобным образом активизируется и осадок. Он перемешивается с илом, содержащим микроорганизмы, которые потом «поедают» органические вещества отходов в осадке. При такой очистке вода более последовательно избавляется от органических загрязнений, что уменьшает размножение водорослей и вредных бактерий в профильтрованной воде.

Однако и вторичная очистка не решает проблемы осадка. А проблема эта не из легких. Лишь в Чикаго очистные станции дают 100 т осадка в день! А обработка одной тонны стоит 60 долларов. Определенная часть осадка высушивается и отправляется во Флориду, где фермеры, выращивающие цитрусовые, еще платят по 12 долларов за его тонну. Но такое решение, естественно, нельзя считать окончательным. Ведь когда-нибудь и этот рынок насытится. Поэтому уже теперь думают о том, чтобы осадок транспортировать по трубопроводам в те районы, где почва требует особого удобрения.

Вторичная очистка не избавляет воду и от ядовитых веществ — нитратов и фосфатов. Напротив, создается впечатление, будто эти вещества лишь увеличивают после нее свои силы и возможности. Они тут же включаются в работу: стимулируют рост водорослей и микроорганизмов. Результаты удручающие. В США за последние пять лет¹ в строительство вторичных очистных сооружений вложено 13 млрд. долларов. Сегодня биологическими фильтрами и активным илом очищается 90% всех городских отходов, но рост водорослей и размножение вредных бактерий не остановлены. Более того, содержание кислорода в водоемах США продолжает падать!

Нежелательные результаты и громадные нерациональные расходы заставили людей снова задуматься. Решение нашли в прогрессивной, или третичной, очистке воды.

¹ Имеются в виду 1970—1975 годы. — Прим. перев.

Мы уже говорили, что недостатком первичной и вторичной очистки воды является то, что в реку выпускается вода, содержащая растворенные и суспензионные вещества, которые потребляют кислород. Соединения азота и фосфора способствуют эвтрофикации. Неблагоприятно воздействие и упомянутых биологически неразлагаемых веществ и неорганических солей.

Третичная очистка призвана задерживать основную часть этих веществ и очищать сточные воды до такой степени, чтобы их можно было снова использовать. Под третичной очисткой сточной воды понимаются лишь те процессы или их совокупность, которые включаются в цикл очистки уже после биологического фильтра.

Поясним это на примере. В штате Калифорния есть озеро Тахо. Оно приобрело печальную известность тем, что оказалось под угрозой катастрофического загрязнения сточными водами из близлежащего промышленного центра. Правительство, наученное горьким опытом с озером Эри, решило спасти воды озера Тахо. На нем была построена образцовая дорогостоящая очистная станция, которая ежедневно обрабатывает 7,5 млн. кубометров воды. После первичной очистки воды следует вторичная с применением активного ила. Но для уничтожения в воде фосфатов и нитратов этого недостаточно. Поэтому биологически очищенную воду пропускают через специальную башню, где она проходит через фильтры, освобождающие ее от фосфора. Процесс очистки заканчивается прогонкой воды через активированный уголь, который очищает ее от последних примесей. Осадок высушивается и сжигается в специальном оборудовании. Сточная вода после третичной очистки приобретает качества питьевой. Но, как вы уже, наверное, догадались, расходы на последнюю очистку весьма велики. Как правило, они на 30% превышают расходы на вторичную очистку. Однако именно здесь уместно задать вопрос: сколько сможет и сколько пожелает общество платить за чистую воду, которую оно загрязнило, или какое количество этой воды общество захочет очистить?

Не все мы нуждаемся в одинаково чистой воде. Хирург, моющий руки перед операцией, естественно, хочет, чтобы эта вода с антисептической точки зрения была чище питьевой. От дирекции плавательного бассейна мы не требуем, чтобы она предоставила нам такую же чистую воду, как водопроводная. А руководителям тепловой электростанции, уж конечно, нелепо желать, чтобы вода для охлаждения оборудования была безупречна с санитарной точки зрения. Рыбам нужна не чистая, а «живая» вода, а охотникам за дикими утками не мешает и загрязненная.

С некоторым удивлением приходится констатировать, что у тех, кто использует и загрязненную воду, критерии оценки ее чистоты различны. Однако имеются и общие для всех требования, которые должны выполняться неукоснительно.

Никто не имеет права спускать в воду яды. Это категорическое требование. Достаточно примера со ртутью, которая под воздействием бактерий и веществ, участвующих в процессе разложения органических остатков, превращается в воде в ртутный метил. Ртутный метил способен накапливаться в живых клетках. С каждым циклом его концентрация в планктоне, в низших формах водных организмов, а также в телах рыб увеличивается. И в конечном счете в высоких концентрациях он попадает на стол к человеку.

В 1953 г. в Японии был зарегистрирован такой случай. Рыбаки из прибрежных поселков залива Минамата стали ощущать симптомы какого-то странного психического заболевания. Они испытывали чувство страха, неуверенности, появились галлюцинации. В ряде случаев тяжелое состояние приводило к смерти. По своим симптомам заболевание было сходно с болезнью, которой страдали средневековые ремесленники, занимавшиеся изготовлением войлочных шляп. (Отсюда и название болезни—«безумие шляпника»). Лишь позднее обнаружили причину несчастья. Оказалось, что в заливе моллюски, которыми питались рыбаки, были отравлены ртутным метилом. Люди получали концентрированную дозу яда, который осаждался в тканях мозга. (В свое время

шляпники обрабатывали войлок веществами, содержащими ртуть.)

Люди извлекли из этого случая урок. Во всех промышленно развитых странах запрещено законом спускать в воду кислоты, окислы металлов и вещества, содержащие свинец или ртуть. Однако правомерен вопрос: достаточно ли запретить спуск в воду лишь токсичных веществ как таковых? Ведь многие современные синтетические моющие средства содержат вещества, действие которых в воде почти аналогично действию ядов. Вспомните наш пример со Швецией. А таких примеров можно привести множество из практики других стран. Многим ли лучше ядов непрерывное загрязнение подземных вод нитратами, которые вызывают тяжелые заболевания грудных детей?

Часто административные власти бывают бескомпромиссны в своих требованиях к промышленным предприятиям. Однако нельзя запретить в один день предметы широкого потребления или мановением палочки изменить технологию их производства, сделав ее совершенно безвредной.

Вопрос, хочет ли общество ценой больших расходов очищать все сточные воды, не так прост, как кажется на первый взгляд. В ряде высокоразвитых стран были попытки решить эту проблему введением раздельного водного хозяйства. Так, в Японии воды, предназначенные для хозяйственных нужд, будут подвергаться лишь первичной обработке, а воду для питья очищать последовательно прогрессивными методами, вводя в основном третичную очистку.

Однако трудно примириться с тем, что, чем дальше, тем больше живописных прежде озер и рек становятся непригодными для спорта и отдыха. А уставшему современным темпом жизни человеку необходим отдых именно у чистых озер, в непроходимых лесах, на свежем воздухе и т.п. Как раз упоминали о чрезвычайной загрязненности озера Делавэр. Американцы в прошлом году для вернуть его людям для отдыха, отдыхающих, для повысить плату за пользование им. Плата за пользование 2,5 доллара в день, а плата за пользование 10 лет деньги пойдут на улучшение озера.

вышению содержания кислорода в озерной воде. Более того, эта мера оказала бы весьма благотворное влияние и на окрестности.

Но счетные машины упустили один момент: через тридцать лет нас на Земле будет вдвое больше, и не только каждое озеро, но и каждый кубометр пресной воды станет настолько ценен, что его чистоту нельзя будет уберечь никаким повышением платы за пользование лодкой. Увеличение народонаселения в прямом и переносном смысле слова принудит нас очищать все воды так, как это сегодня делается в опытной башне на озере Тахо. Лишь третичная очистка может удовлетворить растущие требования человека.

В свете таких прогнозов экономист и социолог могут спросить: «А может быть, лучше вообще не загрязнять воду, то есть последовательно избавлять ее от функции «сточной ямы»?». Такая постановка вопроса наводит на мысль, а не лучше ли искать технологию, которая предотвратила бы загрязнение воды, чем думать о том, как очистить уже загрязненную воду?

Здесь существуют два пути. Промышленные предприятия нуждаются в воде либо для охлаждения, либо для использования в технологическом процессе. В первом случае оптимальным решением, бесспорно, является многократное использование воды. На таких предприятиях нужно создавать системы, принцип действия которых был бы подобен системе охлаждения автомобильного двигателя. При этом само предприятие будет заинтересовано в чистоте непрерывно используемой им воды, иначе она повредит оборудование и предприятие понесет ущерб.

В тех же случаях, когда вода необходима для непосредственного использования в технологических процессах, может помочь в первую очередь материальная заинтересованность предприятия в том, чтобы оно само чистило сточные воды. При очистке предприятие может получить новое сырье, которое с лихвой возместит расходы. Существует много примеров рентабельного использования охлаждающих и технологических вод. В Советском Союзе и Японии подогретая вода используется для отопления теплиц и в

рыбном хозяйстве. Такие рыбы, как угорь, карп, американский сом, очень любят теплую воду.

В промышленно развитых странах уже сейчас в металлообрабатывающей промышленности из шлифовальных эмульсий получают серную кислоту. В пищевой промышленности из сточных вод уже давно выделяют уксус. Целлюлозные предприятия с заменой сульфитных процессов сульфатными получили отход, который можно снова использовать практически на 90 %.

Чтобы оценить хоть как-то потери, связанные со спуском в водоемы технических вод, достаточно одного небольшого примера. Лабо (верхнее течение реки Эльбы в Чехословакии. — *Ред.*) ежегодно уносит около 1000 т хлоридов, 1500 т сульфатов, 10 т алюминия, 55 т железа, 1100 т кальция, 180 т калия, 470 т натрия, 220 т магния, 3 т бария и много другого ценного сырья. Логично задать вопрос: что можно было бы сделать из всех этих веществ, извлеченных из загрязнений одной реки?

Для рециклизации воды, или ее последовательного очищения перед возвращением в водоем, необходимо строительство современных очистных сооружений и проведение широких исследований, требующих больших средств, времени и высокой квалификации сотрудников.

Очищенные воды могут использоваться неоднократно. Так, в США в реке Огайо вода на сравнительно коротком участке между Цинциннати и Питтсбургом загрязняется, очищается и снова используется до пяти раз. Правда, такое решение требует от каждого потребителя возвращения воды хотя бы в исходном состоянии. Должны быть исключены все неэффективные и вредные методы эксплуатации, чтобы придерживаться обусловленных «правил игры» и не загрязнять реку такими ядами, которые не поддаются устранению.

Решения по охране вод от загрязнения, принятые правительством СССР, очень четко определяют основные задачи. На старых предприятиях, где строительство очистных сооружений нерентабельно, производство должно быть остановлено, а на новых предприятиях следует реализовать технологические меры

для уменьшения загрязнения. Нельзя допускать строительство новых заводов, производящих сточные воды, очистка которых не была бы обеспечена. Необходимо широкое строительство очистных сооружений и при складских помещениях, где вредные вещества могут проникать во внешнюю среду. Действенность всех названных мер можно повысить многократным использованием воды, то есть ее рециклизацией, правильным сбором сточных вод.

В Чехословакии до 1975 г. построено 456 очистных станций, в очистку вод вложено 4,5 млрд. крон. На долю Словакии в этих мероприятиях приходится 150 сооружений общей стоимостью 2,5 млрд. крон.

Отвечая теперь на вопрос, хватит ли воды нашим внукам, можно с уверенностью сказать, что хватит, но лишь в том случае, если мы будем лучше хозяйничать. Изготовив первое орудие труда, человек задумался и о своей судьбе. Сегодня человек производит огромное количество энергии, создает температуры, при которых плавятся самые термостойкие минералы и металлы, и решает на ЭВМ еще недавно неразрешимые системы уравнений, и тем более он обязан думать и о собственной судьбе, и о судьбе своих внуков. Запасы воды, считавшиеся до недавнего времени неисчерпаемыми, отнюдь не бесконечны. Это не должно вселять в нас пессимизм, а должно активизировать нашу деятельность по сохранению и даже приумножению мировых запасов пресной воды, чтобы удовлетворение нужд цивилизации не шло в разрез с законами природы.

Угрожает ли городу инфаркт?

Пекло очень похоже на Лондон: оно точно так же перенаселено, задымлено и полно запахов.

П. Б. Шелли

Мы считаем чем-то вполне естественным, что с развитием цивилизации усложняются проблемы, связанные с жизненной средой человека, особенно перенаселением, ростом преступности, шумом и т. п.

На протяжении десятков лет здравоохранение и санитария занимались главным образом проблемами загрязнения воды и продуктов питания бактериями, вызывающими желудочно-кишечные заболевания. С созданием и внедрением санитарно-инженерных сооружений для фильтрации, хлорирования и т. д. опасность распространения заразных заболеваний через воду и продукты уменьшилась. И хотя, с одной стороны, проблемы биологического загрязнения отступают, с другой стороны, перед нами раскрывается целый спектр иных проблем, вызванных загрязнением среды главным образом факторами физического и химического характера. Радиоактивность и канцерогены сегодня доставляют нам гораздо больше забот, чем в прошлом возбудители тифа. Наше внимание все больше обращается от воды и продуктов питания к атмосфере как новому источнику болезней. Сегодня здравоохранение уже занимается профилактикой не только тифа, холеры и дизентерии, переносимых водой или продуктами, но и астмы, хронического бронхита и эмфиземы, которые связаны с загрязнением воздуха.

Только лет пятьдесят назад в озерах и реках Чехословакии появились первые признаки загрязнения бытовыми и промышленными отходами, а сегодня это превратилось в угрозу здоровью человека. Понадобились серьезные меры, чтобы наладить ликвидацию

отходов и очистку вод в соответствии с потребностями растущего населения.

За прошедшее двадцатилетие мы стали свидетелями такого же явления и в отношении воздуха. Трудно сегодня найти в промышленно развитой стране такой крупный город, где не проявлялось бы загрязнение воздушной среды. Выражение «выйти на свежий воздух» в городах утратило свой смысл.

Исторически загрязнение воздуха — явление не новое. Естественные формы его, как, например, при извержении вулканов, были знакомы еще доисторическому человеку.

Начало загрязнения, вызванного самим человеком, наверное, датируется тем днем, когда обитатель пещеры развел первый костер. И хотя человек узнал, что огонь — бесценный источник энергии, дарящий тепло и пищу, время от времени он должен был выбегать из пещеры, чтобы прочистить легкие от дыма и чада своего примитивного очага.

Нам известны факты, свидетельствующие о загрязнении воздуха уже во вполне «исторические» времена. Так, в XII в. Рим, по свидетельству «варвара» из войска Фридриха Барбароссы, являл собою довольно неприглядное место. «Из прудов, пещер и окрестных свалок испаряются яды, и густой воздух наполнен моровой заразой и смертью», — писал он.

Сжигание «морского угля», как первоначально окрестили каменный уголь, привозимый в Лондон морем из Нью-касла, вызвало в Англии XIII в. бурю жалоб. Последовали и первые законы по борьбе с дымом. Они проводились в жизнь предельно просто: их нарушение каралось смертью.

Уже в XVII в. лондонский воздух побудил известного естествоиспытателя Джона Эвелина написать свой знаменитый научный памфлет «Фумифугиум, или Неприятности от лондонского воздуха и дыма». В этом любопытном труде автор не только описывает источники загрязнения воздуха в Лондоне, но и дает интересные для того времени советы по их устранению. Так, он рекомендует перенести промышленные предприятия, загрязняющие воздух, в отдаленные области, производить посадку деревьев и кустарника

таким образом, чтобы они создавали зеленые защитные пояса, и т. д.

Проблема борьбы с дымом и копотью получила в Англии свое продолжение в период промышленной революции, которую в этой стране большие запасы угля стимулировали еще в XVIII в. А уже в XIX в. в Лондоне было зарегистрировано несколько случаев значительного загрязнения воздуха. Их тогда еще мало кто считал катастрофическими, хотя они и уносили человеческие жизни. Любопытно, что еще в начале XIX в. английский врач Де Вё ввел понятие «смог», подразумевая под ним комбинацию дыма и тумана, которая стала причиной многих респираторных заболеваний среди его пациентов. В последние десятилетия широкое распространение получили новые виды производства и технологические процессы. Сюда входят и кислородно-конверторный процесс в металлургии, и ускоренный крекинг в нефтехимии, и производство полимеров, и ядерная энергетика. Токсичность сырья и вспомогательных продуктов во многих случаях изначально не была известна. А потому методы ликвидации возникающего загрязнения отставали от уровня технологии производства. Проблема загрязнения воздушной среды крупных промышленных центров и населенных пунктов продолжает усложняться.

От воздуха зависит все, что живет на поверхности Земли. Воздух нас окружает и проникает внутрь нас. Он предоставляет нам кислород, необходимый для физиологических процессов. Но в то же время он является «свалкой» для всех газов и газообразных отходов, производимых всеми живыми существами, включая человека.

В ненарушенной природной среде удерживается четкое равновесие между количеством углекислого газа, выдыхаемого живыми существами и выделяемого при разложении растений, и количеством углекислого газа, потребляемого в процессе фотосинтеза. Своей деятельностью человек нарушает это равновесие. Лишь за 1951 г. было выпущено в атмосферу около 7 млрд. т углекислого газа, полученного путем сжигания каменного угля. Но и это гигантское количество составляет лишь тридцатую часть углекислого

газа, выделяемого при дыхании и распаде животных и растительных остатков, и трехсотую часть всего углекислого газа, имеющегося в атмосфере. Определенная часть этого углекислого газа израсходовалась на разложение горных пород, на фотосинтез, растворилась в воде, но это не помешало его концентрации в атмосфере повыситься за последние 50 лет приблизительно на 10%. Не предостережение ли это?! Ведь для выплавки 1 т чугуна надо сжечь 2 т кокса, для получения 1 т кокса надо обработать 2 т угля, а для добычи 2 т угля надо иметь 20 кВт·ч электроэнергии, причем для получения 1 кВт·ч расходуется более 0,5 кг угля либо такое же количество нефти или природного газа. Цикл бесконечен, и точно так же бесконечна неизбежность выпуска в воздух углекислого газа. А повышение его концентрации в нашей атмосфере вдвое (уже сейчас достигнуто 0,33%) может иметь для человечества катастрофические последствия.

До сих пор сама природа сохраняла и выравнивала температуру земной поверхности. Количество солнечного тепла, которое Земля поглощает или отражает обратно в космос, в принципе зависит от количества радиации, задержанной уже по пути на Землю облаками и другими защитными слоями земной атмосферы. Разумеется, возникают колебания. В пустынях намного теплее, чем в арктических областях, но ветры и морские течения содействуют обмену теплого и холодного воздуха, выравнивая таким образом температурные экстремумы в различных частях нашей планеты.

Эта в принципе простая система усложняется вращением Земли и неравномерным распределением по ней океанов, гор, влажных тропических лесов и пустынь. Вот почему при прогнозе погоды необходимо учитывать громадное число переменных и неизвестных. И нет ничего удивительного в том, что предсказания метеорологов иногда не совпадают с действительностью.

Мы знаем, что около девяти десятых всего времени своего существования наша планета прожила без обледенелых полюсов. Но нам известно и о пяти или шести эпохах обледенения. Специалисты считают, что

мы как раз переживаем конец одной из них. Когда-то ледники якобы достигали Средиземного моря. Так это или нет, но мы должны признать, что именно ледниковая эпоха оставила нам в наследство белые шапки в Альпах и других горах. Эти шапки имеют громадное значение для выравнивания температурных экстремумов на континентах. Если бы они растаяли, прекратился бы естественный обмен масс теплого и холодного воздуха и живущие возле пустынь страдали бы от жары так же, как мы от холода.

Подобную функцию в глобальном масштабе выполняют и ледовые шапки полюсов. Если бы они растаяли, вода залила бы приморские области, человечество потеряло бы миллионы гектаров плодородной земли. В то же время в воздухе образовалось бы такое количество водяных паров, что благодатное тепло не поступало бы к нам даже в таком количестве, каким довольствуется белый медведь.

Человек еще не в состоянии по-настоящему вторгаться в сложную, но очень деликатную систему тепловой регуляции на земном шаре. И наука отмечает, что мы начинаем такую способность приобретать, причем достаточно совсем немногого, чтобы возникли крайности. Если бы средняя температура на Земле понизилась или повысилась на 2—3 градуса, мы, возможно, вернулись бы в ледниковый период или в эпоху динозавров.

Однако что общего имеет со всем этим углекислый газ? А очень многое. Молекулы этого газа, который мы все больше и больше выбрасываем в атмосферу, обладают способностью задерживать тепловое излучение земной поверхности, нагретой Солнцем. Он выполняет как бы функцию крыши в теплице, которая не мешает теплу проникать внутрь, но и не выпускает его наружу. Или другой пример: оставив в жаркий летний день машину на солнцепеке, вы по дороге домой будете ощущать себя в ней, как в парной бане...

Увеличение доли углекислого газа в атмосфере пока сдерживается растительностью. Потребность в энергии, однако, постоянно растет, растут и требования к транспорту, а вместе с ними ширятся и связанные с этим негативные последствия. Так, например,

увеличивается количество водяных паров, заносимых в стратосферу громадными авиалайнерами, возможность же рассеяния там очень мала. А не только углекислый газ, но и водяные пары могут отрицательно сказаться на сложных взаимоотношениях в природе.

По данным советского ученого профессора А. Ковды, в атмосферу за последние сто лет выпущено более 500 млрд. т углекислого газа, а также множество сернокислых солей и ядов, в том числе мышьяка.

По мнению ученых, серьезного внимания заслуживают исследования всех веществ, выделяемых в процессе сгорания. Действие одних из них имеет лишь местное значение: в опасных концентрациях дальше нескольких километров они не распространяются. Зато другие более стабильны и могут отравить целые области.

Оксид углерода (угарный газ — CO) относится к первым из них. Его выделение составляет около 2% объема двуоксида углерода (CO_2). Угарный газ возникает в процессе горения при недостатке кислорода. В атмосфере он, быстро рассеиваясь, превращается в двуокись углерода. Однако угарный газ становится опасным на больших перекрестках с интенсивным движением автомобилей, где необходимость остановки у светофора создает подходящие условия для его концентрации. На широких автострадах вредная концентрация образуется очень редко. И все же этот ядовитый газ каждую зиму приводит к значительному числу смертных случаев при неисправной системе отопления или неумелом пользовании им. Угарный газ действует на основной элемент крови человека — гемоглобин. Соединяясь с гемоглобином, он ограничивает и даже полностью блокирует снабжение тканей организма кислородом.

Ко второй группе относится двуокись серы (SO_2), которую называют также сернистым газом. Этот газ распространяет свое вредное действие на большие расстояния. Возникает он при сжигании серы, которая входит в состав большинства видов топлива. Уголь обычно содержит от 0,5 до 5% серы. В бензине и так называемых легких маслах ее отно-

сительно мало или почти нет. Тяжелые масла, сжигаемые на электростанциях и промышленных предприятиях, которые теперь иногда служат и для отопления жилых помещений, наоборот содержат 2—5 % серы. Электростанция, сжигающая в день 4 тыс. т угля с 3 %-ным содержанием серы, выпускает в воздух 240 т SO_2 , то есть 10 т в час!

В таком же соотношении выпускают в свои трубы SO_2 печи и котельные жилых домов. Причем из-за низких труб газ распространяется вокруг жилых зон или же непосредственно в них. Большое количество SO_2 выпускают в атмосферу нефтехимические предприятия, перерабатывающие нефть, производящие бензин и т. п. Лишь в Чехословакии заводы, отопительные сооружения и электростанции производят до 3 млн. т двуокиси серы в год. Этот ядовитый газ оказывает пагубное действие не только на человека и животных, поражая защитные устройства их дыхательной системы (реснитчатый эпителий), но и, будучи растворенным в дождевой воде, — на архитектурные сооружения, а также стальные и алюминиевые конструкции.

Часть окиси серы в атмосфере при определенных условиях, связанных с солнечным излучением и присутствием различных катализаторов, может окислиться в гигроскопическую трехокись серы, которая во влажном туманном воздухе больших городов превращается в капельки агрессивной серной кислоты. Возникают так называемые кислотные дожди, случаи которых учащаются. Так, если еще в начале 50-х годов на территории ФРГ отмечались главным образом химически нейтральные дожди, то в последние годы дождевая вода тут содержит значительную примесь кислот. Явление это можно наблюдать практически по всей Европе и не только над промышленными районами. Это лишний раз подтверждает, что загрязняющие вещества разносятся воздушными потоками на значительные расстояния.

Войны, которыми отмечена история, не только уносили с собой человеческие жизни и разоряли экономику, но и уничтожали исторические ценности. Сегодня черное дело войны по отношению к историческим и культурным памятникам продолжают ядо-

витые вещества и кислоты, содержащиеся в воздухе. Они «вгрызаются» в старинные дворцы, соборы и статуи Греции и Италии. Словно сахар, тает знаменитая мраморная Мадонна у Миланского собора, изваянная в XVII в. Пятна ржавчины стали появляться на не менее знаменитой железной колонне в Дели — впервые за шестнадцать веков ее существования! Подсчитано, что в США и Англии загрязнение воздуха приносит домовладельцам ежегодный убыток в 6 долларов на каждый квадратный метр штукатурки. В городах, где в воздухе содержится большое количество пепла, приходится чаще стирать рубашки, мыть автомашины, убирать жилища. Загрязненная среда отпугивает отдыхающих и туристов, в прямом смысле слова отравляет человека и его окружение...

К сожалению, установить точно, в какой концентрации окись серы становится опасной для человека, задача не из простых. Большую и очень переменчивую роль тут играют общая концентрация загрязнений и метеорологические факторы; не на последнем месте и индивидуальная восприимчивость к ядовитым веществам каждого человека. Известно немало случаев массового отравления, вызванного присутствием в воздухе окиси серы, хотя и тут нельзя исключить «соучастие» других факторов загрязнения — менее распространенных или же установленных.

Случаи массового отравления людей окисью серы, как правило, происходили при концентрации ее, не превышающей обычную, но при значительной температурной инверсии.

Температурная инверсия — особое метеорологическое явление, возникающее при спокойной атмосфере. При нем температура воздуха по мере удаления от поверхности Земли до высоты в несколько сотен метров постепенно повышается, а потом начинает резко падать. Слой воздуха, где такое повышение (инверсия) происходит, образует как бы своеобразный зонтик, под которым концентрируются ядовитые газы. Если такое состояние длится несколько дней (достаточно и трех), ситуация может стать опасной. Именно так произошло в декабре 1930 г. в Бельгии в долине

реки Маас, когда к температурной инверсии добавился густой туман. Не стало в живых 60 человек, а признаки отравления были обнаружены еще у нескольких тысяч жителей этого района. То же самое случилось в 1948 г. в Доноре, промышленном центре штата Пенсильвания (США). За четыре дня от удушья погибло 17 человек, а признаки отравления были зафиксированы у 43% жителей города.

Однако наибольший резонанс вызвали трагические события, происшедшие в декабре 1952 г. в Лондоне. Густой туман, державшийся четверо суток, и температурная инверсия способствовали тому, что за две недели в городе умерло на 4000 человек больше, чем за тот же отрезок времени в предыдущие годы.

Во всех случаях симптомы были примерно одинаковыми: раздражение в горле, кашель, затрудненное дыхание. В первую очередь гибли дети, старики и люди, страдающие сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями.

Немногоим уступают окиси серы и окислы азота (NO и NO_2). Их источником в городах являются двигатели и промышленные печи, газовые отходы которых могут содержать до 500 промилле¹ этого вредного вещества. В дыме домашних печей его содержится лишь 15—50 промилле.

Физиологическое действие NO и NO_2 похоже на действие угарного газа, но при одинаковой концентрации окись азота опаснее окиси углерода. В то же время в тех концентрациях, в каких окись азота обычно встречается в атмосфере городов, она не представляет большой опасности. Однако сказанное не умаляет роли окиси азота в отравлении воздуха и образовании так называемого белого смога.

Трагические события в долине реки Маас, в Лондоне и Доноре были вызваны «черным» смогом — комбинацией тумана и дыма. Но вот уже полвека известна и другая комбинация тумана и отходов, впервые зафиксированная в Лос-Анджелесе. В районе этого города существует специфическое отрав-

¹ Промилле — тысячная доля какого-либо числа. — Прим. ред.

ление атмосферы. Около 60 дней в году оно принимает угрожающие формы. На город опускается сухой белый туман (термин «смог» в данном случае не совсем точен, но им теперь принято называть особого вида загрязнения воздуха). Природа его является предметом усиленного изучения. Дело в том, что Лос-Анджелес находится в котловине, западной своей стороной обращенной к Тихому океану. С остальных трех сторон котловина окружена высокими горами. Температурная инверсия на высоте 300—900 м не позволяет загрязненному городскому воздуху раствориться в атмосфере. Самые неблагоприятные условия создаются при теплой безветренной погоде, когда отравленный отходами воздух в течение нескольких дней скапливается над городом. При температурной инверсии массы отравленного воздуха опускаются к самой земле.

Отравление воздуха в Лос-Анджелесе вызвано несколькими факторами. Прежде всего выхлопными газами и испарениями пролитого бензина. Ни один из этих, казалось бы, качественно различных факторов нельзя недооценивать. Если двигатели автомашин в городе ежедневно производят 390 т окиси азота, то испарения бензина, пролившегося из баков и карбюраторов на заправочных станциях, «обогащают» воздух 1000 т углеводородов в день! Воздух отравляют и отходы предприятий нефтяной и нефтехимической промышленности, сжигание мазута в тепловых электростанциях, а также сжигание твердого мусора.

Специфические природные условия города, связанные с интенсивным солнечным излучением и несовершенной естественной вентиляцией, особенно проявляются при утренней температурной инверсии, которая в это время совпадает с часами «пик» на транспорте. Слой теплого воздуха сжимается до 30 м, так что выхлопные газы не могут рассеяться. Под интенсивным действием жарких солнечных лучей несгоревшие и частично окисленные углеводороды и окислы азота в результате фотохимических реакций образуют аэрозоли окисленных углеводородов, которые и получили название «белого» смога.

Однако действие фотохимических реакций на этом не кончается. В них участвуют олефины и алканы. Возникают такие неприятные раздражители глаз, как альдегиды и пероксиацилнитраты, или спирты и фенолы.

К типично смоговым вредным веществам относится и озон. Как известно, он является необходимым составным элементом атмосферы и поглощает подавляющую часть ультрафиолетового и солнечного излучения, избыток которого вызывает у человека тяжелые заболевания. В то же время повышенная концентрация озона в нижних слоях атмосферы очень опасна. Над Лос-Анджелесом, особенно по утрам, смоговая концентрация озона чрезвычайно велика. Это не удивительно: ведь в пути одновременно находится около 5 млн. автомашин. Нередко возникает «озоновая» паника. Из отравленных мест в первую очередь вывозятся дети, потому что если естественная концентрация озона (0,02 мг/л) оказывает на дыхательные органы благотворное влияние, то концентрация от 0,35 мг/л пагубно действует в первую очередь на детские легкие. Однако паника не содействует уменьшению концентрации озона. При концентрации 0,6 мг/л обесцвечиваются предметы, портятся ткани, даже лопаются камеры автомашин. Лабораторными опытами доказано, что в концентрации 10—15 мг/л озон убивает мелких млекопитающих за несколько часов.

Одно время считалось, что «фотохимический» смог типичен лишь для Лос-Анджелеса. Однако вскоре он объявился и в других городах США, например в Денвере (штат Колорадо). Узнали его и в Италии, Японии, Англии, Австрии. По мнению советских ученых, между концентрацией окислов и интенсивностью движения автотранспорта существует прямая зависимость. Это значит, что «белый» смог может возникать всюду, где имеются «смоготворящие» источники, и в первую очередь там, где велика концентрация автомашин. И действительно, фотохимические смоговые реакции возникают сегодня не только в Баку, но и в Праге. Под угрозой находится даже Братислава. Говоря о столице Словакии, нельзя забывать,

что это типично транзитный город для многих авто-туристов. Нельзя упускать из виду и растущее количество предприятий нефтехимической промышленности в непосредственной близости от него. Жители и гости молодого и прекрасного города над Дунаем не могут не почувствовать этого.

В атмосфере многих промышленных городов сегодня повышается количество и концентрация сильно пахнущих газов и испарений. Эти вещества, которые попадают в воздух с химических и нефтехимических заводов, предприятий по производству машинных масел, а также предприятий пищевой промышленности, животноводческих комплексов по откорму скота, обычно не считаются вредными для здоровья. Но внимание! Их до последнего времени не считали вредными главным образом потому, что они содержатся в воздухе в незначительных концентрациях и подвергаются химическому анализу лишь в редких случаях, несмотря на то что наука располагает уже ольфактометрическими приборами. Но вот что важно (а об этом часто забывают): сильно пахнущие вещества очень часто вызывают головную боль, состояние подавленности и т. д., что не способствует трудовой активности человека. Если мы хотим создать условия для всестороннего развития способностей человека, недооценивать этот фактор невозможно.

При сгорании и тлении твердых и жидких топлив в воздух попадают твердые частички и дым. Дым возникает оттого, что аэрозоли с частичками, не превышающими 5 мк, «повисают» в атмосфере. Если они содержат значительное количество углерода, то окрашивают воздух в темно-серый или черный цвет.

Дым сам по себе еще не ядовит. Хотя он и действует удушающе, но длительных вредных последствий на наше здоровье не оказывает. Однако из-за малых размеров частички дыма способны глубоко проникать в дыхательные органы человека; там же осаждаются и прилипшие к ним различные вещества. Так, частички дыма очень часто адсорбируют «ненасыщенные» углеводороды, которые оказывают канцерогенное действие.

Таким образом, дым домашних печей и промышленных предприятий может стать серьезным исто-

чиком загрязнения воздуха, и недооценивать этого нельзя. Еще существует великое множество жилых домов с печным отоплением, но их доля в общем загрязнении воздуха городов до недавних пор мало принималась во внимание. А ведь в больших городах лепта домовых котельных в загрязнение воздуха составляет более 5%. Лишь в городской черте Праги имеется 9 тыс. котельных и 270 тыс. жилищ, которые отапливаются углем.

Содержание в воздухе крупных частиц, называемых сажей или пеплом, в последние годы снизилось. Но, к сожалению, Чехословакия вместе с ГДР, ФРГ и США до сих пор удерживает в этом смысле мировое первенство. В Праге за последние 20 лет количество пыли, оседающей на квадратный километр, повысилось с 90 т в 1939 г. до 524 т сегодня. Это втрое больше допустимой нормы. В Братиславе в 1966 г. количество пыли, приходящейся на квадратный километр, за год достигало более 500 т, сегодня оно не уменьшилось. В промышленных районах эти показатели вчетверо больше и кое-где даже зарегистрированы случаи, когда они в 20—23 раза превышают максимум! При этом едва ли может служить утешением тот факт, что Чехословакия в этом смысле не одинока. Страдают не только Прага и Братислава, но и такие города, как Париж, Милан, Роттердам и особенно Нью-Йорк.

Зимой 1966 г. 16 млн. жителей этого города были вынуждены четыре дня дышать ядовитым, удушливым смогом, и, не подуй тогда милосердный ветер, катастрофа могла бы стоить жизни более чем 80 тыс. человек. В Голландии создана автоматическая система «Большой нос», которая в случае высокой концентрации ядовитых выхлопных газов самостоятельно перекрывает движение в городах. В Токио в 1969 г. к этой мере вынуждены были прибегнуть в течение 154 дней!

Правительства промышленно развитых стран начали уделять вопросам охраны окружающей среды гораздо больше внимания, чем прежде. Так, принимаются меры в США, стране, где природная среда достигла наибольшего загрязнения. Правительство созвало чрезвычайную конференцию, участники которой

предложили программу эффективной охраны среды. Рекомендовано со временем перейти в больших городах к такой организации городского транспорта, при которой постепенно исключался бы бензин и были бы упразднены автобусы. Функции массовых средств транспорта должны перейти исключительно к подземным и электрифицированным железным дорогам. В большие города следует допускать лишь автомашины с малым объемом цилиндров, исключив все двухтактные двигатели. Правительство обязано поддерживать создание малых городов и ограничить рост крупных, иными словами, существующие ныне в США крупные города не должны разрастаться, а в небольших городах число жителей не следует сверхмерно увеличивать.

Конференция резко осудила теорию так называемой приспособляемости человека к среде. На основе изучения ситуации в Лос-Анджелесе биологи доказали, что жители городов даже в течение длительного времени не вырабатывают иммунитета к загрязнителям среды. Напротив, чувствительность человеческого организма к вредным веществам возрастает! Так, в Лос-Анджелесе содержание вредных веществ в атмосфере на протяжении нескольких лет остается неизменным, однако число заболеваний среди горожан неуклонно растет. Дети, родившиеся в лос-анджелесской котловине, особенно чувствительны к смогу, что проявляется в отсутствии аппетита, желудочно-кишечных недомоганиях и пр. В школах Лос-Анджелеса учащимся при определенном состоянии атмосферы запрещены занятия спортом. Подобные наблюдения были сделаны и в Чикаго, где ежегодно из-за загрязнения атмосферы погибает более 3 тыс. жителей.

Воздух больших городов, бесспорно, нездоровый, и приспособление организма к нездоровым условиям неизбежно должно вызывать патологические последствия. Никакие нормы концентрации вредных веществ не находят здесь оправдания. Любая концентрация вредного вещества, действующая на человека продолжительное время, принципиально недопустима для здоровья. Хотя в Чехословакии мы не столкнулись еще со столь катастрофической, как в США, ситуацией, но и здесь во многих городах действие за-

грязнения уже очевидно: уменьшается рождаемость, отмечен рост астматических и раковых заболеваний. Поэтому в стране проводятся конкретные мероприятия. В Братиславе успешно работает единственный в мире международный исследовательский институт. Речь идет о Чехословацком исследовательском центре по изучению и охране окружающей среды, созданном с учетом программы ООН. Заслугой этого центра является действенная пропаганда того, что корень зла в вопросах охраны окружающей среды кроется в деятельности самого человека.

Воздух, особенно входящий в него кислород, является одним из элементов среды, излишков которого у нас нет. Он возник, так же как и обогащенная микроорганизмами почва, на определенной ступени развития нашей планеты, и, если бы прекратился процесс фотосинтеза растений, запас кислорода был бы очень быстро израсходован. Поэтому, расширяя площади зеленых насаждений, необходимо еще и создавать оборудование для задержания вредных веществ у самых их источников, для рециклирования воздуха непосредственно в двигателях средств транспорта. Такое оборудование очень дорого и, как правило, понижает эффективность вложенных средств. Отсюда та неохота, с которой подходят к его внедрению. То же самое можно сказать и об использовании отходов. Например, технологию производства цемента можно построить так, чтобы из отходов производить минеральные удобрения, а при сжигании угля получать вещество, подобное портланд-цементу и т. д. Таких примеров много...

Человечество и его цивилизация не могут существовать без здоровых, творчески мыслящих людей. Поэтому в деле охраны жизненной среды человека не может быть иного критерия, чем создание условий для здорового гармоничного развития жителей городов, где концентрируются человеческий ум и средства производства. Расходы при этом следует рассматривать не как потери, а как неизбежную составляющую разумной и перспективной экономической политики.

Колокольчик на улицах

Все, к чему прикасается человек, со временем становится сором.

М. Бейтс

В Братиславе еще многие хорошо помнят звон колокольчика на городских улицах. Нетерпеливо и настойчиво раздавался он дважды в неделю...

Колокольчик звал у каждого дома. И стар и млад выбегали с ведрами или корзинками, полными мусора. Все знали, что это колокольчик не мороженщика и не заблудившегося теленка. Звонил обычно уса-тый и краснолицый кучер, хозяин просторного мусорного воза, идеал наших детских лет и игр.

Сегодня эта опоэтизированная детством картина канула в Лету. Воз и кони вытеснили грузовики с не самым приятным образом пахнущими мусорными ящиками. Но и им на смену пришли более элeгантные, менее «ароматные» и менее гроыхающие мусоросборочные машины, которые поглощают содержимое специальных мусорных баков или сменяют контейнеры.

Мир изменился, но не настолько, чтобы избавить человека от необходимости выносить мусор. Более того, этого мусора становится все больше и больше. Не будь современной техники, колокольчик мусорщика должен был бы звучать непрерывно.

В чем же дело? Просто-напросто в том, что современный человек, который фантастически усовершенствовал технику и технологию, который постоянно улучшает распределение товаров, совершенствует отношения между поставщиком и потребителем настолько, что хозяйка может закупать продукты, не покидая своей кухни, этот самый человек не обдумал последнего, интегрирующего шага. Он недостаточно осознал, что потребление практически никогда не яв-

ляется финалом и что потребление системой — будь то организм или машина — всегда сопровождается выделением из системы «бесполезного» отхода. Мы просто забыли замкнуть логический круг, а это, как правило, требует отмщения.

В промышленно развитых странах не менее половины производственных или потребительских отходов загрязняет воды, три четверти другой половины загрязняют атмосферу и определенная часть служит пищей для мух, крыс и других животных, разносящих заразу. Все без исключения отходы не украшают городов и их окрестностей. В США ежегодно вывозится 360 млн. т бытовых и 190 млн. т торговых и промышленных отходов. К 1980 г. это количество удвоится. Не менее 4 кг на каждого жителя в день! При этом сегодня речь идет уже не о текстиле, бумаге или пищевых остатках, которые микроорганизмы в состоянии сравнительно быстро уничтожить на свалках. Например, современные американцы «преподносят» природе за год 71 млрд. консервных банок, 38 млрд. бутылок, 4 млн. т пластмасс, 7 млн. сломанных телевизоров, 7 млн. негодных автомашин и лишь 35 млн. т бумаги, способной разлагаться.

Если бы городские отходы ФРГ свозились в Боденское озеро, его поверхность за год покрывалась бы слоем зловонной массы толщиной 65 см. Если бы из Праги все отходы сваливались в одно место, то за год ими было бы покрыто 700 га земли — площадь среднего кооперативного хозяйства.

Загрязнение среды человеком — явление не новое, но оно и не относится к проблемам далекого будущего. Колокольчик мусорщика звенит на городских улицах уже с XV в. И это еще не начало долгой истории мусора, с давних времен неразлучного спутника человека.

В Англии и Скандинавских странах, особенно в Дании и Норвегии, были обнаружены горы органических отходов, образование которых ученые относят к каменному веку. Анализ одной такой «горы» показал, что она состоит из регулярных слоев пепла, из чего можно сделать вывод, что наши предки периодически сжигали мусор. Размеры доисторической свалки — более 300 м в длину и 60 м в ширину

при высоте 10 м — свидетельствуют о том, что она росла длительное время. А это в свою очередь говорит об организованном вывозе отходов из жилищ наших предков еще 10 тыс. лет назад!

Гипотезы об уничтожении отходов древними подтверждаются раскопками в Мохенджодаро и Гараппа (Пакистан). Особое развитие эти города получили в 2500—1500 гг. до н. э. По мнению археологов, оба города погибли именно потому, что их жители не понимали, какая тесная связь существует между подземными водными системами. Культура города Гараппа зависела от очень любопытной оросительной системы, которая в результате частых наводнений пришла в негодность от засоления. Мохенджодаро от наводнений не спасли и толстые стены — город оказался затопленным водами Инда или ныне несуществующего озера и, занесенный илом, законсервировался, подобно Помпеям. Это облегчило изучение древней жизни. Специалисты установили, что в обоих городах основное внимание уделялось строительству жилищ, а не общественных зданий. Дома были двухэтажными, имели ванны и санитарные устройства. Использованная вода стекала по трубам в отстойные ямы. Кроме того, имелись специальные отверстия для кухонных отходов, которые собирались в глиняной посудине подвального помещения. Ее можно было без особого труда опорожнять. Более того, на улицах городов были найдены емкости для сбора уличного мусора!

Старая истина, что ничто не ново под Луной, подтверждается и в такой важной сфере человеческой деятельности, как забота о мусоре и отходах. По мнению одного американского специалиста, санитария и гигиена в Ассирии и Вавилоне достигли такой ступени развития, которая и по сей день недоступна многим американским городам!

Не удивительно, что мы находим письменные свидетельства того, как заботились о вывозе и уничтожении отходов в Древней Греции.

Свалка древнего Иерусалима находилась в долине недалеко от священного кладбища. Органические отходы там компостировались, а горящие — постепенно сжигались. В городе действовало предписание

ежедневно подметать улицы, но... его не всегда выполняли. И в наш век это, как видите, не ново!

В Риме функции мусорщиков были определены более четко. Их называли *viri in urbe purgandis* — мужи, очищающие город. Позже значимость мусорщиков повысилась, и их стали именовать *tribuni rerum nitentium* — трибуны очищения. Для такого прозаического занятия, как уничтожение мусора, это звучит не только возвышенно, но и обязывающе. Следует признать, что, чем старше культура, тем больше внимания уделяет она гигиене быта.

Эта истина подтверждается историей. Варварское средневековье ничего не переняло от античных народов в их заботе о гигиене жилищ и поселений. Средневековые города и замки в этом смысле являли собой жалкую картину. Мусор и помои выбрасывались попросту на улицу. Там же, в грязи, играли дети, рылись свиньи, голодные кошки, собаки, барахталась домашняя птица. Не удивительно, что частой гостьей здесь была «черная смерть»: холера и тиф уничтожали население целых областей.

К концу XIII в. положение начинает несколько улучшаться. Необходимость сделать средства сообщения более скорыми требовала и хороших дорог. Появляются первые мощеные улицы, а вместе с ними и первые приказы о содержании дорог в чистоте и порядке. В Англии до 1924 г. существовало обложение денежным штрафом за загрязнение дороги отбросами. Создавались специальные службы, которым вменялось в обязанности не только строительство, но и поддержание дорог в чистоте. После Парижа и Гамбурга в XIV в. начинают мостить улицы Праги, Нюрнберга и Берна.

Эпидемии холеры в XIV—XV вв. вынудили проявить заботу о городской гигиене, а вместе с тем и об организованном уничтожении мусора. Начался отлов бродячих животных, на улицах — сначала несмело, но дальше все настойчивей — стал звучать колокольчик мусорщика, который потом на протяжении четырех веков оставался символом заботы человека о ликвидации бытового мусора и отходов.

В этом похвальном начинании впереди была Голландия. Богатые купеческие города ввели повинность

раз в две недели убирать улицы. Горожанам вменялось в обязанность в определенные три дня недели складывать мусор и отходы перед домами, а от окрестных крестьян, возвращающихся с пустыми возами с базара, требовали бесплатно вывозить собранный мусор за городскую черту.

Однако не всякому городу удавалось так ловко устраивать свои дела. Так, пражский магистрат с 1413 г. взял на себя расходы по вывозу за город мусора, возмещая их, естественно, путем налогов на население.

Средневековое городское право носило типично репрессивный характер. За все и про все определялось наказание или штраф. Поэтому не удивительно, что среди множества весьма своеобразных приказов (одним из них, например, запрещались семейные ссоры после десяти часов вечера) имеются и приказы об очистке улиц и обязательном вывозе мусора за город. Колокольчик звучал все чаще и настойчивее. Горожанин выносил корзину — предшественницу наших современных мусорных ведер — под угрозой наказания, чем обеспечивалась хоть какая-то профилактика эпидемий, источником которых были грязь, нечистоты и паразиты. Отходы, состоявшие в основном из органических веществ, оставляли за городом, где они гнили и разлагались.

В начале XVII в. в Европе к холере прибавилась затяжная Тридцатилетняя война. А так как во время войн молчат не только музы, но и магистраты, пошли насмарку все достижения в деле организованного сбора и вывоза мусора и отходов. Война реквизировала не только коней с возами, но и возниц, и мусор снова выбрасывался на улицы. Снова в нем копошились дети, свиньи и бродячие собаки.

Изнуренная долгой войной, Европа начала переходить к организованной жизни лишь в XVIII в. Больше, чем когда-либо, люди набирались знаний, и не только в области медицины, развитию которой, что любопытно отметить, сообщала толчок каждая война. Прогресс в промышленном производстве не мог не отразиться и на сельском хозяйстве. Историки утверждают, что крестьяне из окрестностей Кили первыми поняли значение органических отходов для

повышения урожаев и доходов от землепользования. Они начали добровольно вывозить из города мусор и нечистоты. Сначала лишь эпизодически, возвращаясь с ярмарок, но потом и на специально предназначенных для этого возах. За органические отходы стали даже платить.

Развивающаяся промышленность начинала все больше ценить сырье. Колокольчик мусорщика чередовался с криком старьевщика, собиравшего тряпье и кости.

В отношении к отходам произошел качественный поворот. Никому не нужные, а потому ненавистные отбросы приобретали ценность и находили потребителя. Но грязь на улицах оставалась. С ростом числа возов и экипажей росли и столбы поднимаемой ими пыли.

Хорошая идея родилась (правда, не впервые — такая практика была обычной в тех же Помпеях) в старой доброй Йене. Дважды в неделю воды протекающей через город реки направлялись по мощеным улицам — с пылью и грязью было покончено. Однако не в каждом городе была подходящая река, и поэтому не удивительно, что в 1750 г. хитроумный француз Утреген за изобретение поливальной повозки был удостоен дворянства.

Английские врачи первыми доказали, что гигиена и смертность связаны прямой зависимостью. Помогли им, правда, большие эпидемии холеры, охватившие Лондон в 1831 и 1854 гг. Практика показала, что в тех городских кварталах, которые были гуще заселены и где поэтому было больше мусора и отходов, смертность была выше, чем в малонаселенных, а потому и более чистых районах. Под давлением этих фактов, как и под влиянием открытия Роберта Коха, который доказал, что носителями туберкулеза являются маленькие живые организмы, склонились магистраты и парламенты. В конце XIX в. английский парламент издал Закон об общественном здравоохранении, который санкционировал очистку городов.

Итак, XX в. вступил в свои права уже под знаком систематического организованного сбора и вывоза мусора и отходов. Взамен конской тяги создаются устройства для механизации очистных работ.

На лондонских мостовых впервые появились и подметающие машины, сконструированные Уитвортом. Развитие промышленности повышает требования к механизации вывоза отходов и способствует организации для этого специальных служб. словно грибы после дождя, растут в городах технические службы.

Свое победное шествие по использованию отходов в качестве ценного сырья начала химия. Исполнилось предсказание Карла Маркса о том, что прогресс в химии не только увеличивает число полезных материалов, но и вовлекает в хозяйственный круговорот отходы процессов производства и потребления. И если раньше в органических отходах были заинтересованы лишь крестьяне, то теперь ими все больше стала интересоваться и промышленность.

Однако количество отходов росло, особенно органических. Если железо и сталь отправлялись на переплавку в мартеновские печи и конвертеры, стекло — на стекольные заводы, тряпки и дерево — на бумагоделательные и текстильные фабрики, то органические отходы начали отвергать даже крестьяне. Это и понятно: новые широкие горизонты открыли минеральные удобрения, они способствовали повышению урожайности гораздо больше, чем городские отходы, содержащие металлы и другие неорганические вещества.

Новый шаг первой сделала Великобритания — колыбель промышленной революции. Трудности с использованием городских отходов в сельском хозяйстве в этой стране начали проявляться в связи с возросшим импортом продуктов и сырья из колоний. Поэтому вполне закономерно, что первое оборудование для прогрессивного уничтожения отходов путем сжигания появилось именно в Англии в 1876 г. И с тех пор не утихают споры специалистов, что выгоднее: перерабатывать ли отходы или уничтожать путем компостирования или сжигания.

Ответить на этот вопрос однозначно невозможно. Проблемой теперь интересуются не только специалисты сельского хозяйства и промышленности, но и юристы, врачи и социологи. Проблема стала комплексной, ибо предложения по оптимальной обработке отходов содержат технические, экономические, меди-

цинские, правовые и политические моменты. А как часто случается в жизни, пока двое спорят, третий (в нашем случае отходы) процветает — растут и в количественном, и в качественном (в смысле вредности) отношении и отходы.

Не вдаваясь в полемику, рассмотрим основные составляющие проблемы:

- количественный и качественный анализ отходов,
- вторичное использование отходов,
- сбор и обработка отходов,
- складирование неупотребимых отходов.

До сих пор при разговоре об остатках от потребительской и производственной деятельности человека и организмов мы употребляли слова «мусор» и «отходы». Здесь следует уточнить, что под мусором понимают сугубо домашние отходы, прежде всего кухонные. Они отличались низкой сжигаемостью, но хорошо компостировались и были характерны до определенного исторического момента. Но интерес к компосту, как мы видели, постепенно падал, причем пропорционально тому, как в мусор попадали металлы, пластмассы и многие другие биологически неразложимые вещества.

В послевоенные годы компостирование получило новое развитие благодаря появлению техники, позволившей классифицировать отходы, подвергая их затем химической переработке. Очищенный компост снова с успехом стали использовать в полеводстве. Но этот «ренессанс» длился недолго. Постоянно меняющийся состав отходов заставляет строить при компостных предприятиях оборудование для сжигания. Требования к оснащенности компостных предприятий неуклонно растут. Строительство компостных сооружений требует почти таких же средств, как и строительство сооружений для сжигания.

Сторонники сжигания отходов приводят веский аргумент: «Все, что можно компостировать, горит, но не все, что горит, можно компостировать». К этому они добавляют, что при сжигании отходов устраняется гораздо больше, чем при компостировании. Сегодня мы в состоянии получить высокие температуры, при которых сгорает практически все. Причем сжигание не требует дополнительных энергетических

затрат, здесь достаточно тепловой энергии, получаемой в процессе сгорания. Остается лишь проблема очистки дыма. Со сжиганием отходов исчезает и проблема поисков сбыта, которая при компостировании встает все острее и острее.

В последнее время все больше забот вызывают несжигаемые отходы, такие, как строительный мусор, токсичные промышленные отходы, использованные автопокрышки и т. п. Сложный состав отходов не позволяет отдать предпочтение либо сжиганию, либо компостированию. Ни один из методов не имеет перед другим такого технического преимущества, чтобы можно было категорически за него проголосовать. Наверное, самым разумным было бы совершенствовать обе технологии и в зависимости от условий комбинировать их или выбирать наиболее рациональную.

Количество отходов неуклонно растет — ведь увеличивается народонаселение, усиливается урбанизация и неразумная мода на вещи разового использования. Эта мода характерна для современного общества; принято даже считать, что она является показателем высокого жизненного уровня, а на самом деле действие ее имеет свои отрицательные стороны. В оборот пускается все больше низкокачественного товара, который быстро выходит из строя, превращаясь в утиль или отправляясь на свалки. Великое множество в отходах радиоприемников, телевизоров, старой мебели, обломков автомашин свидетельствует лишь о неразумности людей, живущих одним днем. В США из 6 млрд. консервных упаковок в производственный процесс возвращается лишь 770 млн. Возвращается весьма незначительное количество бутылок и стеклянной тары. Не удивительно, что в США в отходах регистрируется ежегодно до 26 млрд. бутылок. Однако в потребительском обществе причины такой незначительности вполне очевидны. Если предположить, например, что пивная бутылка может быть использована по меньшей мере 20 раз, то и количество бутылок в отходах тоже уменьшилось бы примерно в 20 раз. Но интересы потребителей здесь вступают в конфликт с интересами предпринимателей. При разовой системе использования бутылок

предпринимателю не нужно вкладывать средства в оборудование для мытья посуды, не нужно заниматься вопросами складирования и транспортировки. А если вывоз и обработку отходов финансирует государство (налогоплательщики), то вполне очевидно, кому это на пользу.

Такое же положение и с отходами из пластических масс. В ФРГ за 1966—1969 гг. использование пластмассовой упаковки возросло на 80% (с 200 до 450 тыс. т), в то время как объем упаковки из бумаги и картона увеличился лишь на 45%. Переработка же пластмасс вызывает большие трудности. Галогенированные углеводороды при сжигании высвобождают агрессивный хлористый водород, который в больших концентрациях опасен для здоровья, а в низких приводит к преждевременной коррозии оборудования для сжигания. С точки зрения характера производственных отношений между США и ФРГ нет разницы, поэтому не удивительно, что в обеих странах упаковка из пластмасс всячески рекламируется и используется без учета интересов общества.

Ярким примером того, сколь неприятные сюрпризы может преподнести технический прогресс, является проблема ликвидации автомобильных покрышек. Около 10—15% их можно вулканизировать и приблизительно 25 млн. нужно ежегодно где-то сложить или сжечь. Для сжигания покрышек требуется специальное оборудование. При обычном сжигании покрышки можно лишь добавлять к сжигаемому субстрату. Городской завод по сжиганию отходов в Дюссельдорфе на 3000 т отходов принимает лишь 20 т автопокрышек. Перед сжиганием их следует подвергнуть специальной обработке, что повышает расходы. Уничтожение 1 т покрышек путем сжигания стоит около 80 марок, поэтому покрышки сжигают в минимальных количествах, а следовательно, они все больше захламляют нашу планету, и процесс этот будет продолжаться. Всякий пожар на складе старых покрышек серьезно загрязняет атмосферу.

Есть и другая сторона повального увлечения автомобилизмом: на улицах городов паркуется все большее число автомашин, а это практически вытесняет с улиц чистящие механизмы. Еще один признак

«благосостояния» — переполненные мусорные ящики после каждого праздника. Это очень затрудняет плановый вывоз мусора.

Посмотрим теперь на положение дел с отходами в Чехословакии. Будем классифицировать их по источникам возникновения.

Группу городских отходов составляют домашний мусор, отходы предприятий бытового обслуживания, грязь, отслужившие свое крупноразмерные предметы быта, уличный мусор и т. п.

К промышленным отходам относятся специфические отходы предприятий: вещества, задержанные в сооружениях по очистке сточных вод, различные масла, жиры и т. д.

Сельскохозяйственные отходы составляют экскременты домашних животных и отходы от производства кормов и растениеводства.

К особым видам отходов можно отнести инфекционные нечистоты из больниц, мертвых животных, радиоактивные отходы, обломки машин и т. д.

Чехословацкая промышленность, энергетические предприятия и транспорт ежегодно производят 10,2 млн. т пепла. Страна занимает третье место в мире, позволив обогнать себя лишь США (25 млн. т) и ФРГ (11 млн. т). При добыче полезных ископаемых Чехословакия ежегодно выдает на гора 4,2 млн. т пустой породы. Ежегодно вывозится 1,6 млн. т твердых бытовых отходов и спускается около 2,2 млрд. куб. м сточных вод. Из этих вод улавливается 14 млн. т ила.

С качественной точки зрения отходы представляют собой недифференцированную и постоянно меняющуюся смесь органических и неорганических веществ. Их соотношение постоянно меняется, поэтому и характеристику им можно дать лишь общую.

Мы уже говорили, что большую часть отходов спускают в воду, в основном в реки. Если бы отходы состояли лишь из костей, глиняных и стеклянных черепков или лишь из бумаги и золы, реки не были бы загрязнены до такой степени. С органическими отходами они справились бы в силу собственной способности к самоочистке, остальные отходы со временем минерализовались бы в воде и не приносили бы

вреда (разве только купальщики могли бы поранить о них ноги).

Более критической ситуация стала тогда, когда промышленные и сельскохозяйственные отходы начали свозить на свалки. Приблизительно 60% свалок загрязняет подземные воды, так как дождевая вода заносит вредные вещества не только в более низкие горизонты, но и в водоносные пески и даже расположенные вдали бассейны. Особенно вредны химические вещества: минеральные соли, масла и фенолы. С гигиенической и эпидемиологической точки зрения важно, чтобы отходы не содержали патогенных бактерий, вирусов и паразитов. Зараженная вода может стать источником инфекции для людей и животных. Именно с водой вредные вещества могут попасть в пищу человека. Вода, загрязненная твердыми отходами, жестка, имеет неприятный запах и вкус.

Несовершенное сжигание и складирование отходов способствуют и загрязнению воздуха. Речь идет не только о бытовом сжигании отходов, но и о вредной привычке размораживать строительные площадки путем сжигания отслуживших свое автопокрышек, поджигать сухую траву и т. д. При этом в воздух попадает много вредных газов и пепла, которые никак и ничем не улавливаются.

По словам известного биолога Струггера, вряд ли можно представить себе хотя бы одну органическую молекулу, которая не могла бы послужить пищей для каких-нибудь земных организмов. Такое заключение основывается на биологических исследованиях жизненного круговорота микроорганизмов, растений и животных. В этом цикле растения выступают в роли производителей веществ, бактерии и плесени содействуют разложению, а люди и животные выступают в качестве потребителей. С точки зрения «ликвидации» отходов нас, естественно, в первую очередь интересуют разлагающие организмы, потому что лишь они способны переработать органические отходы не только в переходные продукты, но и в основные вещества — скажем, в углекислый газ, воду и соли. Таким образом отходы «сжигаются» самым естественным образом.

Неорганические отходы, как правило, нарушают этот цикл. Металлы начинают окисляться, образуя ядовитые вещества, которые убивают почвенную фауну и флору. Но на них не менее убийственно действуют и органические отходы, в частности хлорорганические и фосфорорганические соединения, которые, попадая в почву с пестицидами, остаются в ней дольше, чем это приемлемо для почвенных организмов. Почва, естественно, выступает в качестве посредника — подобно воде и воздуху — в переносе различных важных веществ, которые попадают к человеку через растения и мясо животных. Если почва заражена радиоактивными отходами, патогенными микроорганизмами, яйцами паразитов или канцерогенами, то она содействует тому, что в организм человека вместе с необходимыми попадают и вредные вещества.

Твердые отходы играют большую роль в деградации почвы. Препятствуя доступу воздуху, они способствуют образованию ядовитых веществ, которые уничтожают почвенную флору и фауну. В уличном мусоре содержится много патогенных микроорганизмов, которые попадают вместе с экскрементами домашних животных; сточные воды с улиц вносят в почву соли и канцерогенные вещества.

Несоответствующим образом организованная обработка твердых отходов, бесспорно, отрицательно влияет на жизненную среду. Против загрязнения почвы, воды и воздуха бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными твердыми отходами надо бороться так же, как против загрязнения жизненной среды человека жидкими и газообразными отходами или ядовитыми веществами.

Выше мы уже говорили, что лучшим решением было бы вообще не производить загрязняющие отходы. Тогда серу следовало бы извлекать еще из нефти или мазута, мышьяк обезвреживать в воздухе или золе, не давать пестицидам и нитратам минерализоваться в почве и попадать в воду. В этом смысле положительный опыт пока достигнут при вторичном использовании ценных элементов, извлеченных из твердых бытовых и промышленных отходов.

По опубликованным в США данным, там используется 52% отходов, содержащих свинец, 45% отходов, содержащих медь и латунь, более 30% отходов, содержащих алюминий, и около 25% отходов, содержащих железо и бумагу. Правда, лишь минимальный процент использованных отходов составляют городские отходы, речь идет в основном о промышленных отходах. Но хороший опыт следует перенять, хотя вторичное использование твердых бытовых отходов и сегодня связано с множеством трудностей.

Основная трудность — уже упомянутая изменчивость качественного состава твердых городских отходов. В современных отходах все меньше пищевых компонентов и золы и все больше таких веществ, которые бактерии не в состоянии разложить. Поэтому городской мусор необходимо прежде всего рассортировать. Здесь существуют два пути: разделять отходы либо перед вывозом, либо уже после их поступления на мусоросжигающие фабрики. Оба пути имеют свои недостатки: первый требует дисциплинированности жителей, второй — дополнительных расходов. Эти недостатки можно было бы преодолеть введением материальной заинтересованности. Но где найти охотников на нестабильное и в качественном, и в количественном отношении сырье?

Этот пример убеждает, что на проблему охраны окружающей среды нельзя традиционно смотреть лишь с экономической точки зрения. Ведь точно так же, как производство отходов является частью любого производственного процесса, охрана среды от загрязнения должна стать частью репродукционного процесса и рациональной инвестиционной политики. В противном случае мы мало чем будем отличаться от наших предков. Когда речь идет о такой деликатной системе, как естественная гармония природных факторов, обеспечивающих человеку и всем другим живым организмам возможность жить на этой планете, каждый наш промах рано или поздно даст о себе знать.

Прежде чем обработать отходы, естественно, нужно организовать их сбор. Мы уже говорили, что усилия человека издавна направлены на то, чтобы случайный сбор перешел в целенаправленную систему.

Посмотрим, что сделано в этом направлении нашим поколением.

Вполне разумно, что на смену различного рода ведрам, ящикам и корзинам пришли мусорные баки. При достаточном доступе воздуха уже на первом этапе складирования отходов возникают благоприятные условия для развития микрофлоры, что позже будет сопровождаться возникновением газообразных продуктов разложения.

Однако, как это часто бывает, и здесь не обходится без недостатков. За ускорение процессов деградации расплачиваются прежде всего те, кто занят сбором и отправкой отходов. Для этих рабочих характерны определенные профессиональные заболевания. Кроме болезней мускулов и сухожилий, у них встречаются заболевания, вызванные содержащимися в отходах болезнетворными бактериями,— это в первую очередь кожные заболевания. Однако их можно избежать, если помещать емкости для мусора таким образом, чтобы на них не попадали прямые солнечные лучи и они не подвергались действию мороза. Кроме того, не рекомендуется располагать эти емкости в непосредственной близости от предприятий, производящих лекарства или пищевые продукты.

По поводу обработки складироваемых отходов дезинфицирующими веществами существуют противоположные мнения. В принципе можно признать, что обработка свалок и емкостей для отходов инсектицидами имела бы определенный смысл. Но мусор содержит главным образом яйца, личинки и куколки насекомых, на которые, как известно, инсектициды оказывают лишь ограниченное воздействие. К тому же нельзя забывать, что насекомые очень легко приспосабливаются. Поэтому не исключено, что мы не уничтожим их, а, наоборот, «с детства» приучим к инсектицидам.

В последнее время в связи с механизацией сбора отходов в практику входят специальные дробилки, уменьшающие объем отходов. Введение дробилок понижает расходы по вывозу отходов примерно на 10—15%.

Эта экономия сама по себе не так велика, чтобы быть единственной причиной введения такого рода

оборудования. Использование дробилок выгодно главным образом в тех случаях, когда они входят в комплексную систему, связанную канализационными трубами с большими очистными станциями. Измельченные отходы поступают по трубам прямо в канализацию, исключая сбор и вывоз мусора. Недостаток этой системы в том, что она предусматривает в квартирах специальное оборудование, повышающее расход воды приблизительно на 10—15 л на человека в день, а это немало. Кроме того, эти устройства производят сильный шум.

Стремление устранить транспортировку отходов навело специалистов на мысль использовать трубопроводы, где функцию воды выполняет сжатый воздух. Мусор прямо из кухни выбрасывается в шахту, откуда попадает в баки-сборники. Трубопровод делается из стальных труб диаметром 400 мм. Мусор может перемещаться по нему на расстояние до 150 м. Из сборников он поступает прямо в оборудование для сжигания. Если такое оборудование не предусмотрено, мусор прессуется.

Такой способ избавления от отходов имеет бесспорные преимущества. Он освобождает транспортную сеть от медлительных мусорных автомашин и позволяет непрерывно устранять отходы, что исключает переполненные мусорные баки по праздникам и выходным дням. Кроме того, жильцы избавляются от шума и запахов, что особенно существенно в жаркие летние дни.

В Японии объем вывозимых отходов пытаются уменьшить путем прессования. Специальная установка за 8 часов обрабатывает до 150 т отходов, спрессовывая их в блоки объемом до 5 куб. м. Блоки заворачиваются в фольгу и погружаются в горячий битум. В таком виде их удобно и перевозить, и складировать, и сжигать.

До сегодняшнего дня отходы обрабатываются в принципе двумя способами — путем компостирования и путем сжигания.

В специальной литературе компостирование определяется как «аэробное термофильное разложение органических отходов до образования сравнительно стабильного гумусового материала», Поскольку

каждый читатель, наверняка, видел компостную яму, то ему ясно, о чем идет речь. Имеются в виду процессы гниения в оптимальных условиях. Продуктом компостирования является материал, как правило, пригодный для улучшения почвенной структуры, так как он содержит такие элементы, как азот, фосфор, калий. В компостной яме возникает значительная температура (до 60°C), при которой погибают яйца и личинки насекомых, болезнетворные бактерии. Побочные продукты компостирования — углекислый газ и вода.

В Чехословакии уже в 1972 г. действовало 31 предприятие по производству компоста. Применяемая на них технология компостирования позволяет получать хороший с сельскохозяйственной точки зрения продукт, однако он не безупречен в гигиеническом отношении. Система совершенствуется главным образом за счет добавления биологически более активного отхода. Предварительные опыты дали хорошие результаты.

Мы уже говорили, что первый в мире завод по сжиганию отходов был построен в Англии. Те же причины побудили к строительству первого такого завода и на континенте, в Гамбурге. Он был построен по лондонскому образцу, но не оправдал себя из-за иного состава отходов, которые обладали меньшей теплотворностью, а при сжигании это весьма важно. Полученное тепло используется для подогрева воды и получения пара для отопления.

Поскольку отходы до сжигания сортируются, то заводы одновременно являются и поставщиками стекла, металлолома и органической массы для засыпки старых каменоломен и карьеров. Любопытно заметить, что в последнее время широкое распространение получили теплицы на засыпанных карьерах, где выращиваются ранние овощи.

Завод по сжиганию отходов работает и в Праге. Толчком к его строительству послужила эпидемия дизентерии в 1933 г., источником которой была большая свалка мусора на Высочанах.

Основное достоинство такого рода заводов — гигиеничность устранения отходов. На современных заводах, где сжигание мусора происходит при очень вы-

соких температурах, единственным отходом является водяной пар.

Самый распространенный способ обработки отходов — их складирование на специально отведенных участках. В ФРГ существует 50 тыс. таких участков, но только 130 из них удовлетворяют необходимым требованиям. В ЧССР около 10 тыс. свалочных площадок.

Обычно применяется один из четырех видов складирования на свалках:

- открытое складирование,
- складирование с контролируемым сжиганием,
- складирование с покрытием,
- контролируемые свалки.

При открытом складировании отходы ссыпаются на точно ограниченный участок земли. Их ничем не покрывают, и поэтому они очень часто самовозгораются. Открытое складирование, которое все еще остается самой частой формой обработки отходов, является наиболее безопасным для всех трех элементов окружающей среды.

Складирование с контролируемым сжиганием особенно широко распространено в США. Отходы нагромождаются до высоты 4 м и поджигаются. Сжигание производится под постоянным наблюдением, особенно следят за тем, чтобы было как можно меньше дыма. В густонаселенных районах такой способ уничтожения отходов не рекомендуется, так как он более всего загрязняет атмосферу вредными газами.

Особые преимущества имеет складирование с покрытием. Отходы сваливаются в кучу, которая разравнивается бульдозерами. Через регулярные интервалы времени, но не ежедневно на слой отходов наносится изолирующий слой земли или строительного материала. Холм, образуемый отходами, растет, и, если для него выбрать подходящее место, он может даже вписаться в окружающий пейзаж. Этот способ широко используется в густонаселенных районах США и ФРГ.

На контролируемых свалках отходы покрываются изолирующим слоем ежедневно. Такой метод обработки отходов в значительной степени уменьшает загрязнение воздуха. Изолирующий слой препятству-

ет окислению металлов. Однако при этом не исключается проникновение вредных веществ в нижние горизонты почвы и в подземные водные источники.

Организованные свалки особенно рентабельны возле городов с населением более 2 тыс. человек. Правда, здесь необходимы контроль и соответствующая механизация. Такие свалки, как правило, огораживаются заборами или ограничиваются полосой зеленых насаждений. В последнее время все чаще дно контролируемых свалок делается непроницаемым. Для этого используются ил или илистая почва. Если контролируемая свалка делается в ложбинах или заброшенных каменоломнях, соответствующим образом изолируются и боковые откосы.

Территории контролируемых свалок после их заполнения можно использовать. На них высаживают леса, что увеличивает зеленые зоны вокруг городов, их используют под сельскохозяйственные культуры, на них возводят промышленные и жилые постройки. В этом случае необходимы определенные подготовительные работы по предупреждению коррозионного воздействия и опускания участка. Для озеленения бывших свалок используют растения с неглубокой корневой системой, особенно сосны, малину. Пригодны также быстрорастущие древесные породы, такие, как клен, береза, ясень, боярышник.

Общество, которое стремится создать действительно высокий уровень жизни, должно особенно серьезно относиться к ликвидации отходов и мусора. При их обработке следует помнить, что Земля — это космический корабль. Все, что возможно, надо использовать, а что вредно — ликвидировать с наименьшими затратами и наиболее безопасным для всего живого образом.

Познай врага своего (моторизованного)

Автомобиль «унаследовал» от коня ржание, но это ржание пятидесяти боевых и огненных коней сразу...

Р. Гомес де ла Серна

Считается, что всякая развитая цивилизация неотделима от средств сообщения. Историки утверждают, что к Риму слава пришла более двух тысяч лет назад по Виа Аппиа. За давностью времен трудно сказать, так ли это. Но развитие Англии полтораста лет назад тесно связано с деятельностью шотландского инженера Мак-Адама, который посвятил строительству дорог свою жизнь и все свое состояние.

Перед первой мировой войной преобладали железные дороги и водные пути. В период между мировыми войнами сила и мощь государств измерялись километрами автострад, однако уже тогда Советский Союз удивил всех вниманием, которое он уделял авиации.

После второй мировой войны мир заполнили самолеты. В 1945 г. авиакомпания земного шара налетали 8 млрд., а в 1967 г. — уже 275 млрд. км. Сегодня для гигантских лайнеров расстояния роли не играют. Характерна реклама одной американской авиакомпании: «ТЭЛ познакомит вас с новой рекой — Атлантическим океаном».

Скорость транспортных средств и объем перевозок неуклонно повышаются. В Японии поезда достигли скорости гоночных автомашин, автомашины перекрывают былые рекорды скорости самолетов, а советские конструкторы вновь удивили мир громадным лайнером, который до минимума сократил временные различия между континентами.

Но те же транспортные средства, которые способствовали небывалому расцвету экономики и помогают преодолевать расстояния миллионам туристов, скрывают в себе серьезную опасность. Современный человек, который активно использует все виды транспортных средств, редко задумывается о влиянии их на природу. Очень часто принимаемые им технологические и экономические решения могут отрицательно сказаться не только на самом человеке, но и на его будущих поколениях, которым он стремится обеспечить жизнь лучшую, чем его собственная...

Достаточно вспомнить недалекое прошлое. На территории Чехословакии бурно развивался железнодорожный транспорт. Страну опутала сеть дорог, мосты перешагнули через реки. Частицы горящего угля падали на поля и деревянные избы, вызывая пожары и загрязняя атмосферу, еще не тронутую вредными отходами. Железные дороги урезали плодородную землю, паровозы пугали своим шумом животных, нарушая гармонию экологических систем. И все же люди радовались железным дорогам: они несли прогресс, возможность лучших заработков, а следовательно, и лучшей жизни.

Конфликт между повышением экономической активности и стремлением — тогда еще отдельных личностей — сохранить нетронутой природу и для будущих поколений, закономерно углублялся.

Появились автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Новый источник загрязнения окружающей среды первоначально имел невзрачный, даже комический вид. Но очень скоро из-под овечьей шкуры выглянул волк. После второй мировой войны автомобили начали переполнять города, требуя для себя широких дорог, новых мостов, развязок, освещения, сигнализации. Все это забирает землю, нарушает ландшафт и тревожит животных гораздо больше, чем старший брат автомашины — локомотив. Но человек радуется и автомобилю. Можно смело утверждать, что, подобно далеким славянским предкам, воздававшим хвалу Перуну, наш современник, садясь за руль автомобиля, каждодневно воздаст хвалу этому своему божеству. Тревожная мысль о том, как бы не забарахлил мотор, очень скоро сменяется чув-

ством глубокой благодарности к «железному зверю», который экономит драгоценное время.

Автомобиль занимает важное место в фейерверке открытий, который озарил конец XIX в., резко повлияв на образ жизни значительной части населения нашей планеты. В 90-е годы после тяжелых и неуклюжих паровых чудовищ появились уже достаточно привлекательные предки современных элегантных легковых авто. Автомобиль французского конструктора Лёвассора при объеме цилиндра двигателя 1000 куб. см имел мощность около 1 л. с. Прославленный конструктор вместе с юной женой за два дня доехал от Парижа до Этрета, преодолев расстояние 225 км. Газетная хроника оценивала среднюю его скорость в 9 км/час. Однако эти подсчеты не совсем точны, так как первому шоферу приходилось делать частые остановки, чтобы пополнять топливный бак, объем которого был чуть больше литра. На ровной дороге автомобиль достигал «фантастической» скорости — 17 км/час.

А уже через 10 лет гоночные автомобили мчались по несовершенным дорогам со скоростью до 150 км/час. Сначала машин было мало. В 1908 г. Генри Форд организует конвейерное производство автомобилей, и дороги начинают заполняться ими.

Автомобилизм развился очень быстро. Сегодня по дорогам нашей планеты проносится более 250 млн. автомашин. Больше 2 тыс. крупных автомобильных фирм мира ежегодно соревнуются в стремлении предложить потребителю самые совершенные формы, самые изысканные цвета и наибольший комфорт. Во всех развитых странах автомобильная промышленность кормит одну семью из десяти. Ведь производство автомашин связано и с металлургией, и с машиностроением, и с химической, и со стекольной промышленностью.

За три четверти века внешний вид автомашин очень изменился. Однако любопытно, что их двигатели не пережили той революции, какую претерпели двигатели самолетов, ставшие сегодня в основном турбореактивными.

Несущиеся по дорогам, автострадам и улицам автомашины загрязняют атмосферу главным образом

продуктами неполного сгорания топлива. Дизельные двигатели заваливают нас сажей (лишь в Праге ее осаждается до 100 т в год), двигатели внутреннего сгорания на каждую тысячу литров бензина «производят» до 337 кг веществ, загрязняющих воздух! Их состав таков: 0,1 кг твердых веществ, 0,4 кг альдегидов, 0,1 кг сернистого газа и 11,3 кг газообразных соединений азота. Остаток составляет угарный газ, который даже в незначительных концентрациях (0,01%) вызывает тошноту и ощущение подавленности, а в больших концентрациях (практически от 0,5%) смертелен для организма.

Не удивительно поэтому, что улыбающийся поначалу регулировщик на шумном перекрестке очень скоро становится нервным и придиричивым. Через два-три часа при высокой концентрации выхлопных газов у него меняется состав крови. Не покинь он свой пост вовремя, его возбуждение, сопровождаемое сильной головной болью, сменилось бы апатией, а потом и состоянием шока.

Продукты неполного сгорания бензина в атмосфере вступают в дальнейшие реакции (бензин реагирует с кислородом воздуха). Выхлопные газы под действием солнечного излучения в результате фотохимических реакций образуют вторичные токсичные вещества, которые вместе с первичными ядовитыми газами — угарным газом и азотным ангидридом — образуют белые «сухие» туманы. Такие белые смоги затрудняют дыхание, раздражают слизистую оболочку. Всемирная организация здравоохранения констатирует, что раковые заболевания на 90% вызываются внешними причинами. Статистика это подтверждает. В 1000 куб. м воздуха большого города содержится до 6,41 мкг бензопириновых веществ, которые относятся к числу канцерогенных, а в сельской местности таких веществ лишь 0,4 мкг. На 100 тыс. жителей от рака легких в больших городах умирает 29 человек, в средних — 23, а в селах 15 человек в год.

Жестокость нашего небезопасного друга этим, однако, не ограничивается. Автомшины отбирают у нас кислород, недостаток которого в нашей атмосфере мы уже скоро почувствуем из-за постоянно умень-

шающихся площадей, занятых лесами и зелеными насаждениями. Один легковой автомобиль на 1000 км пути потребляет столько же кислорода, сколько нужно семье из четырех человек на целый год. С каждым опустевшим бензиновым баком автомобилист «рассыпает» по пути 32 г свинца, который смывается дождем в почву и реки. А результат? Салат, выращиваемый в ФРГ неподалеку от автострад, содержит в себе свинца в 4 раза больше допустимой максимальной нормы. В США ежегодно около 3 тыс. человек, главным образом детей, умирает от отравления рыбой, содержащей свинец или ртуть.

На закате рабовладельческого строя один из его апологетов с горечью воскликнул: «Рабы завладевают нами, и нет нам уже спасения!» Но современный человек жалобам предпочитает дело, он начал бороться за свое спасение.

В мерах по борьбе с вредными веществами наметились два направления: прежде всего это мероприятия, связанные с заменой (в перспективе) двигателей внутреннего сгорания другими видами двигателей, а также источников энергии, кроме того, это стремление усовершенствовать существующие сегодня двигатели и применяемые топлива.

Радикально мыслящие специалисты надеются, что найти замену современным двигателям внутреннего сгорания удастся сравнительно скоро. Надо преодолеть лишь известный консерватизм. Человек уже давно обращается к опыту авиационной техники и железнодорожного транспорта. Однако газотурбинные двигатели, без которых теперь трудно представить современный самолет и которые по выделению вредных веществ (особенно окислов азота) имеют некоторые преимущества, не пригодны для легкового автомобиля. Создание турбин малых размеров находится пока в зародыше, хотя в этой области и достигнуты определенные успехи.

Более широко ведутся работы по созданию электромобиля. В СССР, США и ряде других стран, например в Болгарии, уже сконструированы электромобили с хорошими эксплуатационными характеристиками. Но пока они очень тяжелы. Автомобиль типа фольксвагена с таким двигателем, по подсчетам,

должен был бы весить 3 т! Учитывая это обстоятельство, можно предположить, что электромобили найдут применение главным образом в городском транспорте.

Топливный электролитический элемент дорог, а поэтому пока применяется лишь в космонавтике. Он требует также (на современном техническом уровне) электродов из платины — отнюдь не самого дешевого из металлов. Если бы не это, такое решение было бы действительно идеальным. Ведь подобный топливный элемент бесшумен, а его коэффициент полезного действия значительно выше, чем у двигателей внутреннего сгорания.

Ведутся работы и по созданию паровых машин, в частности в Японии. До сих пор, правда, они были малоуспешными. Машина имеет небольшой коэффициент полезного действия и отнюдь не идеальна с точки зрения вредных выделений. Ее реализация весьма проблематична, хотя в опыты и вложены уже большие средства. Очевидно, для создания качественно нового парового двигателя еще нет достаточных конструктивно-технологических предпосылок.

Многообещающим является известный ротационный двигатель внутреннего сгорания Ванкеля. Хотя он и производит много углеводородов, их можно обезвредить дополнительным сжиганием. Такое решение показывает, что в ближайшем будущем можно рассчитывать на усовершенствование современных поршневых двигателей.

Уже сегодня удалось значительно улучшить бензиновые двигатели, что позволяет уменьшить удельное количество вредных выбросов. Однако достижения в этой области были настолько преувеличены, что побудили конгресс США по меньшей мере к преждевременному требованию, согласно которому к 1975 г. в выхлопе двигателей всех видов машин (как старых, так и новых марок) количество углеводородов должно сократиться на 98%, а количество соединений, содержащих окись азота и твердые частицы — на 90%!

Улучшение бензиновых двигателей достигается, например, за счет изменения состава смеси, подачи

в выхлопную трубу воздуха под давлением, подогрева воздуха при пуске двигателя и иных усовершенствований почти 60 параметров современного автомобиля.

Много резервов скрыто в системе зажигания. Реализация их позволит значительно снизить выброс вредных веществ. Не будем разбирать все возможные пути, рассмотрим лишь те направления, осуществление которых реально уже в недалеком будущем.

Очень важной мерой является использование небольших реакторов, в которых несгоревшие и недоокислившиеся углеводороды вместе с угарным газом подвергаются дополнительному сжиганию. В настоящее время известны два вида таких реакторов: термальные и каталитические.

Над термальными реакторами работают в СССР, США и других странах. Двигатель с термальным реактором использует богатую смесь, причем около 20% выхлопных газов рециркулируется. В выхлопную трубу вторично подается воздух, и смесь сгорает в реакторе. Термальные реакторы пригодны для бензиновых и дизельных двигателей. Недостаток их — в повышенном потреблении топлива (на 18%), и, хотя делаются они из благородных конструктивных материалов, содержащих много хрома, долговечность их не соответствует долговечности машины. В СССР разрабатываются специальные приспособления для сжигания сажи в выхлопе дизельных двигателей.

С каталитическими реакторами работают двигатели при умеренно обогащенной смеси. Выхлопные газы поступают прежде всего в реактор, содержащий катализатор, который превращает окись азота в азот. Другой реактор с катализатором для добавочного окисления сжигает углеводороды. Реакторы имеют последовательное соединение.

Основным достоинством каталитических реакторов является их способность эффективно ликвидировать фотохимически активные углеводороды. Преимущества их перед термальными реакторами в том, что они повышают потребление топлива лишь на 3%. В отличие от термальных реакторов для них требуется бензин, не содержащий свинца. Изготовленные

на основе дорогих металлов, особенно платины, каталитические реакторы выдерживают пробег до 80 тыс. км.

Над совершенствованием обоих видов реакторов ведутся усиленные работы. Так, реакторы вступают в действие лишь через 2 мин. после разогрева двигателя, а именно при старте образуется особенно много вредных веществ. Все катализаторы превращают окислы азота, хотя бы частично, в аммиак, который сам по себе вреден. А существующие катализаторы, как мы уже видели, не переносят — совсем или в какой-то мере — повышенной концентрации свинца в бензине. Недостаток пытаются устранить с помощью платиновых фильтров, однако они повышают противодавление в выхлопной трубе, что, пусть незначительно, но влияет на мощность двигателя. Немалой проблемой является и высокая стоимость платиновых фильтров. В будущем, по-видимому, получат развитие катализаторы на основе марганца и окислов меди. В бостонских автобусах уже сегодня используются катализаторы из дорогих металлов, которые выдерживают без регенерации — так же как и советские промышленные катализаторы — пробег около 20 тыс. км.

Хотя проблема дополнительного сжигания вредных веществ в реакторах окончательно не решена, очевидно, что это один из реальных путей, позволяющий обезвредить выхлопные газы независимо от рабочего режима двигателя. А это, бесспорно, самое большое преимущество данного решения. Оба типа реакторов при этом можно объединять. Такого рода разработки ведутся в СССР, в частности, для дизельных двигателей. Но и проблема дополнительного сжигания вредных веществ могла бы отпасть, если бы был улучшен состав топливных смесей. Сейчас в этом направлении во всем мире идут интенсивные изыскания.

По аналогии с усовершенствованием двигателей в работах по созданию топлива тоже наметились два решения: радикальное, связанное с полным исключением бензина, и умеренное, направленное на улучшение современных горючих смесей, в том числе и бензина.

Радикальное решение сводится к тому, что, пока речь идет о бензиновых двигателях, следует перейти к иным углеводородам — к сжатому или сжиженному метану или сжиженным газам. Для дизельных двигателей рекомендуется двойное топливо — воздух, обогащенный в карбюраторе легкими углеводородами, и моторное топливо.

Метан имеется в природе. У него высокое октановое число (до 130), поэтому он позволяет обеспечить высокую компрессию. Сжиженный метан охлаждает воздух и повышает мощность двигателя. Из всех углеводородов он обладает наинизшей фотохимической активностью и воспламеняется в более широких температурных границах, чем бензин. Именно эта особенность позволяет использовать для двигателей обедненные смеси, в которых не только активнее сжигаются углеводороды, но и образуется меньше окислов азота.

Аналогичные свойства и у пропана и пропан-бутана, хотя тут приходится считаться с более низким октановым числом. В Лос-Анджелесе, городе знаменитого белого смога, метан и пропан-бутан применяются как топливо главным образом в городском и грузовом транспорте.

Специалисты задумываются и над применением этанола. У него высокое октановое число, хорошая летучесть и самые высокие температуры сгорания, чуть ниже, чем у бензина. Однако использование этанола возможно лишь при перевороте в технологии его производства, которая обеспечила бы достаточно низкую себестоимость продукта.

Так же обстоит дело и с водородом, который с точки зрения охраны окружающей среды был бы идеальным топливом для транспорта. Однако водород не только дорог, но и небезопасен, а в сжиженном состоянии очень труден для транспортировки. Его можно лишь иметь в виду на случай, если появятся миниатюрные устройства по превращению углеводородов в водород. Но реальность этого пока минимальна.

Каждый из «конкурирующих» углеводородов в сравнении с бензином имеет не только преимущества, но и значительные недостатки. Поэтому надежда

перехода на пропан, пропан-бутан, этанол или водород очень мала. И человеку — если он хочет в борьбе с загрязнением пойти не только реальным, но и кратчайшим путем — остается сочетать совершенствование двигателей с совершенствованием существующих топлив, особенно бензина и моторного топлива.

В поисках оптимального состава бензиновых смесей стремятся ограничить или исключить самую важную присадку — тетраалкилсвинец. Это соединение содержат почти все существующие сегодня виды бензина, потому что оно повышает их октановое число: у дистиллированных бензинов на 15, у бензинов из катализированного крекинг-процесса на 5, у бензинов из гидрокрекинга — на 12 и у прочих бензинов — на 3—6 единиц. В США до 20% производимого свинца добавляется в тетраалкилы (на сумму 400 млн. долларов ежегодно).

До сих пор никакие другие добавки не дают такого повышения октанового числа при столь малых расходах, как добавка свинца. Но в то же время почти ни одно из загрязняющих окружающую среду веществ не оказывает столь вредного действия и на самого человека, и на служащую ему технику, как даже незначительные дозы этого тяжелого и токсичного металла.

Около 70—80% тетраалкилсвинца попадает с выхлопными газами в воздух в виде аэрозолей окислов и галогенидов свинца. Лишь четверть его задерживается в двигателе, масле и фильтрах. Содержащие свинец частицы выхлопных газов, поднимаясь в воздух, осаждаются на деревьях, кустарнике и траве вдоль дорог. Повсюду в мире уже нельзя пасти скот вдоль шоссе и автострад. Съеденный животными свинец с молоком или мясом попадает в организм человека.

Концентрация свинца на улицах американских городов колеблется от 2 до 20 мг/м³. Нормально дышащий человек поглощает там в день 22—30 мг свинца, а курильщик — больше 40 мг. Следующую порцию свинца человек получает с продуктами питания и через соприкосновение с почвой, которая сама по себе содержит достаточное количество этого металла, примерно 16 мг/кг. Аккумуляция свинца в

жизненном пространстве человека несет большую потенциальную опасность отравления подрастающего поколения.

Выяснилось, что исключение свинца из бензина уменьшает износ двигателя, ограничивает выхлоп продуктов сгорания, понижает коррозию выхлопной системы и увеличивает долговечность свечей и моторного масла. Сторонники применения тетраалкилсвинца в бензине, со своей стороны, обращают внимание на то, что удержание высокого октанового числа без присадок, содержащих свинец, связано с повышением содержания в бензине ароматических углеводородов, вызывающих раковые заболевания. Кроме того, повышение количества других вредных веществ в выхлопных газах (например, фотохимически активных углеводородов и др.) ухудшает видимость в городах. Исключение свинца из бензина может, по их мнению, вызывать катастрофические повреждения выхлопных клапанов при высоких скоростях.

По-видимому, пока не будут найдены подходящие неметаллические присадки, к ситуации, в которой мы сейчас находимся, можно применить выражение древних: «Со Сциллой столкнется тот, кто захочет избежать Харибды». В капиталистических странах положение усугубляют еще и экономические факторы. Снижение содержания свинца в бензине связано с большими материальными затратами. Решающим фактором является материальная заинтересованность фирм. АИП считает, что в США полное исключение свинца из бензина потребует расходов в 4 млрд. долларов. «Этил Корпорейшн», производящая тетраалкилсвинец, исчисляет эти расходы в 6 млрд. долларов. С другой стороны, ЮОП — известный производитель катализаторов, исключающих свинец, — снижает эту сумму на целую треть. Для автомобилиста устранение свинца означало бы, по подсчетам АИП, подорожание бензина более чем на 2 цента за галлон, а по подсчетам «Этил Корпорейшн», он терял бы на каждом галлоне вдвое больше.

Вместе с тем в СССР использование свинца в бензине в больших городах запрещено уже давно, а в Японии — с 1974 г. В других странах, в частности в ФРГ, Швеции и в США, а также в Чехословакии,

ориентируются на постепенное снижение количества свинца в бензине.

Бензины, содержащие малое количество свинца или не содержащие его вовсе, должны быть богаты очень разветвленными алканами, которые отличаются высоким октановым числом и незначительной фотохимической активностью. В этих бензинах содержатся и ароматические углеводороды, которые, как мы уже знаем, часто не сгорают до конца, что приводит к образованию осадка в двигателе. С другой стороны, они производят много фотохимически активных вредных веществ. В Чехословакии проводились испытания антидетонаторов на основе железа. Они снижают образование угарного газа, однако у них есть свои недостатки: например, они выводят из строя свечи зажигания.

Меньше требований к новой технологии предъявляют моторные топлива для дизельных двигателей. Речь идет о снижении содержания в них серы, об ограничении содержания ароматических углеводородов и о применении подходящих присадок. В работе с присадками хорошим опытом располагает Советский Союз. В моторные топлива — так же как и в бензины — добавляют присадки, поддерживающие горение образующейся сажи. При этом другие присадки должны поддерживать окончательное сгорание сажи еще в двигателе и снижать образование канцерогенных углеводородов.

Еще долгие годы мы вынуждены будем считаться с присутствием на дорогах машин с привычными для нас двигателями и традиционным топливом. Принципиальное улучшение может наступить лишь в далекой перспективе. Поэтому все большее внимание уделяется рациональной организации транспорта.

Очень хороших результатов добились в СССР. В советских городах создаются микрорайоны, где запрещено движение транспорта. Так как местом наибольшей концентрации вредных веществ являются узкие улицы с интенсивным автомобильным движением (примером тому улицы Вены и Праги, а в недалеком будущем и Братиславы), в советских городах строятся специальные дороги, где автомашины могут проезжать без задержек, а тем самым и без

значительных перемен в режиме работы двигателя. Составной частью таких дорог являются развязки и перекрестки с движением на разных уровнях, а также зеленые зоны, которые значительно содействуют снижению шума и содержания вредных веществ в воздухе. Уже одnorядная посадка деревьев уменьшает концентрацию, например, окисла азота и фотооксидантов на 5—10%, а четырехрядная — на 40%.

В городском транспорте приступают к замене автобусов трамваями и троллейбусами.

Однако больше, чем все технические меры, — хотя бы в переходный период — помогло бы сознательное ограничение езды по городу и по лесным дорогам, использование малолитражных автомобилей и снижение интенсивности движения в условиях низкого давления или повышенного солнечного облучения.

Ко всему этому стоит прислушаться: ведь загрязнение среды автомашинами отрицательно сказывается на здоровье всех нас.

Автомобили, которых в чехословацких городах пока еще сравнительно мало, «обогащают» атмосферу приблизительно 20 тыс. т углекислого газа, 2 тыс. т углеводов, 670 т сернистого газа, 20 т свинца и 100 т сажи. Мы уже говорили, что эти вещества можно использовать. Важно, однако, что причиняемый ими вред уже сегодня определяется в 3 млрд. крон в год. За последнюю пятилетку лишь число личных автомобилей возросло на 700 тыс., следующая пятилетка добавит их еще как минимум вдвое. Менее чем через 20 лет у нас будет приходиться, по самым осторожным подсчетам, по одному автомобилю на шесть человек, а каждый автомобилист за год наездит в среднем до 18 тыс. км.

Подобное развитие автомобильного транспорта ожидается и в других странах, поэтому уже сегодня необходимо позаботиться о том, чтобы у нас было, чем напоить наших «коней». Все это связано с потреблением громадного количества нефти, которую доставляют танкеры, гонят нефтепроводы или перевозят по суше в цистернах. Уже десять лет назад с помощью танкеров перевозилось до 700 млн. т нефти. От года к году это количество неуклонно растет. Повышенный спрос на жидкие виды топлива приводит к

строительству чрезвычайно большегрузных судов для их перевозки.

Несколько лет назад самым большим был японский танкер водоизмещением 70 тыс. т. Уже сегодня не редкость танкеры, которые берут на борт до 200 тыс. т нефти! Предполагается создание танкеров вдвое, а то и втрое большего водоизмещения. Что может произойти с морской флорой и фауной, если такой гигант потерпит крушение, мы узнали в марте 1967 г., когда у английского побережья произошла катастрофа с танкером «Торри-Кэньон». В море сразу вылилось 118 тыс. т нефти. Однако, те 3 млн. фунтов стерлингов, которые компания заплатила в качестве компенсации за нанесенный ущерб, не воскресили ни птиц, ни планктон, которых убила нефть. А если представить, что ежегодно при катастрофах, замене масел, мойке танкеров в Мировой океан попадает в 40 раз больше нефти, чем при крушении «Торри-Кэньон», то нельзя не согласиться с известным исследователем Туром Хейердалом, который после своего плавания через океан заявил, что трагедия человечества состоит в том, что даже в открытом океане нельзя без опасения вычистить морской водой зубы.

В промышленно развитых капиталистических странах до 50% загрязнений в воздухе исходят от автомобилей. Доля самолетов пока минимальная — неполный 1%. Однако их мощные двигатели выбрасывают большое количество водорода, который, соединяясь с кислородом воздуха, образует водяные пары, и повышают тем самым естественную облачность. Можно подумать, что это не так существенно, поскольку полеты сверхзвуковых самолетов происходят в стратосфере. Однако именно в стратосфере загрязнения удерживаются гораздо дольше, чем в тропосфере, что влечет за собой новые проблемы и догадки, как это новое явление отразится на погоде.

В борьбе с загрязнением окружающей среды транспортными средствами необходимы решительные меры. Нужно добиться того, чтобы при конструировании автомашин соблюдались внутренние и международные стандарты, особенно в двигателях, и чтобы они не нарушались ни по экономическим причинам,

ни в интересах удобства владельцев автомобилей. В перспективе должно быть исключено вредное топливо и введены новые прогрессивные двигатели. Но пока это лишь мечты. Положение можно исправить сейчас путем соблюдения дисциплины, предусмотрительностью, а также с помощью технических средств, которые мы имеем в распоряжении уже сегодня. Человек изобрел транспортные средства, и в его власти воспрепятствовать тому, чтобы слуги не превратились в неразумных и требовательных хозяев!

Чтобы здоровье не стало привилегией нездоровых

Лучше всего лечит тот, кто предвидит, как поведет себя организм пациента.

Гиппократ

Не так давно во Франции проходил конгресс, посвященный перспективам медицины. Последователи Эскулапа пришли к выводу, что лет через тридцать можно будет без особенных трудностей заменить человеку сердце, кость или нерв и даже трансплантировать целые органы. Благодаря врачам средняя продолжительность жизни человека сегодня возросла более чем до семидесяти лет. А ведь наши не столь отдаленные предки умирали в двадцать! Медицина справилась с такими эпидемическими заболеваниями, как чума, холера, тифы, которые некогда косили население целых областей. Удалось превозмочь одну из самых страшных социальных болезней — туберкулез. От него еще в конце двадцатых годов нашего века в капиталистической Чехословакии каждые десять минут умирал человек.

Однако с развитием цивилизации приходят новые болезни. Загрязнение жизненной среды вызвало трудно поддающиеся лечению воспаления дыхательных путей, множатся аллергические заболевания, болезни крови и др. Длительное нервное напряжение и шумы — причина участвовавших психических заболеваний.

Против последствий отравления жизненной среды, переутомления и других форм нервного перенапряжения медицина не будет располагать лекарствами и к 2000 г. Здесь человечество должно прибегнуть к профилактике, основанной на широком сотрудничестве.

Во времена промышленной революции, когда чудом прогресса были паровая тяга и примитивные

домны, трудящиеся массы страдали от голода, физического переутомления, заразных болезней, как следствия чрезвычайно тяжелых условий жизни. Медицине, которая тогда была еще весьма далека от нынешней, помогали определенные эмоциональные факторы, например стремление человека к зелени, к здоровой и естественной пище и т. д. Но вопреки этому стремлению люди страдали от недоедания, ютились в тесных комнатухах, детей косил туберкулез, отцов — силикоз и профессиональные травмы. И все же, как ни парадоксально, угольная пыль и дым и в викторианской Англии, и в полуфеодальной Австро-Венгрии знаменовали собой победу над средневековым. Загрязнение окружающей среды воспринималось как естественное следствие расширяющейся экономической деятельности людей, которая давала неимущим работу и хлеб, а обществу в целом — более высокую степень развития производительных сил.

Современная научно-техническая революция наделила нас ядерной энергией, легкими синтетическими материалами, фантастическими транспортными средствами и спутниками Земли, позволила строить красивые города и обеспечить человека такими удобствами, о которых прежде не приходилось и мечтать. На шестой части суши растущие производительные силы общества находятся в полном соответствии с производственными отношениями. Социалистический строй позволил трудящимся стать коллективными владельцами средств производства. Это обеспечило не только научно-технический прогресс, но и неуклонный рост благосостояния широких масс в социалистическом мире. И все же почти каждый житель нашей планеты в той или иной степени ежедневно ведет сам с собой — как ни странно это звучит — своеобразную биохимическую войну, последствия которой ощущает не только он, но и его дети, и окружающая природа. Постоянно подвергаясь действию загрязненных воздуха, воды и почвы, он принуждает свой организм приспособляться к нездоровой среде, которую сам же создает. Резкое изменение жизненного стереотипа вызывает у него психический шок; эмоционально его убивает парадоксальное одиночество в перенаселенных городах. Губительное действие оказывает

монотонная однообразная работа. Такие порождения технического прогресса, как скоростной транспорт, шумные моторы, кондиционеры, средства информации отделяют человека и от его естественной среды, меняют привычный, унаследованный от предков жизненный ритм. Современные проблемы медицины зачастую связаны с изменением качественного характера жизненной среды, но по сравнению с эпохой промышленной революции количество действующих на человека экологических детерминант увеличилось.

Бурное развитие производительных сил ведет не только к широкому производству необходимых материальных продуктов, но и к созданию нежелательных, негативных констант, которые нам, воспитанникам современной технологии, кажутся неизбежными. С каждой тонной искусственного волокна мы «производим» 2 т отходов, для выплавки 1 т стали — потребляем 600 л воды. Ежегодно лишь в Словакии под строительство промышленных, транспортных и жилых сооружений забирается около 3 тыс. га плодородной земли. Химизация сельского хозяйства добавляет в нашу пищу все больше и больше искусственно созданных, неизвестных в природе веществ, которые не подвластны разложению бактериями. Более того, мы не всегда еще способны предвидеть биологическое действие химикалиев и лекарственных препаратов, производимых с целью помочь человеку! Охрана человека от влияния природных факторов, повышение комфорта и ограничение физической подвижности отрицательно сказываются на выносливости, работоспособности и закалке людей. Убыстряющийся темп жизни предъявляет чрезмерные требования к нервной системе. Появляется все больше так называемых «болезней цивилизации» — следствия низкой приспособляемости человека к изменениям среды. Ведь из своей естественной среды он попал в искусственную так быстро, что его организм не успевает биологически приспособиться к новым условиям.

Быстрота скачка покажется особенно наглядной, если мы вспомним, что процесс цивилизации, благодаря которому человек стал освобождаться от полной зависимости от природы (использование огня, средств производства, одежды и т. д.) начался приблизительно

но полмиллиона лет назад. Таким образом, он продолжается на протяжении жизни 20 тыс. поколений. Однако от времен шумеров и древних египтян нас отделяет лишь 200 поколений, от Древней Греции и Рима — 80, а от начала капиталистической индустриализации всего лишь 10 поколений. В связи с научно-технической революцией процесс индустриализации и сопутствующей ей урбанизации происходит все более динамично. Если бы этот процесс происходил без подавления его отрицательного влияния на окружающую среду, то по одним подсчетам человечество погибло бы в ближайшие 100, а по другим — 200 лет.

В чем же проявляются негативные последствия цивилизации для организма человека?

Бурный рост промышленности и концентрация некоторых важных видов производств (металлургии, энергетики, химии и т. д.) способствуют росту факторов, потенциально угрожающих жизненной среде человека загрязнением ее отдельных элементов, особенно почвы и воды. Вторичными факторами можно назвать шум, вибрацию, ухудшение качества продуктов питания.

Американская писательница Рэчел Карсон в своем известном романе «Немая весна» (1960 г.) назвала современную историческую эпоху эрой ядов. Она права в том, что сегодня мы буквально окружили себя ими и создаем все условия для того, чтобы они концентрировались в окружающей нас среде, в пище и в живых организмах. Список ядовитых веществ длинен — это ДДТ и целый ряд агрессивных хлор-органических и фторорганических соединений, ртуть, свинец, хром и другие тяжелые металлы, а также мышьяк, бериллий, фтор, соли азотной кислоты. Этот список можно продолжить: радиоактивные изотопы вместе с сернистыми соединениями, озоном, угарным газом и асбестом.

Одни ядовитые вещества имеют естественное происхождение, другие человек производит искусственно. Так, к громадному количеству серы, выбрасываемой в атмосферу вулканами, человек добавляет еще солидную ее толику. Но человек использует не только множество органических и неорганических веществ, созданных самой природой, а и синтезирует новые

вещества. На сегодняшний день он получил около миллиона таких веществ; применение каждого из них требует серьезной и всесторонней оценки. Ведь именно они могут вызвать, если уже не вызывали, случаи серьезного загрязнения среды. Так, например, полихлорбифенолы используются с 1930 г., но лишь в 1966 г. установили их роль в загрязнении среды. Можно смело утверждать, что в нашей окружающей среде, бесспорно, существуют и другие еще «не опознанные» факторы загрязнения. А потому вещества, которые мы сегодня считаем безвредными, при массовом употреблении могут стать в будущем опасными загрязнителями.

Однако вернемся к нашему списку ядовитых веществ. Их можно разделить на три большие категории: металлы, пестициды и микотоксины.

Из металлов лучше всего изучены медь, свинец, кадмий, цинк и кобальт. В жизненно важные органы человека медь попадает вместе с рыбой. В человеческом организме она способна концентрироваться, поражая прежде всего нервную систему. Вначале 1972 г. произошло массовое отравление соединениями меди в Ираке. Вопреки запрещению жители использовали в пищу зерновые культуры, которые подверглись обработке содержащими медь инсектицидами.

Свинец появляется во многих продуктах питания либо как естественный элемент, либо вследствие консервирования в металлической посуде. При большой концентрации он может вызвать малокровие и другие болезни. Отрицательно действует свинец и на нервную систему, а также на мозг. Кадмий обычно содержится в воде. Однако в морских растениях и животных он может концентрироваться в количествах, которые в 4,5 тыс. раз превышают его естественную концентрацию. В организмы людей он попадает с растительной пищей, например с рисом, и может вызывать серьезные заболевания. Цинк — также природный элемент. Однако определенные виды упаковки продуктов питания, особенно жидких, могут вызвать его очень вредные токсичные концентрации.

Один из самых страшных врагов человека — кобальт. Он попадает к нам различными путями, пре-

имущественно через воду и другие жидкости. В истории крупных отравлений зарегистрирован случай, когда кобальт, добавленный для стабилизации пены к пиву в пропорции один к миллиону, стал причиной смерти двадцати человек.

Инсектициды, такие, как, например, ДДТ и диалдрин, еще совсем недавно повсеместно использовались в сельском хозяйстве. При лабораторных исследованиях было обнаружено, что оба вещества вызывают заболевания печени у мышей. Хотя тогда речь шла о концентрациях, гораздо больших, чем те, которые мы сегодня обнаруживаем в продуктах питания, опыты заставили задуматься о целесообразности использования этих веществ. Подобными свойствами обладало и фосфорорганическое соединение паратион. Сегодня все эти вещества запрещены.

Зерновые при сборе или складировании часто бывают подвержены грибковым заболеваниям. Некоторые из этих грибов могут вызывать очень ядовитые химические реакции. Наиболее известный продукт деятельности грибов — афлатоксин. Нельзя забывать и о нитрозаминах, которые обнаружили свою канцерогенность в опытах на животных. Лишь недавно установлена опасность дифенилполихлоридов. В Японии был зафиксирован случай массового отравления, вызванного употреблением риса, обработанного этим препаратом.

Существующие и потенциальные, прямые и косвенные последствия загрязнения воздуха и почвы, вредные для человека, сведены в представленной здесь таблице. Однако может оказаться, что потенциальный вред гораздо страшнее уже известного. Так, например, массовое загрязнение моря ртутью может не только серьезно повлиять на запасы белка в мире, но и повысить содержание этого металла в планктоне и в организмах морских животных, что может стать причиной смерти множества людей. Как мы знаем, смог содействует повышению смертности и причиняет массу местных невзгод. Поэтому естественно предположить, что к аналогичным последствиям может привести и значительное увеличение облачности.

Вещества, загрязняющие воздух	Влияние на здоровье человека
Окиси серы в соединении с другими частицами (дымом)	Усиливаются существующие заболевания дыхательных путей и появляются новые; нарушаются функции легких
Суспензированные вещества (например, мелкие частицы, содержащие свинец или асбест)	Усиливаются негативные последствия газообразных загрязнителей, например окиси серы; могут оказывать токсическое воздействие вследствие химического разложения
Окислители, включая озон	Вызывают раздражение глаз и ухудшают астматическое состояние
Окись углерода (угарный газ)	Соединяясь с гемоглобином крови, лишает ткани кислорода; особенно чувствительны лица, страдающие коронарными нарушениями и заболеваниями дыхательных путей; может действовать на психику и при слабых концентрациях (особенно серьезный источник загрязнения — выхлопные газы)
Свинец	Попадая в организм с продуктами питания, из воздуха или воды, концентрируется и может вызвать отравление
Асбест	Вызывает легочные заболевания, плеврит (как и сигаретный дым)
Бериллий	Иногда вызывает отравления в районах производства
Вещества, загрязняющие почву	Влияние на здоровье человека
Исπραжнения человека	Вызывают схиостомиазу, тениазу, анкилостомиазу и другие инфекции
Сточная вода	Вызывает городскую филариазу и другие заразные заболевания
Домашние отходы	Источник болезней, переносимых грызунами или насекомыми

Вещества, загрязняющие почву	Влияние на здоровье человека
Промышленные и радиоактивные отходы Пестициды	Заболевания, связанные с концентрацией токсичных металлов в пищевых продуктах Загрязнение пищевых продуктов

Мнение о том, что между загрязнением жизненной среды и болезнями существует непосредственная связь, утверждалось очень медленно. Однако от статистики не уйдешь, и во Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) уже никто не удивился сообщению о том, что 90% раковых заболеваний вызвано внешними факторами. Ведь на каждые 100 тыс. жителей больших городов, где особенно велика концентрация вредных веществ, от рака легких ежегодно умирает 30 человек. Хирургическая практика тоже достаточно убедительно показывает связь заболеваний дыхательных путей с задымленностью. На анатомическом столе можно убедиться, что легкие сельского жителя ярко-красного цвета, а даже здоровые легкие горожанина — черного.

На специальном симпозиуме в Вашингтоне приводились любопытные данные. Если бы удалось наполовину понизить загрязнение атмосферы промышленными газами, число заболеваний раком слизистой в крупнейших американских городах снизилось бы на 25%, сердечно-сосудистых заболеваний — на 10—15%, а иных болезней — на 4,5%. Жизнь же родившихся детей продлилась бы на 3—5 лет.

Мы хорошо знаем, что микроорганизмы, например вирус гриппа, холерные палочки и др., вызывают многие, в том числе и смертельные, болезни. Однако до сих пор ни один химический загрязнитель среды непосредственно не явился причиной человеческой смерти. Но комбинации химических загрязнителей с другими вредными факторами чрезвычайно опасны. Например, содержание в воздухе сернистого ангидрида вместе с твердыми частицами

вызывало смертельный исход при заболеваниях бронхитом и эмфиземой легких. На многие вещества, особенно некоторые масла, наркотики и другие органические соединения, падает подозрение в росте числа раковых заболеваний в промышленных районах. Радиоактивные вещества и многие органические химикаты, как известно, способствуют появлению мутаций. Проиллюстрируем это на конкретном примере.

Один из самых ядовитых тяжелых металлов — свинец — встречается в окружающей среде довольно часто. Опасность его попадания в наш организм с пищей и водой минимальна. Однако значительное распространение свинца в атмосфере, вызванное выхлопными газами, ставит новые серьезные проблемы. Свинец — яд, способный концентрироваться, поэтому его количество в окружающей среде неуклонно возрастает. Во льдах в Гренландии концентрация свинца за период с 1750 г. по 1940 г. возросла в 4 раза, а за 1940—1967 гг. — еще втрое. И этот рост грозит нам большими неприятностями.

В Японии и Швеции зарегистрированы случаи смертельного отравления людей морскими продуктами, содержащими ртуть. Измерения концентрации ртути в организмах рыб и других животных заставляют предполагать, что даже незначительное повышение количества этого вещества способно вызвать гораздо более серьезные последствия, чем предполагалось ранее. Так же как и с загрязнением воды солями азотной кислоты, опасную границу здесь в недалеком будущем можно легко перешагнуть.

До сих пор мы знаем очень мало о так называемых сверхопасных последствиях и синергических эффектах некоторых загрязнителей. Однако это не значит, что они отсутствуют и что их нельзя избежать.

Классическим примером синергизма (совместного действия двух элементов) двуокиси серы с твердыми частицами дыма и водяным паром являются смертельные случаи в Лондоне, произошедшие на рубеже нашего века. Так же «активно», к сожалению, действие двуокиси серы с дождевой водой. При этом образуется серная кислота, которая разъедает не только живые ткани, но и более прочные материалы, например мрамор, железо и некоторые цветные металлы.

Загрязнение среды микроорганизмами пока по-прежнему является главной причиной смертности и источником заболеваний в большинстве областей мира. Современную степень концентрации химических загрязнителей нельзя еще считать катастрофической. В то же время даже незначительное повышение концентрации многих загрязнителей может способствовать учащению случаев заболеваемости во многих районах земного шара. Нельзя недооценивать и косвенной опасности загрязнения. Однако в первую очередь следует как можно быстрее снизить содержание в окружающей среде непосредственно действующих ядов. В случаях, подобных случаю с ДДТ, необходимо категорически запрещать производство и использование ядовитых веществ, заменяя их препаратами, менее вредными для человека. При употреблении ряда вредных веществ необходимо проявлять особую осторожность. Нужно разумно обходиться с их побочными продуктами и отходами и установить последовательный контроль за их действием. Мы не должны допустить, чтобы, например, азотсодержащие соединения, которые при правильном использовании верно служат человеку, выполнив свое предназначение, превращались в водоемах в злостных врагов живой воды. Необходимо тщательно изучать свойства каждого потенциально опасного вещества, особенно если оно способно концентрироваться в организмах рыб, птиц и других животных.

Загрязнение среды может уменьшить наши запасы продуктов питания двумя путями: понижением продуктивности организмов, производящих эти продукты, и проникновением вредных веществ в продукты в таких количествах, что последние станут непригодными для использования.

Многие загрязняющие среду вещества снижают, например, урожайность растений, возделываемых вблизи источников загрязнения. Подсчитано, что ежегодно в мире теряется таким образом продуктов на общую сумму в 300 млн. долларов. В некоторых случаях вблизи промышленных предприятий вообще нельзя разводить домашний скот. Например, телята не выносят длительного пребывания вблизи кирпичных заводов из-за выделяющегося при производстве

кирпича фтора. Такого рода местные последствия, пока еще и не очень серьезные, по мере роста индустриализации могут приобрести весьма значительные размеры. Один исследователь, занимающийся проблемой выведения биологически устойчивых видов растений вблизи алюминиевых заводов, заметил, что если не будет найден способ улавливания фтора из отходов, то придется либо остановить производство алюминия, либо всюду посадить дику морковь, которая является единственным растением, хорошо переносящим этот вредный отход. Такое предложение вызывает улыбку, но до смеха ли будет нашим потомкам, если мы не постараемся сейчас решить эту проблему.

Неразумное использование пестицидов, особенно содержащих ртуть, свинец, мышьяк или химически агрессивные хлорорганические и фосфорорганические соединения, повысило вредное влияние некоторых до сих пор практически безобидных видов насекомых. Вместе с тем уменьшились популяции других видов, которые выполняли роль «полицейской службы». Так, кое-где исчезли насекомые, поедавшие зеленых тлей. Распыление пестицидов, как правило, не регистрируется, а ведь каждая последующая доза усиливает негативное действие предыдущей.

Некоторые токсичные вещества, такие, как уже упоминаемые свинец, мышьяк и олово, снижают пищевой фонд человека, попадая в продукты питания (например, в молоко). Синтетические добавки к пищевым продуктам сегодня настолько распространены, что очень часто их нельзя проконтролировать. Их токсичное действие нередко сочетается с канцерогенным, мутагенным и аллергическим действием, нарушая физиологическое равновесие и понижая сопротивляемость организмов. На одной из специальных научных конференций, происходивших в Женеве, был приведен поистине потрясающий факт: ткани человека не соответствуют нормам, установленным для мясных продуктов! Они содержат столько токсичных веществ, что не могли бы служить пищей для высших организмов!

Убытки, вызванные загрязнением воздуха, составляют в Чехословакии 4 млрд. крон. Эта цифра явно

занижена. Разве можно подсчитать, какой урон несут обществу все увеличивающееся число заболеваний, особенно болезней дыхательных путей, снижение сопротивляемости к респираторным заболеваниям в задымленных областях? Можно ли подсчитать в кронах убитки, нанесенные окислами серы реснитчатому эпителию человека, охраняющему весь механизм дыхательной системы от чужеродных тел и болезнетворных бактерий? Разумеется, нельзя, так же как нельзя предвидеть последствий хронических перегрузок от воздействия загрязненной жизненной среды у жителей промышленных городов. Они отражаются уже не только на взрослых, но и на детях. Исследования, проводимые в ГДР, показывают, что концентрация загрязняющих веществ в атмосфере отрицательно влияет на детский рост. В США у детей, живущих в крупных городах, было зафиксировано втрое больше случаев заболевания раком желудка, а также астматических недомоганий, чем в сельской местности. Вредные отходы меняют у детей состав крови, замедляют развитие костной системы. В волосах детей, живущих вблизи алюминиевых заводов, обнаруживается мышьяк, они страдают различными кожными болезнями. Французский специалист Жан Пьер Рибо доказал, что в последние годы в мире увеличилось число нервных заболеваний: как минимум 10—25% жителей больших городов страдает нарушениями психики. С загрязнением окружающей среды, бесспорно, связаны и многие другие заболевания.

Задымленный воздух действует на организм человека и косвенно. Промышленная деятельность портит природный ландшафт, что ухудшает условия отдыха. Порча лесных массивов, а кое-где даже сведение лесов на нет в Северо-Чешской области отмечены на площади более чем 80 тыс. га. В Высоких Татрах настолько увеличилось автомобильное движение, что для безопасности предполагается ввести специальное сигнализационное оборудование. Интенсивное движение может иметь весьма серьезные последствия. Автомашинны не только забирают из воздуха кислород, но и выбрасывают в атмосферу множество ядовитых выхлопных газов. Это главным образом

углеводороды, свинец и угарный газ, которые даже в минимальных количествах вызывают у человека плохое самочувствие, состояние подавленности, а в больших концентрациях просто смертельны. Хвойные деревья оказались к ним чувствительнее человека!

В отличие от домашних животных и растений, которые обеспечивают нас пищей и создают условия для нашего существования, дикие животные являются для человека источником глубокого эстетического наслаждения, объектом научных исследований и воспитательным фактором. Вместе с ростом уровня жизни растет для нас и ценность дикой природы. Ее загрязнение не только уменьшает наши запасы продовольствия, но и отрицательно сказывается на эмоциональной стороне нашей жизни. А ведь мы постепенно вытесняем диких животных из естественной для них среды. Возрастающее загрязнение серьезно угрожает существованию некоторых видов. Так, огромный вред некоторым видам хищных птиц в Европе и Северной Америке причинило загрязнение среды хлорсодержащими инсектицидами. При оценке этого явления разговор шел уже не о природном круговороте жизни, а о страшном круговороте смерти. Ведь только вдумайтесь: мышь съедает большое количество ядовитого пестицида. Отравленная или полуотравленная, она становится добычей лисы или другого хищника, которые погибают в сильных мучениях. Яд попадает в растения, которые поедает травоядное животное. Отравленную лису по законам природы должен уничтожить орел или другой «санитар» лесов и полей. Итак, яд, произведенный человеком на земле, попадает в гнезда птиц, расположенные высоко на деревьях. Но этим дело не кончается. Достаточно, чтобы определенная доза яда попала к фазану, — и она на нашем столе.

Промышленные и сельскохозяйственные отходы уже в значительной мере уменьшили популяции многих видов обитателей вод. Исчезновение какого-либо вида животных обедняет природное наследие человечества. Многие виды, не имеющие для нас значения сейчас, в будущем могут оказаться не только источником пищи, но и научных знаний. Охрана дикой природы вполне оправдана. Широко использу-

емые хлорорганические инсектициды, ртуть, соли азотной кислоты в настоящее время представляют самую большую опасность для нее.

Мы уже много говорили о том, что человек бытовыми и промышленными отходами загрязняет воды. В Чехословакии в водные источники ежегодно спускается около 1,2 млрд. куб. м сточных вод, содержащих 720 тыс. т нерастворимых веществ и более 300 тыс. т органических загрязнителей. Меры по их устранению очень трудоемки и дороги, так как страна густо населена и достигла высокой степени индустриализации. По своему географическому положению она имеет много горных маловодных рек. Поэтому на одну долю сточных вод здесь приходится лишь 8—9 долей речной воды, тогда как в других местах эта цифра достигает 250.

Загрязнение поверхностных вод, а как мы увидим дальше, и подземных ограничивает источники чистой питьевой воды. Около половины населения употребляет прошедшую обработку воду наземных источников. Низкое биологическое качество такой воды ухудшает ее вкус и влияет на гигиенические свойства, следствием чего являются кишечно-желудочные заболевания.

Не только биологическое, но и химическое загрязнение воды может привести к отравлениям, достигающим размеров эпидемий. В последнее время участились загрязнения водных источников кадмием, пестицидами и гербицидами.

Большое значение для качества наземных и подземных вод имеет заражение почвы канцерогенными веществами. Известно много полициклических ароматических веществ, которые влияют на развитие раковых заболеваний. Концентрация этих веществ в почве пока еще не может считаться опасной, однако с развитием химической промышленности и автомобиллизма количество этих веществ будет неуклонно возрастать. Содержащие канцерогены отходы необходимо сжигать или уничтожать другим путем, при котором они не попадали бы в подземные или поверхностные воды, а через них и в живые организмы и к людям.

Охраняя чистоту воды, нужно, однако, обращать внимание и на продукты очистных станций. Так, особенно много различных бактерий содержит ил. Он может стать переносчиком тифа, паратифа, туберкулеза и других болезней, причем бациллы могут существовать в почве долгие месяцы и даже годы. Например, возбудитель сибирской язвы может жить в почве до 45 лет, один из видов сальмонел (бактерий, вызывающих тиф) живет более 250 дней.

Половина населения Чехословакии употребляет колодезную воду, то есть воду подземных источников. Однако 70% колодцев не отвечают санитарным требованиям. Речь идет главным образом о проникновении в подземные воды силосных отходов, но нередкими стали и современные загрязняющие вещества. Каучуковые и нефтехимические заводы отравляют источники подземных вод нефтью и этилбензином. Минеральные удобрения добавляют сюда азотсодержащие соединения, которые особенно опасны для грудных детей.

Развитие промышленности и транспорта подвергает современного человека постоянно возрастающему шуму. Уже при уровне интенсивности 70 децибел и длительном воздействии шум вызывает нарушения слуха, а при уровне выше 60 децибел — нарушения вегетативной нервной системы и зрительных психомоторных функций.

Шум как фактор жизненной среды неуклонно возрастает. С повышением интенсивности повышается и вредность его для человека, поэтому шуму посвящена самостоятельная глава.

Для XX в. характерно снижение детской смертности и значительный прогресс в геронтологии. Вместе с тем именно сейчас человечество должно позаботиться о себе, объединив свои усилия на национальных и международном уровнях. Оборудование для очистки воздуха, воды и почвы, а также для борьбы с шумом, бесспорно, очень дорого. Реки, как и воздух, нельзя очищать лишь на одном берегу. Все мы пассажиры одного космического корабля под названием «Земля». Другой альтернативы, кроме сохранения равновесия в природной среде, у нас нет. И хотя все наши

размышления неизменно переходят в плоскость экономики, надо помнить, что адаптация человека к среде имеет свой предел. Он определен нашими биологическими и психическими особенностями. Любая адаптация к нездоровой среде сама по себе патологична и может привести к качественным изменениям. Причем эти изменения неизбежно будут нездоровыми. Поэтому, чтобы здоровье не стало привилегией «нездоровых», надо проявлять повседневную действенную заботу о жизненной среде человека.

Неприятный спутник человека

Когда-нибудь человек должен будет бороться с шумом так же, как некогда он боролся с холерой и чумой.

Р. Кох

Жизнь человека сопровождается криком, грохотом, скрежетом, одним словом — шумом. И этот спутник сопровождает нас буквально от колыбели до гробовой доски. Он с нами в радости и печали, мешает нам работать, отвлекает в минуту задумчивости. Он всюду — на земле, в воздухе, под землей, а сегодня даже и под водой. Он является побочным продуктом или, вернее, «отходом» практически любой деятельности человека.

Пострадавших от шума становится все больше и больше. Уже в 1958 г. американцев, нуждавшихся в слуховых аппаратах, насчитывалось 8—9 млн. В Чехословакии нарушения слуха занимают 5—6-е место в списке профессиональных заболеваний и составляют приблизительно 4% от общего числа болезней, возникающих на производстве. Один известный французский специалист утверждает, что на счету у чрезмерного шума до 52% всех нарушений нервной системы, которые проявляются у жителей больших городов.

Факты это подтверждают. Шум становится социальной проблемой, которой занимаются органы здравоохранения, медицина и эргономика. Службы здравоохранения проблема шума волнует наряду с другими факторами, ухудшающими условия жизни человека. Врачи рассматривают шум как угрозу физическому и душевному здоровью людей. Эргономика — наука о взаимодействии человека с окружающей

средой¹ — изучает влияние шума на трудовую деятельность человека и меры по улучшению условий труда. Ею уже разработаны конкретные предложения по решению некоторых вопросов в деле общей борьбы с шумом.

И все же физические и физиологические параметры шума во всех крупных европейских городах и больших промышленных центрах превышают допустимый уровень, и порою весьма значительно. Факты говорят о том, что мы находимся перед опасностью, которая становится все более угрожающей, однако не всегда мы придаем ей должное значение. До сих пор можно услышать мнение, что степень шума, вызванного промышленными объектами и транспортными средствами, является показателем экономического прогресса. Это справедливо лишь в том отношении, что развитие цивилизации на самом деле сопровождается повышением шума.

Громкость звука измеряется децибелами — сокращенно дБ. Эта размерность получила свое название по имени американского изобретателя, преподавателя школы для глухонемых Александра Г. Белла. Интенсивность спокойного человеческого голоса достигает 10 дБ, раската грома — 70. Обычный уличный шум имеет интенсивность 30—40 дБ, шум в крупном машбюро — 60—70 дБ. При работе отбойного молотка стрелка измерительного прибора достигает 110 дБ, при пушечном выстреле — 220.

Очень трудно, почти невозможно установить общие практические границы шума. Мы еще далеки от того, чтобы определить максимальный уровень интенсивности звука, который можно было бы считать опасным.

Максимальный предел вредного шума составляет где-то около 80 дБ, но принятие этой границы не позволяет считать, что шум становится вредным, лишь перешагнув через нее. Установлено, что даже сравнительно небольшой постоянный шум, например в

¹ Под средой в данном случае понимается совокупность всех факторов, влияющих на человека, в том числе пространство и помещение, в котором он находится, используемый им инструмент, материалы, приемы и организация работы. — *Прим. ред.*

типографиях, в учреждениях связи, в машинописных бюро и т. д., оказывает раздражающее действие.

При интенсивности 110 дБ звук становится травмирующим, на уровне 120 дБ он уже вызывает боль. Звуки, которые нас окружают, распределяются в очень широком диапазоне частот — от 16 до 20 000 Гц. В быту высокие звуки опаснее низких. Они составляют самый распространенный и интенсивный элемент акустической среды, хотя наиболее опасными считаются звуки частотой свыше 2000 Гц¹.

Частота и интенсивность — самые важные параметры звука. Они тесно связаны между собой; субъективное слуховое восприятие тоже зависит именно от этих двух параметров.

Детальное изучение отрицательного воздействия звука показало взаимосвязь между длительностью звука и понижением остроты его восприятия. Так, в среде, где интенсивность шума не превышает 85 дБ, человек может работать 240 мин. Однако при интенсивности 117 дБ трудоспособность пропадает через 2 мин.

Вредное и травмирующее действие шума — при одинаковой интенсивности и длительности — зависит, естественно, не только от частоты, но и от расстояния до источника. Так, например, чистый звук с интенсивностью 95 дБ намного опаснее, чем звук такой же интенсивности, но занимающий целую полосу частот. Если мы сравним два звука, все параметры которых одинаковы, но один из звуков периодически прерывается, а другой непрерывен, то более опасным окажется второй.

Долгое время параметры шума удерживались на вполне допустимом уровне. Но последние годы в большинстве стран складывается обстановка, которая заставляет нас серьезно задуматься о формах и методах борьбы со все возрастающим шумом. Неуклонно растет не только число источников так называемого шумового загрязнения окружающей среды, но и расширяется их спектр. Процесс урбанизации ведет

¹ Последними исследованиями установлено, что особенно опасно воздействие инфразвука, способного резонировать с естественными колебаниями внутренних органов человека, например сердечно-сосудистой системы. — *Прим. ред.*

к строительству новых зданий, к концентрации промышленности во все большие, а потому и более шумные центры, ширится транспортная сеть. Число автомашин в мире достигло 250 млн., а в воздухе постоянно находится около 3 тыс. самолетов! Но одновременно растут и требования к качеству нашего труда. Решение повседневных задач и перспективных проблем заставляет концентрировать людей и технику. А потому шум и грохот все больше мешают нам.

Если, например, в 1948 г. в Лондоне шум тревожил лишь 20% жителей, а 58% не обращали на него внимания, то через 13 лет он беспокоил уже 50% лондонцев и лишь 9% по-прежнему относились к нему равнодушно. Исследования, проведенные в Варшаве, показали, что шум транспорта (трамваев, грузовиков, мотоциклов и т. п.) беспокоит примерно 70% опрошенных.

Самый значительный источник шума — и не только в городах, подобных Кошицам или Братиславе, — это авиация. Существуют авиационные двигатели, интенсивность шума которых достигает 160 дБ! Это значит, что их звук можно услышать за 30 км от места возникновения! Пассажирский самолет типа «Боннг-707» при полной загрузке и без глушителей создает трудно переносимый шум даже в 14 км от места старта. Меньше шума производят самолеты типа ДС-8 с глушителями, их двигатели досаждают жителям... всего на расстоянии 7 км. Французская «Каравелла» благодаря хорошим глушителям распространяет неприятный шум в радиусе 3 км от места старта, что в общем приемлемо.

В этой связи напомним известный из печати случай с самолетом Ф-104, который преодолел звуковой барьер сравнительно низко над землей. Материальный ущерб при этом исчислялся в 100 тыс. долларов. Предполагается, что пассажирские сверхзвуковые лайнеры типа «Конкорд» при переходе звукового барьера будут производить более сильный шум, чем сверхзвуковые истребители.

Прошлое было шумным, настоящее «шумит» еще больше, а будущее, как видите, сулит не менее «громкие» перспективы.

Результаты измерений, проводимых в городах и селах, так же как и анализ шумовых явлений с точки зрения гигиены, показывают, что шум всюду превышает стандарты и нормы, допустимые для сохранения здоровья. В центре Штутгарта, например, в 1954 г. был зарегистрирован шум в 60—90 дБ; в Афинах этот показатель колеблется между 75 и 95 дБ. В Москве уличный шум за 10 лет повысился на 12—14 дБ, в Нью-Йорке он возрастает примерно на 1 дБ ежегодно. В Праге уровень уличного шума достигает 70 дБ, причем во многих местах он бывает на 10—15 дБ больше. В Братиславе границы уличного шума — от 40 до 100 дБ. Иногда жители здесь работают, отдыхают и спят под звук отбойных молотков.

В последнее время звук начинает оказывать на нас вредное воздействие и на рабочих местах, где мы проводим большую часть своей жизни. В США отмечены частые нарушения слуха у трактористов. В Чехословакии в кабинах тяжелых грузовых автомобилей зафиксирован уровень шума в 90—110 дБ. На одном из металлургических комбинатов Италии уровень шума в прокатном цехе достигает 92—100 дБ. У людей, проработавших там 5—6 лет, отмечены нарушения слухового восприятия на всех частотах. В Англии у 12 человек, которые на протяжении двух лет работали рядом с газовой турбиной, создающей шум в 113 дБ, зафиксирована утрата слухового восприятия на 10—20 дБ.

От шума страдают не только взрослые и здоровые люди, но и больные, и подрастающее поколение. В ФРГ шум мотоциклов беспокоит 865 пациентов, а шум грузовиков — 770 из 2456 стационаров. На одном из медицинских конгрессов в ЧССР говорилось о том, что в Брно 90% новых школ расположено в чересчур шумных местах. Братиславские больницы построены либо в черте города, либо над транспортными магистралями.

Еще не так давно считалось, что шум угрожает лишь слуху человека. Действительно, наше ухо в данном случае играет роль ахиллесовой пяты, но тесная связь органов слуха со всей нервной системой человека уже давно давала основания предпола-

гать, что различные виды шума в зависимости от их интенсивности, частоты и продолжительности могут оказывать воздействие на ткани и клетки организма, вызывая различные заболевания. Эту гипотезу современная медицина полностью подтвердила.

Длительное действие шума интенсивностью до 90 дБ вызывает повреждения среднего уха, а интенсивностью более 120 дБ — глухоту. Ухудшение слуха не только ограничивает профессиональные возможности людей, но и вообще понижает их трудоспособность.

Повреждение вегетативной нервной системы, вызванное шумом более 60 дБ, проявляется прежде всего в нарушении теплообмена, в изменении сердечного ритма, кровяного давления и т. д. Нарушаются зрительные (расширение зрачков, снижение остроты зрения) и психомоторные функции. Шум вызывает желудочные невроты и отрицательно действует даже на спящего человека. Люди, живущие на шумных местах, чаще прибегают к снотворному. Это и не удивительно. Ведь один мотоциклист, проехавший по ночному Парижу, способен разбудить 20 тыс. человек!

В последнее время много говорится о растущей угрозе так называемого звукового невроза, симптомы которого обнаруживаются при многих психических заболеваниях, включая депрессию. Шум вызывает ощущение страха, дискомфорта, раздражительность, что в свою очередь влияет на взаимоотношения между людьми. У атакованных шумом лиц замедляется психическая реакция, рассеивается внимание и пропадает уверенность в своих действиях. В результате снижается физическая и умственная работоспособность, появляется рассеянность, а тем самым ухудшается качество работы, учащаются травмы и т. п.

Нелегко подсчитать экономические последствия шума, так как к нанесенным им убыткам порою можно отнести и такие, которые не находят денежного выражения. В их «графу» следует включить не только выплату по больничным листам и компенсации потерявшим слух на производстве, но и последствия

снижения производительности труда, выплату страховых и т. д.

И все же, несмотря на трудности, попытаемся найти некоторые показатели, характеризующие эту сторону потерь. В специальной литературе, например, приводятся данные о том, что в США ежедневные убытки, причиняемые снижением трудоспособности в результате шума в канцелярских помещениях, еще перед второй мировой войной оценивались в 2 млн. долларов. С тех пор эта цифра увеличилась более чем вдвое. Подсчитано, что сегодня в США около 1 700 тыс. человек в возрасте 50—59 лет имеют границу слухового восприятия от 15 дБ при частоте 1000 Гц. Предполагается, что около 10% из этих людей могли бы предъявить законные требования на материальную компенсацию за глухоту, полученную на производстве.

Анкета, проведенная лет пятнадцать назад в международном масштабе, показала, что ежегодное количество рабочих часов, потерянных из-за шума, составляет в среднем миллиард, что равняется 125 млн. восьмичасовых рабочих дней. В международном масштабе шум понижает общее число работающих примерно на полмиллиона.

Можно ли поэтому удивляться утверждению, сделанному еще в 1961 г., что в промышленности убытки, связанные с утратой остроты слуха из-за сильного шума, превосходят потери, вызываемые иными профессиональными заболеваниями?

На основании этих исследований вполне правомерно заключить, что шум отрицательно влияет на экономические результаты труда, на его производительность. Это подтверждает и положительный опыт по противошумовой защите. При использовании противошумовых устройств производительность труда ткачей на текстильных предприятиях в Ланкашире повысилась примерно на 12%. Исследования, проведенные фирмой «Вестерн электрик» (США), показали, что ограничение шума в машинописных бюро повысило производительность труда машинисток на 7,3%. Улучшение акустической среды на телефонных станциях привело к сокращению ошибочных соединений на 40%. В одном металлообрабатывающем це-

хе снижение шума на 25 дБ снизило брак в производстве на 50%. Таких положительных примеров можно было бы привести еще множество.

Шум, как мы уже говорили, сопровождает экономическую активность человека. С ростом этой активности растет и его уровень, особенно тогда, когда мы с ним не боремся. Но уже существуют новые ограничивающие шум технологические процессы. Сконструированы бесшумные пишущие машинки, на двигателях автомашин устанавливаются все более совершенные глушители, в строительстве применяются звукоизоляционные материалы. Не отстают и градостроители. Возле заводов, транспортных артерий и жилых кварталов производится посадка зеленых насаждений, поглощающих звук, разбиваются скверы. Во многих странах, в том числе и в Чехословакии, на этот счет существуют четкие нормы, но их не всегда придерживаются, так же как и разумных предложений архитекторов. Законы гигиены и эстетики иногда еще отстают перед железными законами эффективности и экономической целесообразности. Но не скрывается ли кое-где за подчеркнутым вниманием к эффективности равнодушие к человеку, его здоровью и полному развитию его способностей как творца всех материальных и духовных ценностей на земле? Щедрость и долготерпение природы имеют свои границы. Она может заставить уважать себя, поставив под угрозу самое дорогое, чем располагает человек, — его здоровье. Стоит ли доводить до этого?

Нет сомнения, что шум становится одной из первоочередных проблем, общественным злом, растущим с неудержимой скоростью. Неизбежность проведения профилактических и защитных мер очевидна. С одной стороны, она вытекает из классических принципов общественного здравоохранения, в соответствии с которыми предупреждение болезней обходится всегда дешевле, чем их лечение, а с другой — из растущих размеров этой проблемы.

Однако где и в какой момент выгоднее всего приступить к профилактическим и защитным мерам?

Некоторые специалисты считают здесь решающим критерием степень снижения слухового восприятия и в соответствии с этим предлагают меры, которые

следует применять на каждой отдельной ступени снижения слухового восприятия. Они сведены в помещенную ниже таблицу.

Снижение слухового восприятия при 4000 Гц в дБ	Защитные меры
0—10	Не нужны
15—25	Следует использовать защитные средства от шума или сокращать время его воздействия
35—40	Использование защитных средств или сокращение времени воздействия шума обязательно
Более 45	Следует вводить комплексные защитные меры

Комплексные технологические и медицинские мероприятия по профилактике и борьбе с вредным воздействием шума подразделяются следующим образом:

а) уменьшение шума в источнике его возникновения;

б) снижение интенсивности шума до минимума,

в) акустическая обработка среды.

Самый действенный и рациональный способ борьбы с шумом — это, бесспорно, уничтожение его в самом источнике. Речь идет о технологической проблеме, включающей следующие моменты:

борьбу с шумом уже на стадии проектирования независимо от того, проектируется ли помещение или оборудование;

правильный подбор материалов с учетом их назначения;

специальное изучение обстановки;

оборудование рабочих мест в соответствии с эргономическим анализом конкретного вида труда;

конструирование максимально «безвредных» с точки зрения шума станков;

правильное размещение и содержание станков и оборудования;

доскональное изучение динамических особенностей станка как источника шума;

исследование возможности применения различных антивибрационных устройств;

обезвреживание «паразитических» звуков (шумов);

введение менее шумных технологических операций (например, замена клепки пайкой; применение по возможности вместо металлов материалов из пластмасс; использование давления вместо штамповки и т. д.).

Снижения интенсивности шума можно добиться мерами по ограничению его распространения или звукопоглощению. Ограничить распространение шума можно полной изоляцией источника, установкой противозвуковых экранов или двойных дверей, тамбуров. Эти меры позволяют снизить уровень шума в некоторых случаях на 40—68 дБ при частоте от 1600 до 6400 Гц.

Распространение шума можно ограничить путем правильного подбора материалов с учетом их физических свойств, в первую очередь коэффициента поглощения плотности и т. д.

Акустическая обработка среды подразумевает:

заглушение шума, приходящего извне,

повышение звукопоглощаемости стен,

отражение звука.

Соответственно этому по трем группам подразделяются и виды материалов:

пористые материалы (стекловата, пористая резина),

резонирующие обивки (металлические обивки из рифленой стали, обшивка полотнищами, полые плитки),

полые резонаторы.

В целях борьбы с шумом в населенных пунктах вводятся определенные нормы при планировании застройки, проводятся в жизнь мероприятия технического и организационного характера.

В ЧССР действуют Директивы по охране здоровья от отрицательного воздействия шума. В этом документе приведены максимально допустимые показатели шума как на рабочих местах, так и в быту (в населенных пунктах, в жилых помещениях, в школах и т. п.). Гигиенические предписания содержат

технические нормы, следование которым является основной предпосылкой действенной борьбы с шумом (например, звукоизоляционные нормы при строительстве и т. д.).

Среди мер по территориальному планированию и градостроительству важную роль играет разделение территории на функциональные зоны. При этом производственная зона отделяется от жилой не только значительным расстоянием, но и барьером зеленых насаждений. Серьезного внимания требует распределение потоков грузового и междугородного транспорта. Этот транспорт нельзя пускать через населенные кварталы. С распространением шума от таких магистралей следует бороться путем создания соответствующих звуковых заслонов — зданий, не требующих тишины (складов), густых зеленых насаждений и т. д.

На главных городских магистралях рекомендуется строить жилые дома и учреждения, требующие тишины (школы, больницы, научные комплексы и т. д.). На оживленных перекрестках необходимо делать подземные тоннели и переходы. Железнодорожные линии, вокзалы и т. п. хорошо локализовать в специальных транспортных зонах вдали от населенных кварталов, а вдоль полотна строить акустические заграждения.

Производственные зоны с промышленными предприятиями рекомендуется предпочтительно располагать на подветренной стороне населенных пунктов, в достаточной удаленности от жилых кварталов, огораживать широкой полосой зеленых насаждений.

Из центра города следует удалять такие источники шума, как всякого рода металлоремонтные мастерские, мастерские по ремонту автомашин и т. д.

Желательно избавляться от слишком шумных транспортных средств. Необходим постоянный контроль за шумом на транспорте, его должны осуществлять специальные инспекторы, снабженные соответствующей измерительной аппаратурой (шумомерами).

Важная и действенная форма борьбы с шумом в городах — строительство транспортных центров (внешних и внутренних). Это освобождает центр города от

движения грузового транспорта, который попадает сюда лишь в случае необходимости (например, при доставке товара в магазины).

Борьбу с шумом нужно вести и на железнодорожном транспорте. Следует исключать наиболее шумные транспортные средства, вводить так называемые бесстыковые рельсы и амортизационные подушки. Шумную работу на товарных станциях надо организовывать таким образом, чтобы она не производилась ночью и не мешала отдыху жителей окрестных кварталов.

Специфическая проблема — шум, вызываемый авиационным транспортом. Он должен концентрироваться на аэродромах, расположенных вдали от населенных мест. Специалисты рекомендуют также строить больше взлетных полос и чередовать их использование.

Правительства многих стран, сознавая вредное действие шума на здоровье людей, вводят соответствующие законодательства. В США, например, запрещено предоставлять кредиты на строительство жилых домов вблизи аэродромов. В Японии установлены жесткие нормы для возможного шума в жилых и промышленных районах (с 20 часов вечера до 8 часов утра шум в населенных пунктах не должен превышать 50 дБ), нарушение карается штрафом. Во Франции и Греции в общественном транспорте запрещено использовать транзисторные приемники. В Чехословакии каждый завод, шум которого превышает 100 дБ, должен построить защитный пояс шириной 500 м. Шум в населенных пунктах не должен превышать 50 дБ днем и 40 дБ ночью.

С источниками шума, как и с другими факторами загрязнения жизненной среды, необходимо бороться. Эта борьба требует не только дорогостоящих исследовательских работ, но и твердого соблюдения принятых стандартов как в строительстве, так и на производстве. В борьбе с шумом должны принимать активное участие все — и конструкторы, и гигиенисты, и экономисты, и градостроители. Только такое тесное сотрудничество может создать в наших городах условия, при которых жители не будут страдать от шума. Человеческое ухо — очень тонкий и нежный

инструмент. Природа настроила его так, чтобы он воспринимал красоту звуков, а не их деформированные проявления. В повседневной жизни мы этот тонкий инструмент постоянно портим уже тем, что заставляем себя и своих сограждан слушать шум, который сами же и создаем.

Акустика имеет свои законы. Наше ухо к ним приспособлено. Однако, если мы приучим его лишь к звукам высокой интенсивности, оно навсегда перестанет воспринимать их красоту и нежность.

Чтобы правосудие не было слепым

Наука может послужить человеку прежде всего тем, что вынесет кризисные язвы современной техники на всеобщее обсуждение.

Б. Коммонер

Еще более двухсот лет назад французский врач Ле Бег де Пресль настойчиво требовал от властей уделить внимание Парижу, «...воздух которого, за исключением очень ветреных дней, наполнен пылью и миазмами гниющих отбросов. Это облако постоянно висит над Парижем, а частые здесь, особенно осенью и зимой, туманы делают его еще более опасным. Такой туман ест глаза, раздражает слизистую, вызывая кашель и воспаление легких...»

Не лучше было положение и в Лондоне. В 1733 г. коллега де Пресля Джордж Чейн очень похоже описал столицу на Темзе: «Самые разные источники нечистот в этом перенаселенном городе отравляют и заражают воздух на двадцать миль вокруг». Подобным образом предостерегали магистраты своих городов и другие предшественники нынешних гигиенистов. Однако, судя по всему, в XVIII в. закон требовал соблюдения порядка лишь в больших городах. Но, собственно, загрязнение жизненной среды в те времена и ограничивалось главным образом большими городами. Сегодня те идиллические времена далеко позади.

Уже во второй половине XIX в. загрязнение вместе с промышленной революцией перешагнуло в новые центры, которые возникали непосредственно возле месторождений топлива и сырья. В Англии, Франции и Германии, кроме законов, запрещавших отапливать города низкокалорийным углем, содержать определенные виды скота или заниматься некоторыми ремеслами, связанными с вредными

отходами, появились специальные законы, касающиеся деятельности промышленных предприятий. Речь шла об ограничении эксплуатации мартеновских печей, химических предприятий, паровых машин, которые располагались непосредственно в городах. Такого рода законодательство в весьма малой мере руководствовалось тем, как влияет загрязнение окружающей среды на здоровье людей — ведь даже такого понятия, как здравоохранение, тогда просто еще не существовало. Вместе с тем нельзя отрицать того воздействия, которое оказывало на городские власти мнение врачей и других специалистов.

С наступлением XX в. с его невиданным дотоле развитием промышленности законодательная деятельность в области охраны окружающей среды прошла как бы три этапа.

Для первого этапа характерно осознание необходимости юридических мер по борьбе с промышленными загрязнениями, с загрязнением воздуха тепловыми энергетическими объектами и печным дымом и, наконец, с загрязнением атмосферы отходами отработанного жидкого топлива.

На втором этапе наряду с защитой воздуха появилась необходимость обеспечить защиту вод и почвы в законодательном порядке. В ряде стран таким путем решаются проблемы, связанные с шумом и вибрацией. На этом этапе выяснилось, что жизненную среду нельзя защищать лишь отдельными полумерами. Стало очевидным, что глобальной охране среды логически должна соответствовать и комплексная юридическая защита. В результате прежде разпыленная администрация по охране отдельных элементов природной среды постепенно начинает централизоваться. Появляются координирующие органы, связанные с вопросами охраны среды. Такие органы, как правило, вначале подчиняются министерствам здравоохранения (связь между загрязнением среды и ухудшением здоровья населения уже очевидна). Позже в ряде государств охраной среды занимаются уже самостоятельные органы.

Сегодня мы вступаем в третий этап, характеризующийся в первую очередь сознанием неизбежности объединения законодательных мер по охране жиз-

ненной среды не только в национальных, но и в международном масштабах. Ведь загрязнение окружающей среды действительно не знает границ! Именно поэтому вполне логично стремление регламентировать охрану окружающей среды путем двусторонних соглашений. Сегодня отчетливо проявляется тенденция решать эту проблему и в международном масштабе. Первое место здесь по праву принадлежит Совету Экономической Взаимопомощи.

Но вместе с неуклонным ростом производительных сил международное сотрудничество по вопросам охраны жизненной среды перерастает границы континентов. В решении проблем международно-юридической регламентации защиты среды принимают участие ООН и ее специальные организации¹.

В чем же практически проявляется вклад этих организаций? Прежде всего в том, что во всех промышленно развитых странах постепенно создаются специальные административные органы по охране воздуха, вод и почвы. Они не только проводят работу внутри страны, но и осуществляют сотрудничество между государствами. В самом деле, нельзя же допустить, чтобы в случае пограничных вод на левом берегу реки существовали одни нормы чистоты воды, а на правом — другие. То же относится и к чистоте воздуха, для которого не существует государственных границ. В таких случаях необходимо узаконить меры, удовлетворяющие всех соседей.

Одну из трудностей при выработке и введении международных законодательных актов представляет стандартизация аналитических методов и измерений загрязнений, определение приемлемых норм чистоты вод или воздуха, сбора образцов и т. д. Поэтому арбитражная помощь международных организаций, например Всемирной организации здравоохранения, при унификации методов, стандартов, предельных границ и т. п. не только удобна, но во многих случаях просто необходима.

¹ В 1978 г. под эгидой ЕЭК ООН начнется выполнение программы по контролю за распространением загрязнений воздуха на большие расстояния. Эта программа явится составляющей Глобальной системы мониторинга окружающей среды Программы ООН по окружающей среде. — *Прим. ред.*

Установление международных норм в оценке состояния природной среды необходимо не только для принятия непосредственных мер. Здесь важны и другие аспекты. Так, в условиях развивающейся международной торговли продукция предприятий, затрачивающих средства на ликвидацию отрицательных последствий производства, вряд ли выдержала бы конкуренцию с продукцией, полученной без подобных расходов. Принятие международных норм действовало бы в интересах развивающихся стран, защищая их еще в незначительной мере измененную природную среду.

Законодательные меры по охране окружающей среды, особенно те, что носят репрессивный характер, считаются малоэффективными и, следует признать, не без оснований. Ведь, например, выплата компенсаций и штрафов еще никогда сама по себе не улучшила качества воздуха или воды. Вместе с тем нельзя отрицать, что именно последовательное введение законов приносит свои положительные плоды. Так, принятый в 1956 г., в Англии Закон о чистоте воздуха значительно содействовал тому, что в Лондоне увеличилось число солнечных дней, о чем жители этого города безнадежно мечтали на протяжении четверти тысячелетия. Введение административного контроля за источниками загрязнения (1969 г.) позволило снизить концентрацию дыма в Париже. А претворение в жизнь программы КПСС, нашедшее подкрепление в соответствующих Постановлениях, способствовало выводу за городскую черту Москвы сотен заводов. То же происходит в Будапеште.

В настоящее время в большинстве стран применяются не только репрессивные, но и активные законодательные акты. Даже Мальта и Гонконг учитывают недостатки существующих в юридической практике традиций. Известно, например, что в Англии законодательные меры против дыма существовали еще с 1306 г. В принципе они оставались неизменными около пятисот лет. Однако в 1863 г. их вынуждены были качественно изменить в связи с растущими отрицательными последствиями промышленной революции. Так, знаменитый Щелочной закон, принятый

в том же году, был направлен непосредственно против загрязнения среды отходами, которые возникали при тогдашних методах производства соды. Появление в атмосфере новых вредных газов со временем находило отражение и в законе. Возник даже целый институт инспекторов, сфера деятельности которых постоянно расширялась: от контроля за наличием одного газа до контроля за практически бесчисленным числом вредных газообразных веществ — выбросами трех тысяч технологических процессов.

Между тем Щелочной закон вынуждены были расширить в связи с чрезвычайными обстоятельствами. В 1952 г. в Лондоне из-за смога погибло 4 тыс. человек. Этот случай — лишь звено в длинной цепи аналогичных случаев, которые повторялись все чаще и чаще. Медики здесь оказались бессильны. Поэтому в 1956 г. была предложена новая редакция Щелочного закона, по которой воздух следовало защищать не только от дыма, но и от пыли и других загрязнений. С 1968 г. действие модифицированного закона распространилось примерно на 30 тыс. промышленных источников загрязнения окружающей среды.

Увеличение числа солнечных дней в Лондоне, Бирмингеме и Шеффилде, равно как и снижение смертности от хронических бронхитов, лучше всего доказывает, что законодательные меры в вопросах профилактики и охраны среды от загрязнений приносят хорошие плоды.

Подобным образом развивалось законодательство, связанное с охраной окружающей среды, и во Франции. 15 октября 1810 г. там был издан декрет, по которому все промышленные предприятия делились на три категории: предприятия, которые не должны функционировать вблизи населенных мест; предприятия, которые, находясь в черте города, должны осуществлять определенные меры защиты; предприятия, которые не загрязняют окружающую местность.

Первый раз декрет подвергся серьезному пересмотру через 107 лет после подписания, потом это происходило в 1958, 1961 и 1963 гг. Последняя его редакция охватывает многие мероприятия в общегосударственном масштабе и предусматривает определенные правовые меры. Специальный пункт посвящен

источникам энергии, получаемой за счет сжигания жидкого топлива.

В Польше специальный Закон об охране воздушной среды был принят в 1959 г. К загрязнению воздуха относится всякое изменение его естественного состава, вызванное попаданием сажи, газа, ядовитых веществ, неприятными запахами, а также шумом и вибрацией. Закон предусматривает плановое строительство защитных сооружений и определяет максимально допустимые концентрации вредных веществ. Промышленные предприятия разделены на несколько категорий в соответствии со спецификой их воздействия на окружающую среду и степенью вредности. Определенные статьи закона носят профилактический характер, так как предусматривают принятие соответствующих мер еще до начала строительства объектов. В разработке этих мер принимают участие не только такие традиционные органы, как министерство здравоохранения и т. п., но и гидрометеорологическая служба. С их помощью удается прогнозировать влияние отходов будущего предприятия на климатические условия местности и ее топографию.

Такой опыт следует отметить как весьма прогрессивный. Дополнения, внесенные в 1967 г., сделали закон еще более действенным. Теперь предприятия в законодательном порядке обязаны принимать определенные профилактические меры, например окружать новые заводы и фабрики зелеными защитными поясами. Запрещено строительство заводов вблизи жилых кварталов, больниц, школ, яслей и т. д.

В некоторых государствах уже приняты чрезвычайные законодательные меры по борьбе с растущей концентрацией окислов серы. Это касается в первую очередь Японии, где сжигаются богатые серой тяжелые масла. Законодательство предусматривает выплату компенсации любому гражданину, который докажет, что в результате отравления окружающей среды серой у него пострадало здоровье или имущество.

Такое положение вещей характерно не только для Японии. Во Франции лишь тепловые электростанции выпускают в воздух ежегодно 200 тыс. т двуокиси се-

ры, а в атмосфере Нью-Йорка ежегодное количество этого загрязнителя составляет 500 тыс. т!

В Москве и Софии отопление жилых помещений переводят на мазут или газ. В некоторых городах Италии запрещено топить печи низкокалорийным углем, а в Англии издана «белая» книга, в которую заносят имена тех, кто продолжает употреблять для отопления в городах некачественное топливо.

В последнее время в ряде стран серьезным и даже преобладающим источником загрязнения окружающей среды становится транспорт. Двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в воздух не полностью сгоревшие углеводороды и большое количество сажи. Речь идет о таких токсичных соединениях, как угарный газ, а также о канцерогенных веществах. Поскольку в бензин добавляются тетраалкилы, автомобили оставляют на своем пути и свинец. Загрязняющие вещества под воздействием солнечного излучения соединяются с природными элементами воздуха и образуют химически агрессивные соединения. Поэтому даже ясным днем жители многих больших городов могут видеть вершины окрестных гор лишь сквозь дымку белого смога.

Из-за его периодического возникновения власти Калифорнии еще в 1960 г. создали в Лос-Анджелесе специальное учреждение по охране среды от отходов отработанного транспортного топлива. Через 8 лет подобные меры были приняты в общегосударственном масштабе. Федеральное законодательство США выступило весьма категорично. Так, оно обязывало до 1975 г. уменьшить концентрацию определенных вредных веществ в выхлопных газах на 90%!

«Поголовье» железных коней увеличивается чрезвычайно быстро не только в США, а солнце светит не только над Калифорнией, поэтому меры борьбы с загрязнением окружающей среды выхлопными газами приняты и во Франции, и в Японии, и в Швеции, и в Советском Союзе, короче — почти во всех развитых странах мира. Установлены нормы, определяющие допустимую концентрацию вредных газов в отходах отработанного топлива двигателей внутреннего сгорания, особенно на холостом ходу и при низких оборотах.

Не заставили себя ждать и международные юридические меры. Страны СЭВ в настоящее время придают вопросу загрязнения среды транспортными средствами первоочередное значение. Европейское экономическое сообщество разрабатывает примерные стандарты для своих членов. Совершенствованием автомобильного транспорта, с точки зрения охраны окружающей среды, занимается Европейская экономическая комиссия ООН.

Очевидно, читателю будет небезынтересно узнать, что в области законодательства, связанного с защитой окружающей среды, делается в Чехословакии.

Конституция Чехословацкой Социалистической Республики от 1960 г., которая является основным законом нашего государства (ст. 5, § 2), гласит, что государство «...заботится об улучшении и всесторонней охране природы и о сохранении естественной красоты родной земли, дабы тем самым создать щедрые источники благосостояния народа и жизненную среду, обеспечивающую здоровье и отдых трудящихся». Не только эта статья, но и ст. 22 и 23 говорят об обязанности государства проводить такую экономическую, медицинскую, социальную и культурную политику, которая бы наилучшим образом обеспечивала развитие физических и духовных способностей людей. Наряду с обязанностями государства в Конституции записаны и неотъемлемые права граждан, такие, как право на отдых, охрану здоровья, на образование, материальное обеспечение в старости и т. д., то есть все то, что в широком смысле можно считать юридическим оформлением защиты жизненной среды человека.

На основании сказанного можно сделать вполне логичный вывод о том, что государственное законодательство дает в руки административных, юридических и арбитражных служб четкую директиву, которой они должны руководствоваться в экономической деятельности, действуя в интересах охраны и сохранения окружающей среды.

Однако если Основной закон республики ставит и решает проблемы охраны окружающей среды, то не всегда то же самое можно сказать о директивах и предписаниях учреждений, занятых решением кон-

кретных составляющих этой проблемы (например, заботой о здоровье людей, чистоте воздуха, воды, защите почвы, природы, памятников культуры и т. д.). Заботе об окружающей среде у нас уделяется внимание почти в 300 правовых документах (конституционных законах, правительственных указаниях, предписаниях министерств). Кроме того, существует еще масса инструкций, директив, обращений и т. д.

Как и в других странах, в Чехословакии юридические меры по охране окружающей среды вводились в разные эпохи существования государства. Однако всеобъемлющих правовых норм не было. Это заставило правительство в 1971 г. приступить к рассмотрению всего обширного их комплекса. При этом стремились выработать такую систему, которая бы полностью отвечала современным нуждам охраны среды. Несомненно, подобное законодательство должно предусматривать развитие факторов, влияющих на жизненную среду, и обеспечить профилактические меры по борьбе с последствиями бурного научно-технического прогресса.

Из всех составных элементов окружающей среды первой под юридическую охрану в нашем государстве подпала вода (1869 г.). После многих пересмотров в 1955 г. был утвержден Закон о водном хозяйстве, который объединил разрозненные предписания, регламентируя не только использование вод, но и их чистоту.

К закону о водном хозяйстве позже было добавлено несколько постановлений. Они касались главным образом выплаты компенсаций за спуск недостаточно очищенных вод и штрафов за нарушение норм, установленных законом. В 1960 г. была создана Государственная водохозяйственная инспекция. Пункты об охране чистоты вод содержатся и в некоторых других законах, в том числе в законах о рыболовстве и о здравоохранении и т. д.

Введение законодательных актов по охране воздуха происходило в несколько этапов. На первом этапе были изданы предписания, которые хотя и обязывали следить за чистотой воздуха, но не создавали достаточной гарантии для такой охраны. Типичным в этом

смысле был Закон о санитарной и эпидемиологической службе, изданный в 1952 г.

Второй этап (1960—1966 гг.) характеризуется усилением мер борьбы с загрязнением воздуха, причем одновременно уточняются и вытекающие отсюда обязанности граждан. Практически речь идет о мерах по охране чистоты воздуха, которые определяли возмещение убытков, вызванных вредными выбросами, и рассматривали проблемы охраны здоровья людей.

Начало третьего, современного, этапа знаменуется принятием в 1967 г. общего Закона о мерах против загрязнения воздуха. Этот закон, кроме репрессивных мер, ввел и материальное поощрение, стимулирующее борьбу за чистоту воздуха. В этом его основное значение. Роль органов, контролирующих состояние воздуха, выполняют инспекции по охране воздуха при республиканских министерствах лесного и водного хозяйства.

Охрана почвы в Чехословакии развивается в двух направлениях. С одной стороны, это защита земельного фонда от перевода его из одних форм использования в другие, с другой стороны, это сохранение чистоты почвы.

Основные правовые нормы охраны земельного фонда содержатся в специальном законе, принятом в 1966 г. Он дает определение сельскохозяйственным землям и устанавливает, что для сельскохозяйственных нужд можно использовать и другие земли. Однако для прочих нужд сельскохозяйственные земли могут быть заняты лишь в случае острой необходимости. При этом с них необходимо вывозить культурные слои почвы, равно как должна производиться рекультивация земель.

В Законе об охране здоровья граждан (1966 г.) среди основных задач по охране жизненной среды говорится и о здоровом состоянии почвы. Эта забота конкретизировалась позже во многих документах (в том числе в Законе об охране почвы от вредных для здоровья веществ, от болезнетворных бактерий и паразитов). В них же вменяется в обязанность рекультивировать испорченные земли.

Почве может угрожать и радиоактивность, вызванная отходами или добычей соответствующих по-

лезных ископаемых. Поэтому предусматриваются меры, запрещающие складирование в земле радиоактивных отходов без разрешения специальных органов санитарной и эпидемиологической службы.

Охрана природы в социалистических странах — одна из основных обязанностей государства. Не удивительно, что с установлением нового государственного строя появляются и первые законодательные акты, направленные на сохранение природной среды. В 1947 г. в Чехословакии был издан Закон об охоте, в 1950 г. — Закон о земельном планировании и строительстве сел, а также уже упомянутый Закон о рыболовстве и др. Из специальных законов заслуживает внимания Закон Словацкого Национального Совета от 1949 г. о создании национального парка в Татрах.

В 1955—1956 гг. были приняты два важных законодательных акта — законы Словацкого и Чешского Национальных Советов о государственной охране природы, действующие на территориях обеих республик. Цель этих законов — обеспечить охрану всех элементов природной среды и природного богатства в целом. Охрана природы в социалистическом государстве направлена не только на ее сохранение, но и на обновление. С этой целью осуществляются лесопосадки, мелиорация, борьба с вредителями, охрана исчезающих видов растений и животных.

Перед юристами, занимающимися вопросами охраны жизненной среды в ЧССР, сегодня стоит важная задача — на основе имеющихся законодательных актов разработать новые, способствующие более эффективному и бережному хозяйствованию. Это очень сложная и ответственная задача. Правопорядок на основе действенных мер должен способствовать охране окружающей среды и создавать условия для ее улучшения. Оптимальное решение проблемы возможно лишь при объединении усилий самых разных специалистов — биологов и химиков, экономистов и врачей, государственных деятелей и юристов. Оно должно вытекать из самой сути современной науки, в том числе и юридической, ибо никакие правовые нормы не помогут решить проблемы, если она находится в разладе с законами общества и природы.

Необходимо суммировать все предписания, касающиеся охраны окружающей среды, и создать наиболее рациональную законодательную систему.

Однако мнения в этом вопросе разделяются. Одни страны предлагают принять сводный закон (кодекс) об охране и создании жизненной среды, который заменил бы все существующие до сих пор отдельные акты. Такой закон с 1969 г. действует в Швеции. Годом позже подобный закон стал основой для решения проблем охраны природы и жизненной среды в ГДР. С 1 июля 1970 г. в СССР действуют Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении. Этот общегосударственный закон — результат совместной работы советских юристов и ученых. Его важной частью является раздел об обеспечении здоровой жизненной и трудовой среды. Большими полномочиями наделяются органы санитарной службы. Так, например, они имеют право частично или даже полностью остановить деятельность предприятий или цехов, могущих нанести ущерб здоровью людей за счет выделения вредных отходов. Эти органы могут также запретить сдачу в эксплуатацию новых объектов, если они не отвечают определенным требованиям.

С другой стороны, предлагается усовершенствовать уже существующие акты, устранив противоречия в ныне действующих законах. При этом исходят из необходимости единой концепции об охране природной среды, что позволит осуществлять контроль за решением как краткосрочных, так и долгосрочных задач.

Но никакой акт не будет достаточно действенным, если его не сопроводить соответствующей системой санкций. А сегодня мы все еще нередко с удивлением задаемся вопросом, почему существующий правовой порядок не подкреплён санкциями против нежелательных вторжений в природу, особенно если эти вторжения прямо или косвенно отражаются на здоровье людей, влияют на производство материальных ценностей и т. д. Ведь до сих пор не определена мера уголовной ответственности за действия, направленные против природной среды. Это происходит от недооценки общественной важности и ценности основ-

ных элементов окружающей среды. Нам кажется, что необходимо принять следующие меры:

а) следует разработать действенную систему правовой охраны окружающей среды на основе результатов научных исследований;

б) следует создать такие условия (посредством соответствующих институтов, правовых и экономических положений, контроля, санкций), которые позволили бы последовательно реализовать эту систему;

в) следует систематически пропагандировать на всех ступенях управления, а также воспитывать у населения сознание необходимости охраны жизненной среды как одного из важнейших инструментов в повышении жизненного уровня людей.

Даже наш краткий экскурс в историю законодательных актов по охране природной среды показал, что правовая охрана важнейших источников жизни человека — воздуха, воды и почвы — должна быть обеспечена надлежащим образом.

| Море-кладовая человечества

*Часто ночью море слегка колеблется. Т-с...
Это лишь рыбы переворачиваются во сне...*

О. Вергани

Население нашей планеты за ближайшие три десятилетия увеличится вдвое, однако производство продуктов питания за то же время должно возрасти примерно в пять раз. Поэтому вполне понятны поиски различного рода нетрадиционных и перспективных источников питания.

Внимание ученых уже давно привлекают просторы океанов, тайны жизни их растительного и животного мира. Однако этот мир изучен еще сравнительно мало, несмотря на то что нам достаточно хорошо известен жизненный круговорот многих морских организмов.

В основе жизненного круговорота морских растений и животных лежит действие солнечной энергии на растительные организмы. Мы сталкиваемся здесь с тем же явлением, что и на суше. Осенние и зимние бури выносят на поверхность морей и океанов остатки самых разных животных и растительных организмов. Под действием весеннего солнца они разлагаются, образуя неорганические вещества. В микроскопических «утробах» морских растений в процессе фотосинтеза они превращаются в новые органические вещества, которые составляют кормовую базу океанов.

Именно эта новая микроскопическая растительность, растительный планктон, или фитопланктон, является пищей для микроскопических животных организмов, так называемого зоопланктона, которым в свою очередь питается целый ряд низших морских животных — моллюсков, рыб и даже таких огромных млекопитающих, как кит. Маленьких рыб, питающих-

ся планктоном, поедают большие рыбы, а тех в свою очередь поедают рыбы, которых мы называем морскими хищниками.

Составляющие планктон животные и растительные организмы, мелкие и средние рыбы, моллюски, обитающие в воде млекопитающие участвуют в сложном круговороте жизни, который для каждого из них заканчивается смертью. Мертвый организм разлагается, чтобы позже с той же закономерностью, что и миллионы лет назад, начался новый жизненный цикл.

Может быть, именно в этой таинственной закономерности скрыта причина того, что человечество и сегодня, в эпоху атомной энергии, все еще мало использует гигантские морские просторы. Мы ловим рыбу, наблюдаем за жизнью различных морских растений и животных, бороздим воды пассажирскими и грузовыми судами, но пока очень мало влияем на жизненный цикл морей и океанов. А ведь громадные водные просторы способны предоставить человечеству необозримые возможности.

Растительная продукция океанов непосредственно в питании людей используется весьма незначительно. Лишь Япония и СССР производят продукты питания из морских водорослей в более или менее значительном количестве. В Норвегии ведутся работы по использованию морских растений для производства так называемых альгинов (студенистых клеящих веществ для аппретуры ткани. — *Ред.*); в прессе появилось сообщение, что успехи в этой области достигнуты и в Чехословакии. Планктон используется для приготовления различных блюд лишь на Востоке, в частности в китайской кухне.

Причину слабого использования богатств океанов следует искать не во вкусовой или питательной непригодности их растительного и животного мира. Скорее всего она кроется в недостаточном развитии соответствующей техники. Если морское рыболовство технически настолько совершенно, что многим видам рыб грозит исчезновение, то техническая база для сбора и переработки планктона практически отсутствует.

Это несоответствие чревато губительными последствиями. С одной стороны, в морской цепи питания

происходят гигантские естественные потери (от звена к звену они составляют $\frac{9}{10}$ живого веса), а с другой — усилия человека направлены на использование лишь верхнего звена этой цепи — на лов рыбы, что ведет к постепенному, но неуклонному нарушению круговорота жизни в целых морских районах.

Об интенсивности этого процесса красноречиво говорит тот факт, что за последние 10 лет мировой улов рыбы увеличился вдвое и в настоящее время достигает приблизительно 42 млн. т в год (без китов). Из этого громадного количества около пятой части потребляется непосредственно в виде мяса и жиров, остальная же часть перерабатывается на корма, например на рыбную муку, и удобрения.

Из этих данных видно, что использование богатств океанов и морей нельзя назвать ни рациональным, ни эффективным. Потребление рыбы все еще концентрируется главным образом в районах, непосредственно связанных с морем, или там, где пищевая промышленность достигла наиболее высокой степени развития. В этом причина того, что по калорийности общая доля продуктов морского происхождения составляет 1% от всего объема мирового продовольствия. В то же время по другому показателю — содержанию белка — доля рыбы в мировом потреблении продуктов питания (особенно в развивающихся странах) несравнимо выше. Так, например, в общем объеме белкового питания на Дальнем Востоке рыба составляет 20%, а в Африке 3,5%. Более того, половине человечества половину белков в пищу поставляет рыба. Кусок рыбы в тарелке с рисом для подавляющего большинства населения Азии — сегодня единственно возможная качественная пища.

Вполне закономерны заявления ученых о том, что человечество неизбежно подходит к эпохе интенсивного использования богатств морей и океанов; при этом одностороннее использование этих богатств привело бы к весьма тяжелым последствиям. Ведь, по подсчетам специалистов, через неполных 15 лет ежегодный мировой улов рыбы придется увеличить на 70 млн. т, а уже сегодня в эксплуатируемых районах максимально допустимый улов оценивается в

55 млн. т. Расширение акватории лова могло бы, правда, увеличить его почти вдвое, но это связано с дополнительными расходами по разведке, описанию и освоению отдаленных районов океана.

Учитывая эти расходы, уже сегодня разумно задуматься над интенсификацией морского рыбного хозяйства с учетом опыта, полученного при разведении рыб в пресных водоемах. Основой морского рыбного хозяйства должно быть сознательное вмешательство в репродукционный цикл, направленное на селекцию видов, уничтожение паразитов и хищников, стимуляцию роста кормовой базы океанов — растительного и животного планктона.

Моря — самая большая кладовая человечества. Они могут послужить источником пресной воды, они населены множеством растений и животных. Растительный планктон «поставляет» в нашу атмосферу более половины кислорода. Эти микроскопические организмы, которых трудно разглядеть невооруженным глазом, являются самым продуктивным компонентом океанической жизни и занимают пространства куда большие, чем пригодная для сельскохозяйственной эксплуатации земля. Моря — важный источник белков, хотя, на наше счастье, биологически продуктивна лишь десятая их часть. Но именно эта часть — устья рек и прибрежные воды — из-за близости к берегам особенно загрязнена. Жизнь в океане сконцентрирована на сравнительно незначительных участках, причем большинство морских организмов кумулирует нечистоты.

До сих пор моря обладали удивительной способностью разлагать многие токсичные вещества. Однако в результате производственной деятельности человека поступление минеральных веществ стало превышать естественные нормы. Так, естественное ежегодное поступление в Мировой океан меди, которая весьма ядовита, составляло некогда 375 т, а сегодня оно увеличилось до 4 460 тыс. т! До какого-то времени моря еще в состоянии разлагать поступающие в них вещества и могут быть использованы в качестве «сточных ям» человечества, но может наступить момент, когда, сконцентрировавшись, токсичные вещества проявятся во всей своей массе.

Загрязнения попадают в моря главным образом из почвы, из рек и из воздуха, а также в результате разработок человеком морского дна. Главные загрязнители — сточные воды и твердые промышленные и сырьевые отходы. Но самым страшным загрязнителем сегодня стала нефть, ее можно найти в наихудших уголках Мирового океана. Уже упоминавшийся нами Тур Хейердал писал бывшему генеральному секретарю ООН У Тану: «Океан покрыт пятнами нефти. Я видел миллионы мертвых медуз. Если мы ничего не предпримем, он погибнет».

Многие вещества, в том числе и масла, попадают в моря из атмосферы и рек, особенно если они протекают по промышленным районам. Вот несколько конкретных примеров. Ежегодно мы производим около 3 млн. т свинца. Из них около 200 тыс. т попадает в моря через реки и приблизительно столько же попадает из воздуха (в виде присадок к бензину). Не менее половины загрязнений, вызванных пестицидами, попадает в моря тоже из воздуха.

Ядовитые вещества поступают в моря, относительно равномерно распределяясь в воде, но через некоторое время под действием течений концентрация их меняется. Загрязнение нефтью происходит главным образом в местах наиболее оживленных морских дорог. Часть загрязнений, поступающая из воздуха, тоже ведет себя очень «капризно»: на нее влияют ветры и бури.

Многие ядовитые вещества концентрируются в морских организмах, поэтому при анализе состояния загрязнения необходима информация не только о движении вод, но и о скоплении загрязнителей в морских биологических системах. Эти обстоятельства гораздо больше затрудняют прогнозы о положении в мировом океане, чем о положении в атмосфере.

Загрязнение морей опасно не только для морских животных, но и для человека. Непосредственная опасность для здоровья человека возникает при потреблении рыбы и других продуктов моря, в которых сконцентрировались токсичные вещества. В 1953—1960 гг. от употребления в пищу морских продуктов, содержащих ртуть, погибли 43 жителя из прибрежных деревушек залива Минимата (Япония). Много

случаев заболеваний вызвали токсины, выделяемые *Gonyaulax sterella*, бурный рост которых явился результатом загрязнения морской воды. Увеличивается и зараженность морей бактериями и вирусами из сточных вод.

Многие виды морских продуктов становятся негодными для употребления из-за повышенного содержания в них токсичных веществ. В США из-за загрязненности моря пришлось ликвидировать около пятой части ферм по разведению крабов. В десятках видов рыб обнаружено повышенное содержание ртути. Естественный уровень этого элемента в телах рыб сам по себе достаточно высок, так что даже небольшое его увеличение за счет загрязнения морей уже становится опасным для человека. В 1970 г. впервые было отмечено снижение мирового улова рыбы. Пока трудно сказать, в какой мере в этом повинна чрезмерная эксплуатация моря, а в какой — его загрязнение. Однако совершенно очевидно, что локальные загрязнения снижают запасы рыбы, делая их непригодными для человека. Специалисты считают, что если уровень загрязнения не снизится, следует ожидать еще больших убытков.

Загрязнение морской воды особенно опасно в устьях рек и в фьордах (например, возле Осло в Балтийском море). Так называемый «красный прилив» (размножение динофлагеллята), убивающий рыбу у берегов Америки, очень возможно, возникает именно в результате загрязнения прибрежных вод. Поскольку объем городских отходов, главного источника фосфора, не уменьшится и в будущем, придется считаться с дальнейшей эвтрофикацией, особенно на отмелях и в устьях рек, то есть в местах, наиболее важных для рыбного хозяйства (размножения и кормления рыб).

Инсектициды, содержащие хлорорганические соединения, тоже наносят убытки запасам морских продуктов питания. Они отрицательно влияют на репродукцию не только определенных видов планктона, но и питающихся рыбой птиц. А так как микроорганизмы и рыбы очень чувствительны к этим веществам, увеличение загрязненности моря инсектицидами таит в себе серьезную потенциальную угрозу. К тому же

высокая концентрация ДДТ оказывает губительное действие и на фотосинтез планктона.

Наряду с минеральными моря загрязняют и органические отходы. Установлено, что всюду, где в моря попадают сточные воды с целлюлозно-бумажных предприятий, понизилось количество устриц. Такого рода органические отходы понижают способность фитопланктона поглощать солнечный свет. Планктон дегенерирует, и питающиеся им устрицы через какое-то время дегенерируют вместе с ним.

Отрицательное воздействие на фауну морского дна оказывают дренажные воды, добыча ископаемых, складирование каолина и гипса, «красная» грязь от бокситов, зола, угольные и твердые органические отходы. Они замутняют воду, затрудняя процесс фотосинтеза, и уничтожают места обитания многих организмов, живущих на больших глубинах. Помутнение воды вызывает и миграцию рыб.

Несмотря на то что мы знаем, как ядовиты для морских организмов многие металлы, до сих пор их наличие в морской воде редко связывали со снижением популяций рыб. Так же мало учитывалось и то обстоятельство, что естественное содержание ртути и других металлов в телах рыб уже достаточно высоко. Повышение количества тяжелых металлов в морях, бесспорно, чревато реальной опасностью, ибо по мере потребления рыбы с высоким содержанием этих металлов в пищу человека попадут и такие элементы, которые до сих пор не являлись составной частью организмов. В этом смысле особенно опасна ртуть, так как морские организмы превращают ее, как правило, в еще более ядовитый ртутный метил.

Нефть пока оказывает сравнительно низкое токсичное влияние на морские организмы. Однако на берегах маслянистая пленка уничтожает все живое. Масла убивают все больше морских птиц, особенно питающихся рыбой (чайки и пингвины). Определенные маслянистые вещества потенциально очень вредны для планктона, икры и мальков промысловых рыб.

В настоящее время в моря ежегодно попадает около 5 млн. т масел, в том числе 2 млн. т с автострад через реки и каналы и столько же из кораблей и при авариях танкеров. Это количество неуклонно

увеличивается, а поэтому биологические последствия накопления маслянистых веществ будут становиться все более опасными. Особую опасность такие вещества представляют в Антарктиде, так как биологическое окисление при температурах ниже 10°C происходит очень медленно. Предполагается, что маслянистые загрязнения в Антарктиде могут сохраняться до 50 лет.

Серьезные последствия имела катастрофа у берегов Англии, когда погиб либерийский танкер «Торри-Кэньон» (март 1967 г.). В море попало 120 тыс. т нефти. Из них около 10 тыс. т осело на английском побережье. Для ликвидации загрязнения было использовано такое же количество синтетических моющих средств, которые в свою очередь ликвидировали жизнь не только в районе загрязнения, но и на гораздо больших площадях. Сначала французы следили за этими событиями в качестве наблюдателей, надеясь, что гигантское нефтяное пятно не дойдет до Бретани. Однако, вопреки предсказаниям метеорологов, преобладающий в то время года юго-западный ветер изменился на северо-восточный, и 15 тыс. т нефти обрушились на французское побережье. Началась упорная борьба. С одной стороны — сила ветра и могущество моря, с другой — бульдозеры и лопаты. Результат неравного боя можно было предвидеть с большей вероятностью, чем направление ветра. На подавляющей части побережья полуострова Бретань погибли не только морская и прибрежная флора и фауна, но и масса устриц на специальных формах, построенных всего за несколько лет до катастрофы.

Катастрофа с «Торри-Кэньон» в определенном смысле имела свою положительную сторону — она обратила внимание человечества на серьезность и опасность загрязнения морей маслами. Ведь еще за несколько лет до катастрофы в моря ежегодно попадало около 5 млн. т масел, что практически не волновало ни мировую общественность, ни специалистов. Теперь речь идет уже не только о маслах. Корабли перевозят и пестициды. Что бы случилось с морской флорой и фауной, а особенно с планктоном, вырабатывающим кислород, если бы «Торри-Кэньон» был

гружен не нефтью, а хлорорганическими соединениями, которые убивают морских крабов даже в пропорции один к миллиарду?!

Гигантское нефтяное пятно, возникшее после кораблекрушения, послужило громадной лабораторией. Выяснилось, что из многих химикалий, которые тогда испытывались, самый простой оказался и самым действенным. На нефть стали сыпать обыкновенный школьный мел, который французы называют шампанским мелом. Тысяча тонн мела привела к тому, что 30 тыс. т нефти, направлявшейся к французскому берегу, свернулось в шары величиной с футбольный мяч, которые постепенно осели на дно. Человек, казалось, победил.

Позже, однако, выяснилось, что радость была преждевременной. Нефть вернулась, подобно блудному сыну: через два года на побережье стали появляться битумные и нефтяные образования. Анализ показал, что они содержат 60% воды, 30% асфальта и 3% известкового карбоната — школьного мела. Морские микроорганизмы, по-видимому, снизили концентрацию мела, и шары, став легче, всплыли на поверхность.

Наученные горьким опытом, специалисты стали использовать при ликвидации последствий катастроф с танкерами комбинированный метод. Нефть собирают с поверхности специальные суда или в специальные резиновые емкости, которые сбрасывают в море с самолетов или вертолетов. Наполненную приблизительно тысячу тонн нефти емкость буксируют к берегу.

Если мы еще мало знаем о серьезных последствиях загрязнения для жизни моря, то еще меньше нам известно о длительном влиянии загрязнения на морские экологические системы. Заполнить эти пробелы в наших знаниях нелегко, отчасти в связи с необычайным многообразием морских организмов. Требуется усилия представителей целого ряда наук, много времени и большие средства.

Однако о том, что загрязнение морей уже приобрело серьезный характер, неоспоримо свидетельствует следующее:

снижение количества вылавливаемой рыбы;

сокращение популяций определенных видов птиц, питающихся рыбой (популяции эти учесть гораздо легче, чем популяции организмов, которыми они питаются);

повышение содержания тяжелых металлов и хлор-органических соединений в морских организмах, причем концентрация их у многих видов уже достигла опасной границы или приближается к ней.

Проиллюстрируем действительное положение вещей на примере Средиземного моря.

Более пяти тысяч лет служило оно кладовой для народов, населявших его берега. Море давало им пищу, служило средством коммуникаций, управляло погодой. Сегодня это некогда самое красивое, самое богатое историей море стало, увы, и самым грязным. Можно смело сказать, что оно превратилось в огромную сточную яму. Предприятия, расположенные на побережье, спускают в море столько отходов, что его биологическую гибель можно ожидать уже в конце нынешнего века.

Критическое состояние Средиземного моря объясняется, с одной стороны, его географическим положением, с другой — перенаселенностью его берегов. Кроме 40 млн. постоянных жителей, ежегодно 90 млн. туристов оставляют здесь массы отходов.

Танкеры ежегодно спускают в Средиземное море 300 тыс. т нефти. С тысяч палуб кораблей, яхт, моторных лодок в море ежегодно падает 20 тыс. т мусора. Лишь доля итальянских предприятий, расположенных на побережье, ежедневно составляет 2 тыс. т отходов, содержащих титан, 178 т фосфора и 44 т азота! Но еще десятки, а то и сотни тонн отходов спускают в море нефтеперерабатывающие и другие предприятия Франции. А поэтому не удивительны мрачные прогнозы известного исследователя морских глубин Жака Кусто: «Сейчас еще нельзя утверждать, что Средиземное море находится на краю гибели. Однако надо признать, что жизненные условия морских организмов за последние 20 лет ухудшились здесь на 50%».

Многие пляжи на побережье становятся или уже стали опасными для здоровья. Опасность столь серьезна, что дело дошло до закрытия некоторых курортных

мест. В портах таких городов, как Неаполь, Барселона, Марсель, Стамбул, суда порой едва подходят к причалам, так как море покрыто толстым слоем нетонущего мусора — пластмассовыми бутылками и упаковками, автомобильными покрывалами и другими отбросами.

Загрязнение, естественно, оказывает отрицательное влияние на растительность как в море, так и на побережье. В итальянском курортном городе Виареджо, известном своими пляжами и тысячами деревьев на берегу, умирает зелень, задущенная угарным газом и другими отходами промышленности и выхлопными газами автомашин.

Недавно один специалист очень остроумно сравнил неустойчивость экологических систем моря с треногим стулом. Достаточно убрать одну ножку, и стул перевернется. Подобное может случиться и со Средиземным морем. Директор неаполитанского зоопарка подсчитал, что из 500 видов морских животных, обитающих в заливе, за последние годы вымерло не менее 100. Другие специалисты утверждают, что бесконтрольный лов и использование взрывчатки привели к тому, что в Неаполитанском заливе исчезло уже 80% рыбы.

Серьезность положения осознали пока лишь во Франции. На Лазурном берегу планируется построить 200 очистных сооружений. Зато в Италии до сих пор не существует закона, который защищал бы море хотя бы от токсичных веществ.

Загрязнение моря — проблема столь важная, что ее решение нельзя откладывать до тех пор, пока комплексное экологическое исследование обеспечит глобальную защиту океанов. Надо использовать уже имеющиеся знания и существующие институты. Пока успешно проводится лишь охрана моря от радиоактивных веществ и от сознательного загрязнения при мытье танкеров. В ряде стран море защищено актами местного значения. Но этого не достаточно. Сегодня основную опасность представляют тяжелые металлы, хлорорганические соединения и масла.

Географически под наибольшей угрозой находятся устья рек, прибрежные и внутренние воды. Следует запретить непосредственный сброс химикатов в

моря, хотя он менее опасен, чем сброс в реки. Нельзя вообще допускать вывоза отходов, содержащих тяжелые металлы, в устья рек, в неглубокие или закрытые моря, откуда течения могут занести их в прибрежные воды. Нельзя сбрасывать в море нерастворимые биологически активные вещества, такие, как инсектициды, содержащие хлорорганические соединения. Следует проводить мероприятия по снижению отходов в первую очередь тех видов производства (инсектициды используются в ткацкой, ковродельной промышленности, при производстве пестицидов), которые содержат такие вещества. Должны быть приняты универсальные меры и при транспортировке нефти. При этом следует учесть, что даже такая катастрофа, как, например, с «Торри-Кэньон», менее опасна, чем суммарный спуск нефти при промывке танкеров, которая проводится систематически.

Большая часть вод находится в общем владении человечества. Поэтому сохранить их можно лишь при условии международного сотрудничества. Желательным было бы принятие конвенции, которая бы провозгласила, что моря являются общим достоянием человечества и поэтому все народы ответственны за то, чтобы не наносить ущерба этому достоянию. Однако должны приниматься также и меры в местном масштабе. Так, необходимо активизировать деятельность по охране окружающей среды народам, живущим по берегам морей, которые находятся под угрозой (например, Средиземного, Балтийского, Черного и Каспийского). Эти меры должны быть связаны с ограничением чрезмерного лова рыбы. В охранных актах следует предусмотреть пункты, запрещающие денежную компенсацию за загрязнение воды или разрешающие ее лишь по лицензии, о которой договорились бы соответствующие страны. Подобные санкции можно было бы применять и в случаях загрязнения вод прибрежными трубопроводами. Следовало бы создать международный информационный центр для обмена исследованиями, методами и мерами по охране морей от загрязнения.

Голландский политический деятель XVII в. Хуго Гроциус написал труд «О свободе моря», положив тем самым начало свободному развитию торговли и

плавания в открытом море. Его идеи, безусловно, сыграли свою положительную роль в развитии цивилизации, но Хуго Гротius не мог знать, что менее чем за два века стройные парусники превратятся в чудовища, харкающие нефтью и дымом.

Сегодня мы хорошо видим отрицательные стороны бесконтрольного плавания в открытых морях, и было бы большой ошибкой и дальше придерживаться этого. Идеи свободного использования морей сегодня надо пересмотреть и развить с учетом опасности, которую загрязнение представляет для жизни не только нашего, но и грядущих поколений. Будущее человечества категорически требует от нас, пока еще есть время, принять общие соглашения об охране морей.

Неисчерпаемая мать-Земля

...Труд есть отец богатства, земля — его мать¹.

К. Маркс

Для строительства одной египетской пирамиды потребовалось 50 тыс. рабов и двадцать лет времени. Небоскреб таких же размеров сегодня построят 5 тыс. рабочих за шесть месяцев... Соотношение рабочей силы уменьшилось в 10 раз, однако с учетом временного фактора получается, что человечество строит теперь в 400 раз продуктивнее, чем два тысячелетия назад. Это означает также, что человечество сегодня в 400 раз снизило расходы на производство такого количества энергии, которое нужно для строительства огромного небоскреба.

За счет чего получилась такая экономия? Человеческая цивилизация на заре своей истории использовала мускульную силу человека, а позже — домашних животных. Сравнительно скоро, правда, появились первые парусники — в Британском музее в Лондоне представлена египетская ваза пятитысячелетней давности с изображением парусного судна. Водяные мельницы построили римляне. Первая ветряная мельница в Европе появилась в XII в. Итак, можно смело утверждать, что до промышленной революции, то есть практически до XIX в., человек зависел от силы своих мускулов или весьма капризных сил ветра и воды.

В XVIII в. Джеймс Уатт сконструировал первую паровую машину, которая избавила человека от этой зависимости, позволив ему строить мануфактуры вблизи месторождений угля и руд. Уже в первой половине XIX в. пар почти всюду раскручивал

¹ К. Маркс. Капитал, М., Госполитиздат, 1949, стр. 50.

трансмиссии угольных и железорудных шахт, металлургических заводов, текстильных фабрик.

Новый вид передачи энергии сильно повысил добычу в каменном угле. Если в 1800 г. в мире его добывалось ежегодно лишь неполных 15 млн. т, на границе нашего века — более 700 млн. т, то уже через следующие 50 лет добыча угля перешагнула за 1,5 млрд. т!

Пар, однако, не долго оставался единственным источником энергии. В то время, когда началось промышленное производство паровых машин (около 1850 г.), в лаборатории шотландского химика Джеймса Янга родилось новое таинственное вещество — бензин. И это открытие не осталось втуне. Через 50 лет на дорогах появились первые автомобили конструкторов Даймлера и Бенца, движимые бензином Янга. Эти «железные кони» человека прекрасно «размножались», поэтому через неполных 70 лет по автострадам и проселочным дорогам мира их пронеслось уже 250 млн.

Самым важным открытием плодотворного XIX в., несомненно, было электричество. Говорят, что вскоре после того, как Майкл Фарадей открыл электромагнитную индукцию, его лабораторию в Королевском институте в Лондоне посетил влиятельный чиновник. Демонстрация нового прибора не вдохновила представителя властей. Не скрывая насмешки, он спросил: «А для чего нужна эта игрушка?» На что Фарадей спокойно ответил: «В один прекрасный день, сэр, вы станете получать с нее налог».

Фарадей был прав, потому что через 20 лет генераторы уже давали постоянный и переменный электрический ток. На Всемирной выставке в Вене в 1883 г. лампочка Эдисона вместе с электрическими печкой и периной символизировала прогресс целого столетия.

Использование новых видов энергии, особенно электричества, привело к тому, что если в 1850 г. человечество не производило даже 1 млрд МВт·ч энергии, то через 100 лет оно вырабатывало ее 20 млрд. МВт·ч! К 2000 г. потребность только в электроэнергии возрастет в 5 раз, то есть в год понадобится ее около 100 млрд. МВт·ч!

Потребность в энергии будет расти соответственно потребности в шахтах, заводах, жилищах. В развитых государствах мира сегодня уже трудно найти семью, которая бы не имела электроплиты, холодильника или стиральной машины; все мы в той или иной форме ежедневно пользуемся транспортом. Если раньше перед завтраком надо было растопить печь, принести воду, подготовить в путь коня, перед ужином опять растопить печь и т. д., то теперь все это делают за нас электрические «рабы». Заключенные в плитах, холодильниках, стиральных машинах и автомобилях, они готовят нам завтраки, возят нас на работу и отапливают наши квартиры. С ростом благосостояния людей этих рабов становится все больше. Если до первой мировой войны на одну семью из пяти человек в развитых странах работало около 20 таких рабов, то сегодня их приходится 400—600! Но и эти рабы хотят есть. Посредством тепловых электростанций они потребляют уголь, нефть, газ. Не удивительно, что сегодня человечеству на один день требуется столько угля, сколько природа производила его в течение ста лет!

Несмотря на то что доля угля в мировом объеме производства энергии снизилась, добыча так называемых ископаемых топлив (угля, нефти, природного газа) все еще обеспечивает до 80% энергии, потребляемой на нашей планете. Однако откуда брать это топливо во все больших количествах?

Мировые запасы угля оцениваются в 2,5 триллиона центнеров, а запасы нефти и природного газа — в пересчете на угольный эквивалент — в неполные 1,5 триллиона.

Таким образом, наши топливные запасы составляют около 4 триллионов центнеров, из которых нам надо что-то оставить нашим детям и внукам. Однако оставим ли мы им достаточно, если уже через несколько лет мир будет потреблять для покрытия своих энергетических нужд приблизительно 20 млрд. центнеров ископаемого топлива ежегодно?

Запасов так называемых традиционных источников энергии нам хватит на 200—250 лет. Сознывая серьезность положения, человек в последние десятилетия изыскивает новые источники энергии.

трансмиссии угольных и железорудных шахт, металлургических заводов, текстильных фабрик.

Новый вид передачи энергии сильно повысил потребность в каменном угле. Если в 1800 г. в мире его добывалось ежегодно лишь неполных 15 млн. т, на границе нашего века — более 700 млн. т, то уже через следующие 50 лет добыча угля перешагнула за 1,5 млрд. т!

Пар, однако, не долго оставался единственным источником энергии. В то время, когда началось промышленное производство паровых машин (около 1850 г.), в лаборатории шотландского химика Джеймса Янга родилось новое таинственное вещество — бензин. И это открытие не осталось втуне. Через 50 лет на дорогах появились первые автомобили конструкторов Даймлера и Бенца, движимые бензином Янга. Эти «железные кони» человека прекрасно «размножались», поэтому через неполных 70 лет по автострадам и проселочным дорогам мира их пронеслось уже 250 млн.

Самым важным открытием плодотворного XIX в., несомненно, было электричество. Говорят, что вскоре после того, как Майкл Фарадей открыл электромагнитную индукцию, его лабораторию в Королевском институте в Лондоне посетил влиятельный чиновник. Демонстрация нового прибора не вдохновила представителя властей. Не скрывая насмешки, он спросил: «А для чего нужна эта игрушка?» На что Фарадей спокойно ответил: «В один прекрасный день, сэръ, вы станете получать с нее налог».

Фарадей был прав, потому что через 20 лет генераторы уже давали постоянный и переменный электрический ток. На Всемирной выставке в Вене в 1883 г. лампочка Эдисона вместе с электрическими печкой и периной символизировала прогресс целого столетия.

Использование новых видов энергии, особенно электричества, привело к тому, что если в 1850 г. человечество не производило даже 1 млрд МВт·ч энергии, то через 100 лет оно вырабатывало ее 20 млрд. МВт·ч! К 2000 г. потребность только в электроэнергии возрастет в 5 раз, то есть в год понадобится ее около 100 млрд. МВт·ч!

Потребность в энергии будет расти соответственно потребности в шахтах, заводах, жилищах. В развитых государствах мира сегодня уже трудно найти семью, которая бы не имела электроплиты, холодильника или стиральной машины; все мы в той или иной форме ежедневно пользуемся транспортом. Если раньше перед завтраком надо было растопить печь, принести воду, подготовить в путь коня, перед ужином опять растопить печь и т. д., то теперь все это делают за нас электрические «рабы». Заключенные в плитах, холодильниках, стиральных машинах и автомобилях, они готовят нам завтраки, возят нас на работу и отапливают наши квартиры. С ростом благосостояния людей этих рабов становится все больше. Если до первой мировой войны на одну семью из пяти человек в развитых странах работало около 20 таких рабов, то сегодня их приходится 400—600! Но и эти рабы хотят есть. Посредством тепловых электростанций они потребляют уголь, нефть, газ. Не удивительно, что сегодня человечеству на один день требуется столько угля, сколько природа производила его в течение ста лет!

Несмотря на то что доля угля в мировом объеме производства энергии снизилась, добыча так называемых ископаемых топлив (угля, нефти, природного газа) все еще обеспечивает до 80% энергии, потребляемой на нашей планете. Однако откуда брать это топливо во все больших количествах?

Мировые запасы угля оцениваются в 2,5 триллиона центнеров, а запасы нефти и природного газа — в пересчете на угольный эквивалент — в неполные 1,5 триллиона.

Таким образом, наши топливные запасы составляют около 4 триллионов центнеров, из которых нам надо что-то оставить нашим детям и внукам. Однако оставим ли мы им достаточно, если уже через несколько лет мир будет потреблять для покрытия своих энергетических нужд приблизительно 20 млрд. центнеров ископаемого топлива ежегодно?

Запасов так называемых традиционных источников энергии нам хватит на 200—250 лет. Сознывая серьезность положения, человек в последние десятилетия изыскивает новые источники энергии.

трансмиссии угольных и железорудных шахт, металлургических заводов, текстильных фабрик.

Новый вид передачи энергии сильно повысил необходимость в каменном угле. Если в 1800 г. в мире его добывалось ежегодно лишь неполных 15 млн. т, на границе нашего века — более 700 млн. т, то уже через следующие 50 лет добыча угля перешагнула за 1,5 млрд. т!

Пар, однако, не долго оставался единственным источником энергии. В то время, когда началось промышленное производство паровых машин (около 1850 г.), в лаборатории шотландского химика Джеймса Янга родилось новое таинственное вещество — бензин. И это открытие не осталось втуне. Через 50 лет на дорогах появились первые автомобили конструкторов Даймлера и Бенца, движимые бензином Янга. Эти «железные кони» человека прекрасно «размножались», поэтому через неполных 70 лет по автострадам и проселочным дорогам мира их пронеслось уже 250 млн.

Самым важным открытием плодотворного XIX в., несомненно, было электричество. Говорят, что вскоре после того, как Майкл Фарадей открыл электромагнитную индукцию, его лабораторию в Королевском институте в Лондоне посетил влиятельный чиновник. Демонстрация нового прибора не вдохновила представителя властей. Не скрывая насмешки, он спросил: «А для чего нужна эта игрушка?» На что Фарадей спокойно ответил: «В один прекрасный день, сэр, вы станете получать с нее налог».

Фарадей был прав, потому что через 20 лет генераторы уже давали постоянный и переменный электрический ток. На Всемирной выставке в Вене в 1883 г. лампочка Эдисона вместе с электрическими печкой и периной символизировала прогресс целого столетия.

Использование новых видов энергии, особенно электричества, привело к тому, что если в 1850 г. человечество не производило даже 1 млрд МВт·ч энергии, то через 100 лет оно вырабатывало ее 20 млрд. МВт·ч! К 2000 г. потребность только в электроэнергии возрастет в 5 раз, то есть в год понадобится ее около 100 млрд. МВт·ч!

Потребность в энергии будет расти соответственно потребности в шахтах, заводах, жилищах. В развитых государствах мира сегодня уже трудно найти семью, которая бы не имела электроплиты, холодильника или стиральной машины; все мы в той или иной форме ежедневно пользуемся транспортом. Если раньше перед завтраком надо было растопить печь, принести воду, подготовить в путь коня, перед ужином опять растопить печь и т. д., то теперь все это делают за нас электрические «рабы». Заключенные в плитах, холодильниках, стиральных машинах и автомобилях, они готовят нам завтраки, возят нас на работу и отапливают наши квартиры. С ростом благосостояния людей этих рабов становится все больше. Если до первой мировой войны на одну семью из пяти человек в развитых странах работало около 20 таких рабов, то сегодня их приходится 400—600! Но и эти рабы хотят есть. Посредством тепловых электростанций они потребляют уголь, нефть, газ. Не удивительно, что сегодня человечеству на один день требуется столько угля, сколько природа произвела его в течение ста лет!

Несмотря на то что доля угля в мировом объеме производства энергии снизилась, добыча так называемых ископаемых топлив (угля, нефти, природного газа) все еще обеспечивает до 80% энергии, потребляемой на нашей планете. Однако откуда брать это топливо во все бóльших количествах?

Мировые запасы угля оцениваются в 2,5 триллиона центнеров, а запасы нефти и природного газа — в пересчете на угольный эквивалент — в неполные 1,5 триллиона.

Таким образом, наши топливные запасы составляют около 4 триллионов центнеров, из которых нам надо что-то оставить нашим детям и внукам. Однако оставим ли мы им достаточно, если уже через несколько лет мир будет потреблять для покрытия своих энергетических нужд приблизительно 20 млрд. центнеров ископаемого топлива ежегодно?

Запасов так называемых традиционных источников энергии нам хватит на 200—250 лет. Сознывая серьезность положения, человек в последние десятилетия изыскивает новые источники энергии.

Интенсивно стали использовать энергию воды. Большие реки перегородили плотины гидроэлектростанций. Одна Братская ГЭС в СССР вырабатывает больше энергии, чем ее могла бы произвести мускульная сила всего трудоспособного населения Советского Союза. В ЧССР использование гидроэнергетического потенциала Дуная, бесспорно, помогло бы ликвидировать энергетический дефицит, а также содействовало бы оздоровлению природы южной части Словакии. Работа воды поставляла бы в нашу энергетическую сеть — практически даром — без дыма и ядов 850 МВт·ч электроэнергии ежегодно! Водохранилище под Братиславой площадью около 60 кв. км позволит заниматься водными видами спорта и на 30% снизит паводковый уровень Дуная!

От воды человек обращает свой взор в небо, задумываясь о возможности использования солнечной энергии. Изучая космическое излучение, люди пришли к искусственному ускорению движения нейтронов. Их действие возбуждает в ядрах атомов кинетическую энергию в несколько десятков миллиардов электронвольт. Если опыты удадутся, мы без труда увеличим производство энергии атомного ядра и одновременно улучшим экономические параметры пока еще очень дорогих атомных электростанций.

Несмотря на то что из 1 кг ядерного топлива атомные электростанции производят столько же электроэнергии, сколько можно получить, сжигая 12 млн. кг угля, эти станции имеют свои «детские болезни» и лимитирующие факторы. Тепловые электростанции выпускают в воздух дым и газы, вредные для здоровья, а также копоть, загрязняющую воду и почву. Отходы атомных электростанций загрязняют воздух несравнимо меньше. Однако они потребляют много воды для охлаждения топливных камер и доставляют много хлопот со складированием отработанных радиоактивных отходов.

Человеку свойственно глядеть вперед, не замечая того, что у него под ногами. Может быть, поэтому в погоне за новыми источниками энергии мы ведем себя подобно мачехе из сказки. Речь идет об энергии геотермальных вод. Гигантские запасы тепла, миллиарды лет находящиеся под нашими ногами, исполь-

зуются нами лишь в очень редких случаях. Может быть, мы как-то побаиваемся их?..

Нашу планету можно сравнить с громадным яйцом, радиус которого 6378 км. Это яйцо имеет прочную «скорлупу», на которой мы живем и которую мы «ковыряем» в поисках угля и нефти. Толщина этой скорлупы колеблется от 5 до 75 км. Толще всего она под Гималаями, Альпами и Карпатами, тоньше — под океаном.

Под скорлупой находится мантия, которую можно сравнить с яичным белком. Мантия состоит из расплавленных минералов. Когда скорлупа трескается, что случается довольно часто, наружу вытекает расплавленная магма.

Не раз трещины земной коры вызывали большие человеческие жертвы. Только в прошлом веке крупные извержения вулканов явились причиной гибели около ста тысяч человек. В начале нашего века лава из вулкана Монтань-Пеле залила город Сан-Пьер на острове Мартиника. За несколько секунд погибло 30 тыс. человек.

Вулканическую деятельность вызывают тепловые взрывы в глубине Земли. Сегодня ее можно предсказывать и использовать. Вулканическая почва очень плодородна, вулканические породы стойки к кислотам, а с каждым извержением на поверхность Земли выбрасывается громадное количество ценной природной серы. Поэтому не следует ждать, пока земная скорлупа треснет. Тепло можно получать уже сейчас, а газы, которые имеют различный химический состав, но всегда содержат большое количество водяных паров, использовать для получения кинетической энергии.

В Италии, которая больше других стран Европы страдает от вулканической активности, энергию геотермальных вод используют уже несколько десятилетий. Там около 20 лет действует первая геотермальная турбина мощностью 250 кВт.

В 1964 г. вступила в строй геотермальная электростанция в Новой Зеландии. Она практически даром производит в год 69 тыс. кВт·ч электроэнергии. Вскоре дала промышленный ток геотермальная электростанция в Калифорнии (США), а в 1966 г.

закончилось строительство такой же станции на острове Хоккайдо в Японии. Первая геотермальная электростанция в СССР построена на Камчатке.

Геотермальные электростанции тоже имеют свои «детские болезни». Вулканический субстрат поступает на поверхность в виде пара или теплой воды. Для того чтобы пар или вода сами попадали на поверхность, необходимы каменная порода и определенная система отверстий на глубине, не превышающей 100 м. Нужна также естественная транспортировка воды из этого источника тепла, а также не пропускающий воду слой между зоной вулканического тепла и поверхностью Земли. Делу можно помочь путем бурения скважин. В этом случае из них вырвется пар, находящийся под давлением в несколько десятков атмосфер (как и при бурении скважин в газовых месторождениях). Если пробурить достаточное число скважин и аккумулировать пар, то можно начать строительство классической электростанции, состоящей из паровой турбины, конденсатора и генератора электроэнергии. Во многих случаях вместе с паром поступает и вода. Воду, однако, всегда можно превратить в пар (именно так делается на уже упомянутой электростанции в Новой Зеландии).

Во многих районах Земли вулканическая деятельность уже прекратилась, поэтому трудно предполагать, чтобы там нашлись достаточные запасы пара. Но еще и сегодня открывают большие или меньшие запасы термальных вод, которые можно использовать в качестве источника энергии почти с таким же успехом, как и пар.

Кроме того, геотермальные воды используются в лечебных целях и для отопления. Так, например, в Исландии термальными водами с температурой 50°С теплофицируются поселки, города, теплицы. В 1969 г. там 40% населения проживало в домах, теплофицированных водами горячих источников. Самая крупная отопительная система в Рейкьявике имеет температуру воды 80°С. Все заборные станции ее полностью автоматизированы и контролируются средствами вычислительной техники. Подобная система существует в районе Оулафсвик. Геотермальные воды в Исландии дают ежегодно $1,16 \cdot 10^{12}$ ккал в год,

что позволяет снизить ежегодный экспорт мазута на 210 тыс. т. Для экономики небольшой страны это очень существенно.

В СССР теплофикация жилых и промышленных объектов геотермальными водами началась в районе Махачкалы еще более двадцати лет назад. В городе Шеркез термальные воды с температурой 60—70°С отапливают квартиры примерно для 18 тыс. жителей. Отопление жилищ связано с отоплением теплиц — весной и осенью избыточная теплая вода обогревает почву.

В Японии отопление термальными водами, имеющими невысокую температуру, сочетается с отоплением мазутом. Интересен проведенный здесь эксперимент по отоплению термальной водой птицефермы. Повышенная температура в помещениях в зимнее время значительно повысила приrost мясной продукции.

В Новой Зеландии геотермальные воды используются не только для отопления, но и для охлаждения — в кондиционерах с применением бромистого лития. В одном из отелей сконструирована система кондиционирования с расчетом на внешнюю температуру от —4 до +30°С.

За хорошими примерами не надо далеко ходить, а тем более в другое полушарие. Наша соседка Венгрия использует для теплофикации геотермальными водами источники Панонских песков. Из скважин глубиной до 2000 м поступает вода с низким содержанием минеральных веществ и с температурой 85—95°С. Одной средней скважины хватает для отопления и обеспечения теплой водой 1200 квартир, общественных зданий, плавательного бассейна. Общие расходы на получение 1 ккал при отоплении термальной водой в Сегеде почти вчетверо меньше, чем при отоплении углем! Замена угля геотермальной водой снизила в данном случае расходы на 75%!

В Венгрии термальные воды используются и для отопления теплиц, животноводческих и птицеводческих ферм, для сушки зерна и т. д. Уже к концу 1969 г. площадь отапливаемых таким образом теплиц составила 400 тыс. кв. м.

В настоящее время для энергетических целей используются термальные воды с температурой, не

превышающей 40° С. В СССР на водах с температурой 30° С построена опытная геотермальная электростанция с фреоновой турбиной. В США существует проект строительства геотермальной электростанции мощностью 25 МВт, использующей в качестве рабочего раствора фреон-21. Такая установка дает больше энергии, чем паровая турбина, примерно на 75%. В Италии используют систему, в которой рабочий раствор с низкой температурой кипения подается вместе с водой в закрытой системе. Рабочий раствор превращает воду в пар, который сепарируется, конденсируется и рециклируется. Вода направляется к другому плечу гравитационного цикла, раскручивая гидротурбину.

В Словакии в настоящее время известно 60 источников термальных вод с температурой от 20 до 70° С общей мощностью до 700 л/с. Тепловой показатель этих источников достигает 60 млн. ккал/ч. Существующие источники термальных вод, однако, используются в основном в лечебных целях. У нас есть такие всемирно известные курорты, как Карлови Вари, Марианске-Лазне, Пьештяни, Тренчанске-Теплице, Бойнице, Бардейов и др. На вновь открытых источниках строятся бассейны, значительно реже они используются для отопления теплиц и сельскохозяйственных помещений.

В Словакии много источников с температурой воды выше 40° С. Это Пьештяни, Тренчанске-Теплице, Турчанске-Теплице, Банска-Штьявица, Дяковце, Коларово, Бойнице, Кремница, Ковачова, Склене-Теплице. И это не все. Современный уровень знаний позволяет открыть новые источники термальных вод с температурами гораздо более высокими, чем перечисленные природные их выходы. Речь идет о геотермальных водах с температурой 60—100° С, спрятанных под Загорской низменностью, вдоль Дуная, в Средней Словакии и во внутренних котловинах в верховьях Нитры, в Раецкой долине, в Турчанской и Липтовской котловинах, на Спиши и Римаве и в Земплине.

Наиболее богатой термальными водами специалисты считают Среднедунайскую равнину. Перспективность этого района обусловлена его большой

площадью, чашеобразной формой низменности и особенно пористостью горизонтов (песок), что гарантирует успех почти каждой скважины.

На практике в этом убедились в Дунайской Стреле, где скважина глубиной в 500 м выдает за секунду 6 л воды с температурой 85—87°С. Другая скважина в Комарно выдает 7 л воды в секунду при температуре 52°С. При бурении нефтяных скважин обнаружены термальные воды с температурой 70—100°С в окрестностях Трнавы и Топольчан. В долине Кошице, в Дюркове, с помощью скважины глубиной 3000 м обнаружены термальные воды с температурой 125—145°С.

Опыт подтверждает, что в Чехословакии достаточно геотермальных источников, необходимы лишь средства и техника для глубинного бурения. Глубинные скважины обходятся очень дорого. В Техасе скважина глубиной 7 тыс. м обошлась в миллион долларов. В СССР в настоящее время ведется бурение очень дорогой, но представляющей большой научный и практический интерес скважины на глубину 15 тыс. м на Кольском полуострове.

То, что большие страны могут позволить себе делать самостоятельно, малые страны должны делать в тесном сотрудничестве. Возможности такого сотрудничества появились для Чехословакии в рамках СЭВ.

Преимущества геотермальных вод как источника энергии очевидны. Они чисты, не выделяют в атмосферу удушливых и ядовитых газов, не покрывают поля и водоемы пеплом и сажей. Они рецикличны, а потому неисчерпаемы.

Уже благодаря этим преимуществам получение энергии от геотермальных источников заслуживает самого серьезного внимания. Но человек недостаточно использует не только то, что находится у него глубоко под ногами, он недооценивает и того, что простирается перед ним. Мы имеем в виду энергию, скрытую в воде.

«Вода — прекраснейшее из сущего», — сказал греческий поэт Пиндар. К этому следует добавить, что с «прозаической», утилитарной точки зрения она является одним из регенерируемых источников энергии. На Земле существует гидрологический цикл. Основу

его составляют океаны. Подсчитано, что из морей ежедневно испаряется 875 куб. км воды. Около 775 куб. км возвращается в них в виде дождей и около 100 куб. км ветры заносят на сушу. На суше ежедневно выпадает около 260 куб. км дождей, из которых 100 куб. км составляют уже упомянутые водяные пары, а остальные 160 куб. км — испарения с суши. В цикле участвует около 100 куб. км воды, которые ежедневно попадают в моря из рек.

Вода необходима прежде всего в качестве строительного элемента организмов, их остова и тканей. Растения поглощают воду из почвы и постоянно испаряют ее через листья. В принципе этот энергетический цикл и является причиной чрезмерного потребления воды растениями и животными. За сезон одно растение кукурузы «перекачивает» около 230 л воды! Производство 1 кг мяса требует 27 тыс. л воды, производство 1 л молока — около 4 тыс. л. Американские специалисты подсчитали, что промышленность и сельское хозяйство страны в 1980 г. будут нуждаться для энергетических целей в 300 млрд. л воды!

Речная вода на континентах и морская вода в океанах таит в себе громадные запасы энергии. Однако энергия рек используется лишь на 13%, а энергия моря пока практически не используется.

Использование запасов энергии, скрытых в движении морской воды, пока трудно представить. Притяжение Луны и Солнца в сочетании с вращением Земли вокруг собственной оси проявляется на морских и океанических просторах в виде волн и регулярных приливов огромной силы. Если принять среднюю высоту морской волны 70 см и заложенную в океанах энергию оценить в $54\,000 \times 16^6$ кВт·ч в год, то морские приливы могли бы ежегодно производить 36×10^{12} кВт·ч энергии, то есть десятки миллиардов киловатт-часов электроэнергии. И это практически даром, без каких-либо вредных отходов!

Однако человек использует этот источник энергии очень слабо. Пока для использования энергии морских волн высотой меньше 450 см не разработано подходящей технологии (имеется в виду не абсолютная, а относительная высота волн, то есть расстояние

между основанием и гребнем). Но волны такой высоты регулярно образуются лишь у небольшой части побережья (отдельные районы Англии, Франции, СССР, Испании, Канады, Аргентины и Австралии). В этой проблеме при нынешнем состоянии техники даже не камень, а прямо-таки скала преткновения кроется в кратковременности приливов: хотя они и повторяются регулярно, но длятся лишь непродолжительное время. Поэтому строительство приливных электростанций пока еще не вышло из стадии опытов. Первые киловатты электроэнергии были получены при осуществлении опытных проектов в СССР, Японии, США, Испании. С 1966 г. работает первая промышленная приливная электростанция во Франции. Она использует энергию волн высотой 12 м в 24 турбинах мощностью 10 МВт. При отливе станция работает так называемым резервуарным способом. Вода прилива забирается высоко расположенными емкостями, из которых она поступает в турбины. После введения в строй всех агрегатов станция будет поставлять в энергосеть ежегодно 5 млн. кВт·ч электроэнергии.

Для приливных электростанций, как и всем известных речных гидроэлектростанций, характерна так называемая чистая технология. Они не производят вредных отходов, что, чем дальше, тем больше расценивается как их главное преимущество. Ведь производство 5 млн. кВт·ч электроэнергии в год на тепловой электростанции, использующей ископаемое топливо, не только потребовало бы 2,5 тыс. т угля, но и «обогастило» бы окружающую нас среду 7,5 тыс. т выделений и отходов! На приливных станциях этого не происходит. Правда, капиталовложения в строительство таких электростанций огромны. Но не потому ли, что традиционные тепловые электростанции обходятся дешевле, мы до сих пор не очень-то обращали внимание на то, какое влияние оказывают они на наше здоровье и природу?

Человек издавна использует и энергию ветра — и на морях, и на суше. Первые письменные упоминания об использовании энергии ветра с помощью «ветряных машин» появились в Персии в IX в. В конце средних веков машины, использующие силу ветра,

появились в Европе. Они применялись для черпания воды, обмолота зерна и даже иногда для производственных нужд. В XIX в. люди начали приспособлять эти машины для производства электрической энергии. Распространению установок, использующих силу ветра, значительно способствовало развитие коммуникаций, особенно радио. На отдаленных фермах и хуторах, где не было других источников энергии, появились ветряки с маховиком диаметром до 450 см, которые производили электроэнергию для 6-вольтовых батарей. Перед второй мировой войной стали использовать пятиметровые маховики, вырабатывающие ток в 32-вольтовых генераторах.

Нехватка угля в период второй мировой войны во многих странах настолько упрочила популярность энергии ветра, что развитие соответствующего оборудования не остановилось и в послевоенные годы. В Дании была пущена в строй ветряная электростанция, диаметр маховика которой достигал 13 м. В 1952—1953 гг. в течение пяти месяцев опытной работы она произвела 26 тыс. кВт·ч электроэнергии. Подобная электростанция и сегодня подает ток в электросеть Гренобля. В Штутгарте на энергии ветра работает электростанция мощностью 100 кВт; маховик ее диаметром более 30 м расположен на высокой мачте.

Энергия ветра бесплатна, и ее использование не загрязняет окружающей среды. Кроме первоначальных капиталовложений и ремонта станции, она практически не требует никаких расходов. Но ветер очень ненадежный источник энергии, так как он дует нерегулярно и с разной силой. Однако вопреки его пресловутой изменчивости для воздушных потоков характерна и определенная регулярность. Поэтому выбор места для ветряной электростанции может существенно повлиять на ее рентабельность.

Для вращения современных маховиков достаточно ветра, дующего с силой 8 м/с. По мнению специалистов ООН, в странах с подходящими природными условиями в качестве дополнительного источника энергии оправдывает себя сеть небольших ветряных электростанций. Такие электростанции могут стать и пионерами в деле электрификации развивающихся

стран. Маленькие ветряные электростанции с маховиками диаметром 6—8 м могут генерировать энергию уже при ветре мощностью 2—3 л. с. А этого достаточно для работы телекоммуникационного оборудования, водопроводных насосов и освещения.

Энергия ветра пока используется мало. Современные темпы уже не могут позволить штилевых пауз ни транспорту, ни энергетическим установкам, как это было во времена парусников. Если будет решена проблема «складирования» энергии, человечество сможет гораздо шире использовать силу ветра, чему сегодня мешает его непостоянство.

Ежегодно излучение Солнца приносит на нашу Землю в 35 тыс. раз больше энергии, чем потребляет человечество. Солнце можно сравнить с гигантской атомной электростанцией, работающей на безопасном расстоянии. Продукт этой вечно работающей электростанции — тепло — попадает к нам волнами длиной 0,3—3,0 микрометра. Температура их — от 30 до 800° С.

Солнечную энергию человек использовал издавна. Она согревала ему воду, сушила зерно, фрукты, вялила мясо. Но то, что солнечную энергию можно непосредственно преобразовывать в механическую и электрическую, мы знаем недавно. Специальная литература свидетельствует, что первые установки по прямому преобразованию солнечной энергии в электрическую появились в Калифорнии и Аризоне уже после гражданской войны в США. Они не получили распространения, и не только из-за малой мощности, но и потому, что с ними начали конкурировать электромоторы. Возможно, в этом причина того, что промышленное использование солнечной энергии не нашло распространения и до сих пор.

Однако это не означает, что солнечная энергия не использовалась доморощенными методами на Среднем Востоке, в Пакистане, Индии, Африке, Австралии и даже на обоих американских континентах для подогрева воды, опреснения морской воды и отопления жилищ. Солнечное тепло улавливается рефлекторами или пластинками из легко нагревающегося материала. В странах, где много солнца, но мало воды и топлива, такие установки — истинная благодать.

На солнечной энергии работают водяные насосы. Солнечная энергия позволяет сравнительно дешевым способом опреснять воду — системой ступенчато расположенных емкостей, через которые протекает морская вода. Вода при температуре 85°С испаряется, а соль остается на дне емкостей.

В настоящее время технология преобразования солнечной энергии в электрическую настолько усовершенствовалась, что, по данным ООН, солнечная энергия «...начинает в некоторых среднеазиатских республиках СССР конкурировать с привозным топливом. Однако эта технология требует как минимум 1800 солнечных часов в году».

Для стран с соответствующими природными условиями ООН рекомендует специальное оборудование, использующее солнечное тепло:

- 1) солнечную плиту с концентраторами из алюминия или пластмассы, покрытой алюминиевой фольгой. Успешные испытания этой установки прошли в СССР, США и Индии. Плита с зеркалом диаметром 1,2 м имеет ту же производительность, что и 800-ваттная электроплитка. За 30 мин установка доводит до кипения 3 л воды;

- 2) солнечные водные дистилляторы, испытанные в СССР, США, Италии, Индии, АРЕ и других странах. Дистиллятор, испытанный, например, в Алжире, за один солнечный день обрабатывает 7 л воды;

- 3) солнечную установку для подогрева воды, в которой за 10 солнечных часов можно вскипятить 50 л воды;

- 4) солнечную установку для сушки фруктов. Ее преимущество перед сушкой под открытым небом в том, что на фрукты не попадают насекомые и пыль.

Установки для улавливания и преобразования солнечной энергии в электрическую пока используются мало из-за недостаточной мощности. Но ученые не сдаются, поскольку солнечные электростанции имели бы громадное значение, особенно в исследовании и освоении пустынь, где отсутствует какой-либо иной источник энергии, кроме Солнца.

Больших успехов добились в области создания миниатюрных солнечных батарей, используемых в космических исследованиях. Главная роль принадле-

жит здесь солнечным элементам для прямого преобразования солнечной энергии в электрическую. Система из 30 тыс. элементов, размещенных на 20 кв. м, 7 месяцев питала все приборы (включая камеры и другие фиксирующие устройства) межпланетного корабля, посылающего сигналы более чем на 200 млн. км! Но солнечные элементы — это лишь прелюдия. Синтез ядер атомов легких элементов, словно волшебный ключик, откроет нам путь к гигантским энергетическим запасам космоса: к водороду и гелию. Уже не так далеко то время, когда мы сможем в громадных лабораториях по заказу производить солнечное тепло и свет. Это следующее «яблоко», которое человечество сорвет с дерева познания, откроет перед ним еще более широкие горизонты. Оно позволит совершить качественно новый скачок в энергетике. Мы сможем искусственно создавать организмы, которые будут перерабатывать солнечную энергию гораздо эффективнее и целенаправленнее, чем это делают современные растения. И, может статься, наши правнуки будут разъезжать на машинах, движимых солнечным топливом — метаном, вырабатываемым на обширных плантациях водных растений, которые будут совсем иными, чем сегодняшние, отнимающие у воды кислород.

Нетрадиционные запасы энергии матери-Земли громадны. Они не являются абсолютно неисчерпаемыми, но по меркам нашей цивилизации их смело можно так назвать. И, как всегда и во всем, от творческой мысли и труда человека будет зависеть, скоро ли станут служить ему эти источники и будут ли они более эффективными, чем хорошо знакомые ископаемые топлива. Эти источники — без дыма, ядовитых выбросов и отходов; они не требуют тяжелой работы в подземных шахтах. А именно об этом и о неуклонном повышении качественных сторон нашей жизни, о гармоничном развитии человечества и идет речь в этой книге.

Новый огонь Прометея

На нашей планете полностью можно использовать лишь то, что превращается в энергию.

А. Эйнштейн

Мы уже упоминали, что первый известный в истории случай отравления человека загрязненным воздухом относится к 79 г. до н. э. В письме к римскому историку Тациту Плиний-младший писал, как при извержении Везувия задохнулся его дядя, Плиний-старший. Но люди начали страдать от продуктов горения — газов, копоти и дыма — гораздо раньше. Ведь человек пользуется огнем уже около 500 тыс. лет, и, надо думать, столько же времени он страдает от твердых и газообразных-продуктов несовершенного сжигания дерева, угля или мазута и природного газа.

Становясь от столетия к столетию мудрее, человек стал бороться и с отрицательными последствиями горения. Уже в XVIII в. Абрагам Дербиз из Колбрукдейла (Англия) пришел к мысли, что уголь перед сжиганием нужно прокалить. Таким образом, применив сравнительно простую технологию, он выгнал из него часть дыма и копоти. А полученный продукт — кокс — с тех пор дает людям больше тепла и меньше загрязнителей. Однако стремление человека к познанию не имеет границ. Именно этой безграничности познания мы обязаны тем, что сегодня все больше «кормим» тепловые электростанции, металлургические заводы, химические комбинаты и транспорт не углем и коксом, а мазутом и природным газом.

Путь человечества от примитивного сжигания дерева и угля к сложному окислению высококалорийных веществ из топливных смесей, увы, не был отмечен одними успехами. В 1930 г. от сернистых га-

зов — иного природного происхождения, чем те, что погубили Плиния-старшего, — в долине Маас в Бельгии погибло сразу 60 человек. Меньше чем через 20 лет те же газы в промышленной агломерации Донор (США) унесли 70 человеческих жизней. Но дань прогрессу платили не только жители этих двух стран. И Лондон в прошлом был известен как город убийственных смогов.

Удары природы заставили человека опомниться. Не только чувство самосохранения, но и разум приказывали ему бороться с дымом и ядом самым действенным оружием, какое дала нам природа, — силой науки!

Все учебники химии объясняют процесс горения как «...комплекс явлений, возникающих при соединении сжигаемого вещества с кислородом». И еще со школьных лет мы знаем, что если сжигать, например, углерод, то процессы горения или окисления производят, с одной стороны, определенное количество твердых и газообразных веществ, а с другой — определенное количество тепловой энергии. Обозначим эту энергию, например, буквой Q . Величина Q при сжигании природных топлив не очень высока. Для производства 1 кВт·ч электроэнергии нужно сжечь в тепловой электростанции больше 0,5 кг угля. Однако, сжигая 0,5 кг угля, мы произведем свыше 1,5 кг газов, золы и токсичных веществ.

На малую экономическую эффективность сжигания угля, нефти и природного газа химики и экономисты уже давно обратили внимание. Ведь пригодное для химической промышленности топливо является очень ценным сырьем! Но лишь современные совместные работы химиков, врачей, энергетиков и других специалистов вскрыли и иные противоречия. Только задумайтесь: постоянно растущая потребность в электричестве заставляет нас расширять сеть тепловых электростанций в три раза более быстрыми темпами, чем увеличивается само человечество! Учитывая высокую концентрацию вредных веществ, образующихся при сжигании природных топлив, мы вынуждены одновременно строить все более дорогое оборудование для защиты здоровья человека и природы.

А ведь к человечеству в дверь стучится не только эта проблема. Специалисты ООН подсчитали, что если мировая потребность в энергии будет и дальше расти такими темпами, как до сих пор, то мы исчерпаем запасы угля через 300, а нефти через неполные 70 лет! Но безрадостные перспективы не обескуражили человека, а заставили задуматься.

В конце прошлого века человечество открыло для себя многие ранее не известные явления природы, в том числе и то, что ядра атомов многих элементов (например, калия, свинца, урана, ртути) распадаются сами по себе. При распаде возникают новые нестабильные ядра, а также определенная радиация. Нестабильные радиоактивные вещества испускают невидимые, но очень активные субатомные частицы — нейтроны, протоны, позитроны и т. д., которые в наэлектризованном пространстве рассеиваются, собираются и даже изменяются. Все это происходит при одновременном высвобождении энергии, которая до сих пор удерживала ядро.

Между ядром и обращающимися вокруг него электронами должно удерживаться электромагнитное равновесие. Поэтому вокруг положительно заряженного ядра водорода вращается один электрон, а 92 протона в ядре урана удерживают 92 электрона. И именно из-за этого количества субатомных частиц в ядре и вокруг него у атома урана мы считаем уран самым тяжелым естественным элементом. Водород же — самый легкий элемент.

Атомы так малы, что выстроенные в ряд 2 млн. самых больших атомов (например, цезия) протянутся менее чем на миллиметр. А если бы мы увеличили атом до размеров пятиэтажного дома, его ядро достигло бы лишь размера горошины.

Элементы с большим числом субатомных частиц в ядре стремятся избавиться от своего притяжения даже ценой превращения в совершенного другой элемент. Уран с атомным весом 238 (то есть с 92 протонами и 136 нейтронами) после 14 изменений превращается в нераспадающийся вариант хорошо известного нам свинца — Pb^{207} .

Естественный распад радиоактивных веществ характерен тем, что длится от 1/1000 доли секунды

до миллиона лет, причем высвобождается определенная энергия Q , которая до этого держала атом и его ядро в равновесии. Если мы расщепим ядро атома урана, то при этом освободится около 200 млн. электронвольт энергии.

В Яхимовских горах, богатых серебром, еще в средние века находили твердую тяжелую породу. Там, где она появлялась, серебро исчезало. Искатели, или добытчики, называли ненавистную руду «неудачницей». Не знали они, что в будущем за нее будут платить не только серебром, но и золотом! «Неудачница» содержит тяжелый элемент уран. А именно в атомах урана «живет» громадное количество крохотных, но очень сильных «муравьев» — нейтронов.

В 1919 г. новозеландец Эрнест Резерфорд бомбардировал двумя протонами и двумя нейтронами ядро атома азота. Он исходил из полученных французским ученым Беккерелем и супругами Кюри данных о естественном распаде и структуре ядра, и поэтому ему с помощью силы в 5 мегаэлектронвольт удалось впервые в истории человечества заставить распадаться радиоактивное вещество.

В течение следующих 20 лет были достигнуты новые успехи. Как из волшебной шкатулки, из ядер атомов урана начали «выпрыгивать» уже не только протоны, но и нейтроны. Их исследование показало, что они не только работающие, но и мудрые «муравьи». И этим «муравьям» человек мог доверить ответственные задачи. Например, не только вызвать расщепление ядер, но и руководить искусственно вызванной реакцией. «Покорив» нейтроны, человек нашел возможность и использовать силу атомного муравейника, и приумножить ее.

Вызванная человеком ядерная реакция обычно ассоциируется со взрывами атомных бомб над Хиросимой и Нагасаки. Атомная бомба действует следующим образом: из природного урана выделяют уран-235 или плутоний-239, способные хорошо расщепляться. Взятые в количестве, превышающем так называемую критическую массу (около 1 кг), эти элементы способны к самопроизвольной цепной реакции деления.

Последствия нам известны, и нет нужды много о них говорить. Энергия, скрытая в ядрах тяжелых элементов, проявляется в ослепительном световом эффекте, взрывная волна сметает все на своем пути, а огонь в миллионы градусов сжигает остальное. Но и это лишь прелюдия. Радиоактивные вещества начинают испускать α - и β -частицы или посылать γ -лучи, которые вместе «набрасываются» на живые организмы. α - и β -частицы и γ -лучи отличаются последствиями своего воздействия. α -Частица — большая из двух сестер — состоит из двух протонов и двух нейтронов. Она поражает ткани на большой площади, однако ее излучение не проникает далеко. Меньшая сестра — β -частица — проникает глубже, но она состоит из двух субстанций с короткой жизнью — электрона и позитрона, — а потому она гораздо меньше ионизирует. γ -Лучи проникают глубоко в клетки, создавая радикалы, которые «обогащают» организмы новыми и часто вредными токсичными веществами.

Нейтроны мы называли мудрыми «муравьями». Однако мыслить способен лишь человек. И если человек приказывает своим слугам уничтожать, они ему рабски повинуются. Бумеранг последствий поразит, однако, самого человека. При ядерных реакциях возникают такие радиоактивные изотопы, как цезий, тритий, радиоактивный йод, стронций. Субатомные частицы радиоактивных цезия и трития проникают глубоко в клетки, где продукты их распада оказывают разрушительное действие. Радиоактивный йод проникает в щитовидную железу, а стронций, попадая в костные ткани, поражает костный мозг. Организмы, получившие высокую дозу облучения, измеряемую в рентгенах, погибают. Кратковременные и небольшие облучения вызывают острые и хронические нарушения жизненных процессов. Разрушительное действие «легионеров смерти», однако, не прекращается с отбоем воздушной тревоги. Стронций, цезий и радиоактивный йод на длительное время укрываются в растениях и почве (цезий даже на 30 лет). Растения отдают их травоядным животным, а почва — новым урожаем. Через животных и растения

радиоактивные вещества попадают в пищу человека и поражают главным образом молодое поколение, то есть детей тех, кто уцелел от первых взрывов атомных бомб. Цезий и радиоактивный йод посылают γ -лучи, которые, проникая в клетки, нарушают их метаболизм. Радиоактивный йод, как мы уже говорили, проникает в щитовидную железу, которая перестает выполнять свои жизненно важные функции, особенно у молодых организмов.

Однако человека прежде всего интересует величина Q , то есть удовлетворение постоянно растущей потребности в энергии. А так как более мощной энергии, чем та, которую получают из ядра, у нас пока нет, то мы должны и впредь увеличивать число атомных реакторов, иными словами, повышать интенсивность и количество ядерного излучения. Ведь только в Чехословакии мы хотим иметь менее чем через 30 лет больше 30 атомных электростанций. Не повергнет ли эта гигантская концентрация ядерного излучения человечество в еще большие катастрофы, чем те, которые происходили прежде? Ведь только в Хиросиме погибло сразу 200 тыс. человек!

С 1954 г., когда в Советском Союзе была пущена в строй первая промышленная атомная электростанция, тревога о судьбе человечества в этом смысле исчезла. Социалистический строй впервые в истории показал, что ядерную реакцию можно использовать не для уничтожения, а для созидания. При этом человек не дает нейтронам приказа произвести как можно больше радиоактивных веществ, а напротив, сознательно уменьшает образование нестабильных ядер.

В процессе расщепления высвобождаются нейтроны. У тяжелых элементов — два. При этом часть нейтронов захватывается ядрами других элементов, например тория или урана-238. Если добавить в ядерное топливо, состоящее почти исключительно из урана-235 и плутония-239, например торий, то его ядра заставят «безработные» нейтроны, освобожденные при расщеплении урана, отдать свою энергию соседям. Более того, тем, что нейтроны удерживаются в ядре, они превращают торий в уран-235. Активность нейтронов-организаторов целенаправленно раз-

делилась на производство энергии и на дальнейшее производство топлива. Реакция замедлилась, стала управляемой. Вместо одноразового гигантского выброса уничтожительной силы в тепловую систему электростанции поступает столько энергии, сколько нам нужно, так как запас топлива весьма велик.

Если в электростанциях, где тепловая энергия создается за счет окисления ископаемых топлив, то есть там, где реакции проходят лишь в электронной оболочке атомов, мы вынуждены сжигать много веществ, то в ядерных реакторах «работают» не только оболочка, но и ядро атома. Поэтому такие станции потребляют очень мало топлива. Для работы первой промышленной атомной электростанции в СССР достаточно 13 г урана в день.

Следующий пример: для производства такого количества электроэнергии, которое потребляется за год в ЧССР, нужно сжечь около 32 млн. т угля — «кусок» размером в 250 куб. км! Ту же работу мог бы для нас произвести «кусочек» урана всего лишь в 2 куб. м. Именно в этом самое большое преимущество атомных электростанций. Облегчается тяжелый труд горняков, исчезают пыль, дым и копоть. Не нужно засыпать плодородную землю и нагружать углем длинные составы.

Однако не будем излишне оптимистичны. И наши милые работники «показывают свои зубки» уже при добыче урановых руд. В штольнях урановых рудников образуются два очень нестабильных радиоактивных газа — родон и торон. Мы вдыхаем их, поэтому излучение этих газов поражает как наружные, так и внутренние ткани. Мы спасаемся от них с помощью вентиляции. Из урановых рудников вытекают и загрязненные воды. Если такую воду пьют домашние животные, то нестабильные радиоактивные вещества откладываются в их костных тканях, а потом попадают и в пищу человека.

Больше всего нестабильных радиоактивных изотопов возникает в так называемых первичных циклах атомных электростанций, то есть там, где «горит» ядерное топливо. Количество радиоактивных веществ мы обозначаем единицами, называемыми кюри. Образование нестабильных радиоактивных веществ

равняется одному кюри, если за 1 с происходит $3,7 \times 10^{10}$ распадов, то есть 37 млрд. распадов в секунду. В ядерном реакторе возникает активность 10^8 и 10^9 кюри в секунду. Если бы эти радиоактивные вещества вырвались наружу, то вместе с радиоактивными веществами естественного распада и радиоактивными веществами возможных отходов атомных электростанций они составили бы «мощное сообщество». Они уничтожили бы леса, отравили воду и урожай. Клетки организмов, пораженные концентрированным действием радиоактивных веществ, погибают.

Именно поэтому, прежде чем строить первые атомные установки, были определены твердые стандарты и нормы допустимой концентрации радиоактивных веществ. Их придерживаются до сих пор, что говорит о совершенстве технических мер безопасности при работе с радиоактивными веществами. Но внимание! Мы живем в 70-е годы, и в мире действует лишь 75 атомных электростанций. Уже в 2000 г. их будет около 5500. Опасность того, что число «ядерных сообществ» будет возрастать, не исчезла. Именно поэтому необходимо и дальше совершенствовать технические меры безопасности.

С ростом числа атомных электростанций появится необходимость изолировать их от окружающей среды. В системе атомный реактор — человек — природа пока еще не все изучено. Наряду с использованием ядра в энергетических целях необходимо тщательно измерять степень естественного излучения всюду, где планируется размещение атомных электростанций и создание так называемых замкнутых охлаждающих систем, необходимо прослеживать путь радиоактивных веществ через растения и животных к человеку, развивать технику безопасности в рудниках и т. д.

Именно чувство ответственности мудрого, а потому прозорливого человека заставило человечество задуматься о дальнейшем. Ведь только представьте: к 2000 г. потребление энергии в мире по сравнению с 1965 г. повысится на 250%. Если доля атомных электростанций в производстве электроэнергии в 1965 г. составляла менее 1%, то к 2000 г. она достигнет 50%! Но и после 2000 г. потребность в энергии

будет расти громадными темпами. Если бы, например, в 2030—2050 гг. эту потребность мы захотели покрыть исключительно за счет атомных электростанций, то понадобилось бы пускать в строй ежедневно по две такие станции мощностью 1000 МВт.

В далеком будущем может не хватить и атомной энергии. Следует продолжать поиски. А так как к углю и нефти возврата не будет, не исключено, что человечество пойдет по пути совершенствования ядерной энергетики.

Мы уже говорили, что в трудную минуту человек всегда черпал вдохновение у природы. Чем умнее становился человек, тем совершеннее перенимал он ее опыт. Ведь и идею ускорения ядерной реакции он нашел в космосе. Высоко над нами субатомные частицы движутся с фантастической скоростью, скрывающей в себе энергию до 100 млрд. электронвольт. Если бы мы захотели их изучить, то вынуждены были бы подняться очень высоко. Чтобы сократить этот путь, человечество должно было бы спуститься под землю и построить там протонные синхротроны и синхроциклотроны, в которых ускорился бы ход процессов в ядерном ядре. Человек вырвал у природы новую тайну и начал создавать так называемые ускоряющие реакторы (ускорители). Но и это не все.

Чтобы уже через 50 лет каждый день не пускать в строй по два реактора, а следовательно, с такой же скоростью не придумывать и не строить при них защитные сооружения, мы обратили свой взор к звездам — небесным телам, которые светятся, то есть излучают гигантское количество энергии, практически не потребляя ее. Они светят одинаково интенсивно, не уменьшая своего объема, в течение всех тех столетий, что человек наблюдает их.

И человек постепенно подходит к раскрытию «звездной» тайны. По современным представлениям, каждая звезда, по-видимому, является гигантским реактором, в котором, однако, происходит не только распад ядер, но и их соединение, синтез. Сложный процесс соединения легких ядер приводит к тому, что создается такое количество и такой энергии, ко-

торое способно компенсировать энергию, излучаемую поверхностью звезды в космическое пространство.

Звезда имеет определенный элементарный состав, определенную материю и гравитационные отношения. Под влиянием термоядерных реакций, происходящих в ней, температура от центра к поверхности распределена неравномерно. Гравитационные и тепловые соотношения создают условия для определенных типов термоядерных реакций, а также для их времени и интенсивности. Звезда, так же как и реактор, доводит свою тепловую мощность до определенного уровня, а этому уровню затем соответствуют тепловые отношения на поверхности и внутри звезды.

В «реакторе» звезды, по-видимому, происходят термоядерные реакции, которые используют в 10 раз больше внутренней энергии, чем атомные реакции, о которых мы говорили до сих пор. Чтобы понять их, надо вернуться с конца таблицы Менделеева в ее начало, поскольку если до сих пор мы занимались ядрами тяжелых атомов, то теперь обратимся к ядрам самых легких атомов, особенно водорода и гелия.

Исследования показали, что масса ядра немногим меньше, чем сумма масс ядерных частиц — протонов и нейтронов, из которых состоит ядро. Разница, названная позднее дефектом массы, у легких элементов больше, чем у тяжелых, потому что, как только частицы ядра (нуклоны) соединяются в ядро, освобождается их энергия и соответственно уменьшается и масса возникшего ядра.

При термоядерных процессах мы используем энергию субатомных частиц и заставляем уже не только ядро отдавать нам часть «деструктивной» силы, которая его ослабляет, но и принуждаем каждую субатомную частицу работать так, чтобы она превращалась в новую, которая бы уже не разбивала ядра, а способствовала их вечному обновлению.

Основная задача в создании условий для использования термоядерной энергетики — достигнуть того, чтобы плазма (смесь атомов без электронов), сосредоточенная и сжатая магнитными полями, удерживалась в таком состоянии хотя бы около секунды. До

сих пор удалось экспериментировать с плазмой лишь сотые доли секунды. Но и это обнадеживает, потому что показывает человеку путь, по которому он будет следовать в своих поисках. Более того, это вселяет надежду, что человек сможет решать свои энергетические проблемы, не задыхаясь в отходах, не спасаясь от распадающихся радиоактивных элементов.

Правда, ядерная энергетика уже вышла из пеленок. Она вступает в пору промышленного использования, а с этим связаны свои проблемы. Одной из таких проблем, например, является вопрос, что делать с отработанным ураном, который все еще содержит столько опасных радиоактивных веществ, что способен нанести серьезный вред многим экологическим системам. Проблема требует своего решения, и, конечно, сегодня нас мало утешает мысль о том, что у термоядерной энергетики такие заботы исчезнут. Единственным ее отходом будет газ гелий, который можно сравнительно легко улавливать и использовать.

Топливо атомных электростанций в отличие от будущих термоядерных после отдачи части энергии на производство электричества не исчерпало своей силы. В специальном оборудовании из него с помощью кислот извлекают остатки плутония и урана и некоторые другие продукты. Однако оставшиеся отходы на 99% радиоактивны, а поэтому смертельно опасны для живых организмов и природы. И снова встает вопрос: как долго длится эта опасность?

Отходов ядерного топлива пока относительно мало, во всем мире их около 1500 куб. м. Но уже и этот объем причиняет нам немалые заботы. Отходы жидкие, а потому не только способны отравлять почву и воду, но и неудобны для транспортировки.

Трудность транспортировки последнее время пытаются устранить введением новой технологии обработки отходов. По новейшей методике жидкие отходы проходят по трубам, в которых к ним добавляется стеклянная пыль, и собираются в бронированных емкостях. Там вместе с пылью отходы плавятся и превращаются в стекловидную массу, которая постепенно затвердевает и становится нерастворимой.

Но если вопрос транспортировки практически решен, то проблемы складирования остаются, ибо про-

цессы распада в отходах не прекращаются. Возникает значительная тепловая энергия, которая не позволяет складировать отходы стабильными пластами — высокая температура и процесс распада действуют на упаковку и отходы проникают в почву или воду. Проблема до сих пор не решена, если не считать «решением» такие оригинальные предложения, как, например, складывать отходы в виде пирамиды, которая должна быть очень высокой, чтобы овевающие ее ветры охлаждали отходы. Соперница пирамиде Хеопса!..

Имеются и более серьезные предложения. Отходы рекомендуется складировать в заброшенных соляных шахтах. Хотя выделяемое ими тепло и будет действовать на консистенцию соляных слоев, но опасность будет минимальной, ибо в соляных слоях нет воды и, следовательно, некому выносить отходы на поверхность.

В западном полушарии отходы еще очень часто сбрасывают в море. Однако соленая вода, тепло и внутренние процессы, происходящие в отходах, через определенное время нарушают структуру упаковки, и радиоактивные вещества проникают в планктон, кораллы, в рыбу и... на наш стол.

Так же нереально предложение отправлять отходы атомных электростанций на Луну или другие планеты. Разумно ли повышать и без того высокую радиоактивность космоса?

Следует на Земле самым серьезным образом задуматься об эффективном использовании радиоактивных отходов. Ведь мы уже заставили служить нам отходы в виде ила. Обработанными отходами целлюлозно-бумажных предприятий мы кормим домашних животных. Извлеченная из нефти «вредная» сера широко используется для нужд химической промышленности и т. д. Подобным образом и «умирающие» топливные элементы из атомных электростанций смогут защищать наши сады от насекомых, способствовать затвердению эластичных пластмасс, стерилизовать продукты и лечить людей. Однако чтобы все это стало возможным, необходимо претворить в жизнь то, чего требовал от нового прогрессивного строя еще Карл Маркс — устранить углубляющийся разрыв ме-

жду человеком и природой и использовать подчиненные человеку силы природы не для уничтожения, а во благо людей. Овладение одной из сил природы — водой — некогда заложило славу Египта. Овладение энергией атомного ядра во много раз повысило экономический потенциал многих стран, особенно тех, где передовой общественный строй создал все условия для того, чтобы интересы человека гармонично сочетались с интересами природы как при использовании ее источников, так и при охране ее репродукционных способностей.

Спасение голубой планеты

Надо органически соединить достижения научно-технической революции с преимуществами социалистического общества.

Из резолюции XIV съезда КПЧ

В начале нашего века один из основоположников современного химического анализа Пьер Бертло предсказал великое будущее могуществу своей науки. Он считал, что на Земле может наступить день, когда всего будет вдоволь, — ведь все можно производить рационально. Земля могла бы стать цветущим садом, а человечество могло бы жить в благоденствии и радостях золотого века...

Осуществления этого предсказания напрасно ждет уже третье поколение людей. Поэтому не удивительно, что начали появляться и иные прогнозы.

Соотечественник Бертло, Росссе, утверждает, что жизнь последующих поколений будет намного труднее, чем наша. Уже в относительно недалеком будущем на нашей планете станет мало обитателей. Они будут влачить жалкое существование вблизи черных океанов, покрытых синтетическими отходами и маслами... Часть плодородной земли залиют воды растаявших ледников, а остальное покроют синтетические отходы и ядовитые соли. Люди будут с отвращением пить вонючую воду и вдыхать обожженными легкими углекислый газ и сернистые испарения.

Наше будущее, надо полагать, не совпадет ни с одним из этих прогнозов. Мир не превратится ни в рай, ни в пустыню. Ведь с тех пор, как человек взял в руки первое орудие труда, он держит в своих руках и собственную судьбу. Поэтому в данном случае все зависит от стремления людей общими силами предотвратить катастрофу, угрожающую не только их здоровью, но и жизни.

От тех времен, когда сформировался *Homo sapiens*, нас отделяют, как мы уже говорили, 800 поколений. Мы не знаем точно, что было достигнуто, скажем, на уровне 450-го поколения, но можем вполне определенно сказать, что изменилось за время жизни последних поколений. Детская смертность, например, снизилась настолько, что составляет теперь лишь малую долю того, что было в прошлом, люди стали лучше питаться, их пища более калорийна, улучшились условия жизни. Скорость средств передвижения повысилась с 10 км/ч (почтовая карета) до 900 км/ч (авиалайнер). Неизмеримо возросли успехи медицины. Достаточно сказать, что до половины прошлого столетия, пока не был открыт хлороформ, единственным средством для усыпления больного перед операцией была водка. Но и потом, если пациент переживал операцию, ничто не защищало его от заражения крови.

Однако многие ли из нас ради избавления от вредных отходов и шума моторов согласились бы добровольно вернуться в прошлое и лечь на операционный стол хирурга минувшего века или сменить удобное кресло трансконтинентального лайнера на конское седло?

Все ухудшающееся состояние окружающей среды избавило нас от очень опасного заблуждения — широко распространившегося мнения, будто научно-технический прогресс может не считаться с железными законами природы. Вот несколько неожиданный, на первый взгляд, но весьма наглядный пример. Один американский математик подсчитал число автомашин, проезжающих за день по нью-йоркской Таймс-сквер, и умножил его на среднее число лошадиных сил их двигателей. С помощью ветеринаров и калькулятора он подсчитал, сколько органических отходов было бы получено от соответствующего количества лошадей. Оказалось, что ежедневно к заходу солнца мостовую Таймс-сквер покрывал бы слой конского навоза высотой до 3,5 м.

Во власти современной техники избавить наши улицы от углекислого газа и других продуктов выхлопа двигателей внутреннего сгорания, особенно если к этому добавить хотя бы минимальное соблюдение

дисциплины гражданами. Однако никакая техника в мире не была бы в состоянии ежедневно справляться с горами отходов конного транспорта, если бы он, естественно, мог удовлетворять нашим сегодняшним требованиям.

Пути назад нет. А поэтому мы должны использовать ум и творческие способности человека с наибольшей целесообразностью и ответственностью, как это делало человечество со времен наших далеких предков, совершенствовавших первые каменные орудия труда.

Тот факт, что сегодня проблемой окружающей среды практически занимаются везде и всюду, вплоть до международных форумов, можно считать гарантией его решения в рамках всемирного сотрудничества. Уже существующие средства и методы необходимо дополнять новыми идеями, которые бы последовательно учитывали всю совокупность проблемы, диалектически оценивали взаимосвязь систем. К участию в деле охраны окружающей среды следует привлечь самую широкую общественность. Наши беды кроются не только в негативных сторонах индустриализации, но и в унаследованной нами и все еще непреодоленной склонности решать те или иные проблемы без учета того, что частичные решения со временем только затруднят решение комплексных проблем перспективного значения. Такой подход к проблеме охраны окружающей среды на современном уровне наших знаний недопустим. Социалистический строй не только выступает в поддержку альтернативного подхода, но и требует его. Но, создавая условия для развития научно-технической революции в Чехословакии, мы еще не всегда в должной мере используем преимущества нашей системы, социалистической плановой экономики и научного перспективного управления производством, рациональной инвестиционной политики.

Современный уровень развития науки и техники (а в социалистическом обществе — и качественно иная, высшая ступень производственных отношений) дает в руки человека действенные инструменты: научное знание, экономику и политику, технические достижения, воспитание и просвещение.

Задача научных работников в области охраны окружающей среды — определить, понять и предсказать ее изменения. А это нелегкая работа. При анализе загрязнения атмосферы мы должны, например, знать, сколько углекислого газа выпускается в воздух при сжигании угля, нефти или определенного вида газа. Точно так же мы должны измерить адсорбирующие способности растений. Следует изучать не только темпы роста запыленности, но и ее масштабы, вид и характер поведения мелких частиц в атмосфере: выступают ли они в качестве ядер ледяных кристаллов или водных капель, а то и маленьких рефлекторов солнечного излучения. Мы должны понять механизм химических реакций между кислородом атмосферы и не до конца сгоревшими частицами топлива. Необходимо определить длительность воздействия различных отходов на здоровье людей, особенно больных астмой или эмфиземой легких. Следует изучить, как действует высокая концентрация углекислого газа на оживленном перекрестке на состав крови водителя, каковы последствия чрезмерного шума, вибрации, световых эффектов и т. д. А измерения эти отнюдь не просты. И их гораздо больше, чем мы можем себе представить.

Недостаточно лишь определить причины и их следствия. Важно познать процессы, происходящие в окружающей среде, а это требует очень сложного системного анализа. Приведем несколько примеров. Так, на Ваге (Чехословакия) созданы плотины, которые призваны защитить людей от наводнения и дать им электроэнергию. Но одновременно в рукавах реки снизилось образование целебных грязей. Часто случается, что отходы целлюлозной фабрики уничтожают рыбу в ближайшей реке, а короед уничтожает лес, древесина которого могла бы послужить сырьем для этой фабрики. С развитием сельского хозяйства увеличивается применение пестицидов, антибиотиков и искусственных кормов. Однако дожди смывают их в реки, которые потом, выполняя свои ирригационные функции, настолько портят кормовые растения, что скот отказывается их есть. Поэтому ответ на вопрос, почему меры, бесспорно направленные на благо человека, часто имеют прямо противополож-

ный эффект, можно дать лишь тогда, когда мы сумеем понять не только суть загрязнения и реакцию окружающей среды на него, но и формы взаимодействия загрязнения с элементами среды, то есть когда они уничтожают друг друга, а когда объединяются против человека.

Если мы хотим не только сохранить окружающую среду, но и улучшать ее в интересах человека, мы должны перейти от познания процессов, происходящих в окружающей среде, к научно обоснованным предсказаниям, к прогнозированию. В какой мере окажутся вредными химические реакции между кислородом атмосферы и не до конца сгоревшими частицами топлива, если удастся сконструировать двигатель, не выбрасывающий в воздух углекислый газ? Будет ли в лесах меньше короеда, если целлюлозные предприятия перейдут на принципиально новую технологию? Будет ли скот отказываться от пищи, если пестициды станут содержать меньше тяжелых металлов? Правильно ответить на эти вопросы может лишь научно обоснованное прогнозирование, опирающееся на комплексную информацию и на системный анализ, речь о котором пойдет ниже. Именно научное предвидение является наиболее действенным средством при практическом решении проблем. Тем самым наука содействует их постановке в государственном масштабе.

В странах социализма партийные и советские органы, ответственные за постоянное улучшение жизни тех, кто сознательно доверил им свое будущее, не могут рассматривать охрану окружающей среды лишь как научную дисциплину. Как мы уже видели, именно окружающая среда является местом столкновения различных интересов. Производственные предприятия в интересах человека должны выполнять свои планы. Здравоохранение также в интересах человека должно защищать его от влияния загрязнений и шума. Строители, опять же в интересах человека, должны возводить больше жилых домов, дорог и заводов. Но с повышением производственной активности увеличивается и количество отходов, которые в интересах все того же человека необходимо ликвидировать таким образом, чтобы при этом не

страдала природа, ибо, если страдает природа, неизбежно страдает и один из ее составных элементов — человек. Вот почему решения о расширении производства, более интенсивном применении химикалий, создании крупных промышленных и сельскохозяйственных агломераций должны приниматься с учетом целого ряда требований.

Один из известных специалистов в области охраны окружающей среды Рене Дюбо сказал, что «человек отнюдь не независимый актер на сцене природы». Даже интерпретация пьесы, написанной ограниченным в своих возможностях человеком, не всегда зависит только от него самого. Повышая эффективность своей деятельности, человек не должен выступать по отношению к природе в качестве разрушителя. Он должен, и в настоящее время именно в этом состоит его искусство, суметь включить себя и свою деятельность в органическое развитие природы как одну из составных систем.

Правда, и в этом направлении программу легче составить, чем выполнить. При выполнении ее узловые моменты нередко подвержены различным, зачастую противоречивым давлениям. Одним из самых объективных и, можно сказать, одним из самых важных критериев является экономический подсчет ожидаемой прибыли в сравнении с расходами на реализацию мер по выполнению такой программы. В области охраны окружающей среды такие подсчеты чрезвычайно дороги и часто непопулярны. Очень метко охарактеризовал положение занимающегося этим экономиста исполнительный секретарь Европейской экономической комиссии ООН Янеш Становник: «Если я добавлю в чистую воду немного сахара и красителя, — сказал он, — то получу кока-колу и общество будет считать меня производителем. Однако, если я вложу средства в очистку воды, возможно именно для упомянутой кока-колы, то общество эту мою деятельность сочтет убыточной».

Или другой пример. Наша Земля со своими взаимосвязанными системами часто сравнивается с космическим кораблем. Для каждого механизма, в том числе и космического корабля, предусматривается амортизация и отводятся средства на обновление и

капитальный ремонт. Однако пришло ли кому-нибудь в голову делать подобные амортизационные отчисления средств на нашем космическом корабле «Земля», несмотря на то что человек пользуется им вот уже пятьдесят тысяч лет? Смело можно сказать: нет, так как расходы на охрану окружающей среды до сих пор лишь в малой степени стали составной частью рациональной инвестиционной политики. Все еще нередко придерживаются взгляда, что ущемление природной среды — дань прогрессу. Если же рассматривать человека не только как потребителя или производительную силу, но и как сознательного творца, то речь пойдет не о дани, а о прозорливом вложении средств в экономику, которое позволит человеку существовать на Земле.

Задачи экономистов в деле охраны окружающей среды важны и обширны. И не только с точки зрения теоретической постановки вопроса, но и с точки зрения проникновения в самые разные отрасли нашей деятельности. До сих пор мы не имеем не только комплексных, но и специфических статистических показателей, а поэтому многие модели основываются лишь на предположениях. Мы работаем с неточными коэффициентами и при корреляции зачастую не можем избежать упрощений. Загрязнение окружающей среды — явление, взаимопроникающее во многие области науки, но *par excellence*, связанное с экономикой.

Поэтому мы должны работать, располагая соответствующими инструментами. Можно обоснованно предполагать, что от простой практики возмещения убытков, вызванных загрязнением среды, за счет любых статей, кроме расходов на производство, во многих случаях мы же и страдаем. Следует доказать, что, подобно тому как отдельно взятые факторы загрязнения среды и их последствия создают неверную картину, так и раздробленные бюджетные средства, выделяемые на охрану жизненной среды, могут представить положение вещей в розовом свете.

По сей день мы очень часто сталкиваемся с нелепыми ситуациями. С одной стороны, мы констатируем, что загрязнение окружающей среды, бесспорно, наносит определенный ущерб, а с другой стороны, в

поисках технического решения к его устранению выясняем, что уже существует не одно, а зачастую десятки решений, но они не используются! Случается, конечно, и так, что для внедрения, например, очистного оборудования не выделяются средства, но еще чаще бывает, что такая техника простаивает, потому что к ней испытывают известную неприязнь.

Объяснений этой неприязни несколько. Речь может идти о мерах, требующих точного соблюдения определенной технологии, что, например, мешает перевыполнению плана, приносящему материальную выгоду. А бывает, что предприятия материально не заинтересованы в применении очистной техники. Так что необходимы не только действенные технические меры, но и приведение их в такую систему, которая бы юридически обязывала и материально стимулировала использование очистной техники промышленными предприятиями. При этом, как правило, речь идет не о сложных системах. В основном это меры, направленные либо на уменьшение объема отходов, либо на изменение их состава, а также улучшающие соответствующую технику.

В нашем распоряжении много мероприятий, начиная с тех, которые требуют смены сырья, и кончая сложными системами, позволяющими производить из отходов новую продукцию. Во всех случаях, однако, важно, чтобы они реализовались не под давлением, не перед страхом наказания, а в результате осознанной необходимости заботиться о благе людей. Если мы научимся экономически выгодно извлекать из топлива серу, нам не понадобятся дорогостоящие установки по улавливанию ее из воздуха, как не понадобятся и громадные средства на лечение респираторных заболеваний. Сера сравнительно легко складировать, чтобы использовать по мере надобности. В США сегодня очень популярна венесуэльская нефть с высоким содержанием серы: технология извлечения серы из мазута позволяет предпринимателю получать прибыль не только от продажи топлива, но и от реализации этого ценного сырья. В условиях социализма не нужно ждать, пока нефть с богатым содержанием серы найдет спрос на рынке. Мы можем и должны развивать и внедрять в профилактических

целях действенные методы по устранению серы и других вредных веществ из нефти, иначе средства, которые сегодня мы сэкономим на топливе с высоким содержанием серы, завтра уйдут на лечение больных. Правомерно ли это? Так ли уж неизбежно, чтобы бесспорные истины устанавливались столь дорогой ценой? Социалистический строй создал все условия для того, чтобы судьбы людей решались не по-чиновничьи.

Мы, в ЧССР, можем гордиться тем, что являемся одним из немногих государств, где обязанность охранять природную среду отражена в Конституции. Однако система возмещения убытков за загрязнение среды порой приходит в противоречие с Конституцией. Более того, иногда национальные советы все еще позволяют себе за счет этого возмещать другие расходы. На многих фабриках мы доплачиваем рабочим за то, что они дышат вредными испарениями и даже ядовитыми веществами. Но ни бесплатное лечение, ни ночные профилактории не могут возместить ущерб здоровью человека, творца всех материальных ценностей. Случается, что молодые, сильные люди, квалифицированные работники теряют здоровье. А происходит это лишь потому, что никто не удосужился им объяснить, что в интересы социалистического общества не входит, чтобы за сомнительную личную прибыль и материальные блага человек расплачивался своим здоровьем.

Поэтому воспитание и просвещение, и не только специалистов, надо начинать с человека — производителя и потребителя. Как требовать от хозяйственных руководителей или коллективов, чтобы они предусматривали надлежащие меры охраны, которые нередко кажутся им лишь обузой, если мы не ведем соответствующей пропагандистской работы.

Стратегия станет действенной лишь в том случае, если определить главные направления и области, где конкретные меры должны осуществляться прежде всего. В применении к охране среды здесь можно выделить четыре основных момента: избавление города от ядовитых веществ; создание системы норм, ограничивающих деятельность человека по отношению к природе; развитие антропогенной, то есть созданной

человеком, среды в соответствии с растущими потребностями человека; создание средств для этого.

Концентрация ядовитых веществ в воздухе, воде и почве внушает тревогу. Положение особенно серьезно в городах, которые один из известных специалистов не без основания назвал «очагами болезней»: там каждую минуту легко перешагнуть опасную грань. Именно поэтому городские власти начали уделять усиленное внимание окислам серы. Но не менее опасны и примеси металлов, особенно тяжелых, несгоревшие остатки углеводородов в выхлопных газах автомобилей и агрессивный озон, катализируемый светом. И здесь уже недостаточно не только добрых намерений и декларативных заявлений, но и материального возмещения убытков.

Содержанием новой системы норм в отношении окружающей среды уже не может быть лишь постулат об ее охране вообще. Утилитарное отношение к природе должно быть заменено отношением рачительного хозяина. Так, по-хозяйски надо относиться не только к запасам воды в реках и под землей, но и к эстетической ценности природных ландшафтов и ко всему тому, что создает микроклимат человеческой жизни, то есть к домам, паркам, лесам, водоемам. При этом особенно важно сохранить присущее природе разнообразие и пестроту красок, которые вдохновляли еще наших предков на создание произведений искусства, до сих пор не утративших для нас своей прелести.

Научно-техническая революция влечет за собой дальнейшую урбанизацию, но и это явление следует рассматривать динамически. Современный уровень производства ведет к тому, что, к нашему счастью, города перестают быть похожими на склады товаров и чисто промышленные центры. Они становятся центрами, где люди не только работают, но и поддерживают общественные контакты. В городах концентрируются учебные и научные учреждения, они являются средоточием культурной и общественной деятельности человека. Короче говоря, постепенно осуществляется то, о чем издавна мечтали прогрессивные мыслители: города превращаются в агломерации, позволя-

ющие человеку гармонически развивать свои способности.

Поэтому новые города не должны быть зеркальным отражением старых. Их надо строить так, чтобы каждый человек чувствовал себя там хорошо. И, подобно кораблю в море, новый город должен «плавать» в океане зелени.

Одна из самых трудных задач — установление баланса между потребностями человека и источниками их удовлетворения. Потребности людей постоянно растут хотя бы уже потому, что нас становится больше и больше. А с ростом популяции очень часто меняются и важнейшие выработанные планы по оздоровлению и украшению нашей жизненной среды. Человеческий организм имеет наиболее развитую способность к приспособлению, но мы не должны забывать, что наша психика и наш образ жизни складывались тысячелетиями. Строением тела, метаболизмом клеток и физиологическими процессами современный человек очень мало отличается от своего предка времен палеолита или неолита. Разница — и очень большая — лишь в способности воспринимать информацию и, качественно обработав, использовать ее для создания новых ценностей. Не удивительно, что унаследованные нами физические данные очень часто вступают в противоречие с грузом наших знаний и представлений. Мы понимаем необходимость защиты, например, тонкой радиоэлектронной аппаратуры, в частности электронных вычислительных машин, от всякого влияния внешней среды и стремимся обеспечить ей работу действительно в оптимальных условиях. Но в том, что организм человека состоит из 14 млрд. нейтронов, которые гораздо более чувствительны к загрязненной среде, чем ферритовые элементы запоминающих устройств ЭВМ, мы очень часто забываем.

Обществу важно, чтобы рождались полноценные, способные к развитию люди. Однако предпосылки для этого следует создавать еще до рождения человека, в первую очередь уделяя всестороннее внимание будущей матери, ее физическому и психическому состоянию. Но мировая статистика показывает, что уже на этом этапе не все благополучно. Продукты

загрязнения попадают в плод через плаценту. Ядовитые вещества появляются уже в материнском молоке, и не удивительно, что рождаемость нервных детей все увеличивается. Растут требования не только к сырью и природным источникам, но и к последовательной и комплексной охране человека практически с момента зачатия. Проблема требует, чтобы над ней задумались и нашли выход.

Чем человек мудрее и чем сложнее проблема, тем труднее поиски ее решения. Так, например, очень сложная проблема — создание автоматизированной системы регулирования городского транспорта. Количество транспортных средств на улицах города меняется в зависимости от времени суток, времени года, погодных условий; может наступить неожиданная ситуация — например, вторжение в общий поток транспорта пожарных машин, необходимость открыть «зеленую улицу» машинам службы скорой помощи и т. п. Для решения этой проблемы необходима сложная и многогранная информация и всестороннее ее изучение. Только после этого можно приступить к конструированию модели и ее оптимизации. Однако эксперименты непосредственно с транспортом не только весьма дороги, но и небезопасны. И здесь на помощь приходит электронно-вычислительная техника.

Мы переходим от простого анализа к качественной оценке явлений, от их описания к адьюстации познанных элементов, чтобы добиться нового качества. В этом суть системного анализа — такого метода решения проблем, когда в действие вступают и непредвиденные явления, а результат представляет собой не только качественное выражение, но и руководство к поиску наилучшего решения.

Метод системного анализа является действенным средством в решении проблемы охраны и улучшения природной среды. При решении этой проблемы требуется учитывать огромное количество взаимосвязей, сравнивать массу факторов и предвидеть действие множества нестабильных элементов (ветер, температура, погода и т. п.).

В 1972 г. в Вене был создан Международный институт системного анализа. Членами института,

кроме Академии наук СССР и Национальной академии США, являются соответствующие организации Франции, Италии, Англии, ФРГ, Польши, ГДР, ЧССР, НРБ, Канады и Японии.

Новый международный исследовательский центр занимается широким кругом вопросов методологии и применения системного анализа как наиболее эффективного метода решения комплексных проблем научно-технического прогресса. В рамках подготовки и реализации крупных экономических и научно-технических проектов и программ институт, с одной стороны, занимается вопросами взаимных связей между человеком и природой, а с другой — вопросами связей между человеком и машиной. К рассматриваемым нами вопросам относятся: энергия и энергетические источники, управление городскими системами, регуляция качества жизненной среды.

Программа охраны «голубой планеты» находится в хороших руках. Благодаря вдохновляющему воздействию социалистического строя и научно-техническому прогрессу человечество достигло такой стадии развития, когда оно уже думает не только об удовлетворении своих потребностей, но и о создании таких взаимоотношений человека и природы, при которых возникает новое качество, позитивное соединение «натурализма» и «гуманизма». Именно об этом мечтал Карл Маркс, когда говорил, что новая общественная система должна устранить разрыв между человеком и природой и соединить интересы последней с интересами человека.

И не удивительно, что к реализации этого приступило именно наше поколение. Ведь слова Маркса о том, что только общество, где основным принципом является полное и свободное развитие каждой личности, есть коммунизм, сегодня воплощаются в действительность, которая благодаря политике мира, проводимой социалистическими странами, привлекает к себе все больше людей на всех континентах.

Семья строит, соседи помогают

Наша страна готова участвовать совместно с другими заинтересованными государствами в решении таких проблем, как сохранение природной среды, освоение энергетических и других природных ресурсов, развитие транспорта и связи, предупреждение и ликвидация наиболее опасных распространенных заболеваний, исследование и освоение космоса и Мирового океана¹.

Л. И. Брежнев

Промышленная революция прошла в Европе уже более полутора столетия назад, и сегодня в большинстве европейских государств имеются все условия для осуществления научно-технической революции. В европейских странах широко развиты научно-исследовательские работы, так что этот континент имеет все предпосылки для того, чтобы в экономическом развитии мира играть более важную и конструктивную роль, чем это было до второй мировой войны.

Социалистические страны во многом определили процесс научно-технической революции, особенно с организационной точки зрения. Уже в 1949 г. возник Совет Экономической Взаимопомощи — СЭВ, призванный координировать и направлять объективный процесс обмена товарами между социалистическими странами, их взаимное разделение труда и кооперацию.

В первые годы своей деятельности СЭВ ориентировался главным образом на координацию планов внешней торговли. Очень скоро, однако, началось широкое развитие экономического и научно-технического сотрудничества, позволившего ускорить индустриальное развитие стран — членов СЭВ. С 1955 г.

¹ Л. И. Брежнев. Отчетный доклад ЦК КПСС XXIV съезду Коммунистической партии Советского Союза. М., Политиздат, 1971, стр. 54—55.

начался новый важный этап деятельности СЭВ — долговременное планирование внешней торговли и долговременная координация производственных планов. С 60-х годов международное разделение труда, координируемое СЭВ, постоянно совершенствуется во всех формах, включая территориальное разделение труда, которое ведет к эффективному и рациональному размещению производительных сил во всей мировой социалистической системе.

Могучим импульсом в этой качественно новой деятельности явилось Совещание представителей коммунистических и рабочих партий стран — членов СЭВ в 1962 г. Совещание приняло программный документ по вопросам развития стран социалистического сообщества и международного разделения труда, по координации народно хозяйственных планов, указав на главные направления рационального разделения труда в наиболее важных отраслях промышленности, на эффективность международного разделения труда, на комплексное развитие экономики отдельных социалистических стран, на выравнивание экономического уровня социалистических стран, на разделение труда и обмен товарами между членами СЭВ и т. д.

Основным средством развития и совершенствования всех форм экономического сотрудничества социалистических стран и международного социалистического разделения труда является координация народнохозяйственных планов стран — членов СЭВ. В 1966—1970 гг. эта координация включала почти все отрасли промышленности, сельское хозяйство, транспорт, строительство и инвестиционные вопросы, в которых заинтересованы страны СЭВ, а также наиболее важные научно-исследовательские работы.

На XXIII чрезвычайной сессии СЭВ в 1971 г. была принята Комплексная программа социалистической экономической интеграции. Этот совместно разработанный документ поднимает сотрудничество социалистических стран на гораздо более высокую ступень, чем просто развитие торговли. Комплексная программа означает совместное освоение природных ресурсов в общих интересах, строительство крупных промышленных комплексов, рассчитанное на

удовлетворение нужд всех участников, спланированную на многие годы вперед кооперацию между предприятиями и целыми отраслями промышленности.

На этом заседании советская делегация внесла предложение об охране природы в странах — членах СЭВ на территории от Балтийского до Черного морей. В предложении подчеркивалось, что забота о жизненной среде является неотъемлемой частью интеграции экономических усилий стран — членов СЭВ.

В области охраны окружающей среды СЭВ руководствуется общей заинтересованностью всех стран-участников. Ведь в каждой стране содружества в большей или меньшей мере проявляются последствия быстрой индустриализации, урбанизации, химизации сельского хозяйства, развития транспорта и строительства. Цель стран СЭВ — сообща достигнуть разумного равновесия между репродукционными возможностями человека и природной средой.

Для решения каждой конкретной проблемы (кроме охраны водных источников, где работу ведет Совет ведущих воднохозяйственных органов стран — членов СЭВ) организованы центры, которые выполняют координационные функции при разработке и претворении в жизнь программ научно-технических исследований в рамках Программы исследований по разработке мер по охране природы. Координационными центрами руководит Совет уполномоченных, в который входят представители каждой страны. Центры распределены следующим образом.

Гигиенические аспекты воздушной среды и вод, вопросы санитарии в населенных пунктах, борьба с шумом — вот проблемы, которые координирует Институт общей и коммунальной гигиены Академии медицинских наук СССР в Москве.

Координацией вопросов, связанных с охраной экологических систем и среды обитания живых существ, исследованиями по планированию развития окружающей среды и изысканиями оптимальных способов восстановления уже нарушенной природы, занимается Институт биологии Словацкой академии наук в Братиславе.

Эффективные методы очистки газообразных отходов, загрязненных двуокисью серы, пути снижения со-

держания окиси азота в выбросах химического производства и проблемы, связанные с фторсодержащими отходами, исследует и координирует Институт воздушной и холодильной техники в Дрездене.

Важную проблему переработки отходов координирует Институт экономики и строительства в Будапеште. Здесь речь идет главным образом о разработке технологии транспортировки, временного складирования и переработки отходов методами, о которых мы уже упоминали.

В области охраны водных источников разрабатываются предложения по введению новых методов очистки сточных вод и подготавливается унификация специальных методов определения качества воды. В этой связи особую важность имеют разработки по монтажу автоматических станций, которые должны не только постоянно производить оценку качества поверхностных вод, но и с помощью современной вычислительной техники и коммуникационного оборудования передавать эти данные в специальные информационные центры. В рамках этой темы исследуется и влияние химизации сельского хозяйства на поверхностные и подземные воды и подготавливается внедрение наиболее совершенных методов прогнозирования качества воды и состояния экологических систем.

К чрезвычайно важной стороне деятельности СЭВ в области охраны окружающей среды относится изучение социально-экономических, организационных и правовых аспектов охраны природы, а также ориентация на создание совместных образцовых проектов, по которым предложенные мероприятия проверялись бы на практике.

Деятельность СЭВ по охране природной среды — прекрасный пример рождающегося социалистического разделения труда и в этой области. Каждая страна СЭВ может внести в общую социалистическую копилку науки и техники то лучшее, что у нее есть, и взять из нее то, что ей необходимо. При этом имеется в виду долговременное сотрудничество. Таким образом, каждая страна может внести вопросы охраны окружающей среды в свои долгосрочные народнохозяйственные планы, что очень важно для профилактических

мер в этой области. Сотрудничество социалистических стран служит для всего мира хорошим примером того, как можно коллективно разрабатывать и внедрять такие меры, которые не только обеспечивают стабилизацию положения с загрязнением, но и направлены на его постоянное снижение.

В условиях разрядки международной напряженности наряду с торгово-экономическим сотрудничеством государств с различным общественно-политическим строем развивается и международное сотрудничество в области охраны природной среды. А так как речь идет о проблеме высокогуманной, не удивительно, что инициаторами здесь выступают социалистические государства.

«Наша страна,— сказал Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев с трибуны XXIV съезда Коммунистической партии Советского Союза,— готова участвовать совместно с другими заинтересованными государствами в решении таких проблем, как сохранение природной среды, освоение энергетических и других природных ресурсов, развитие транспорта и связи, предупреждение и ликвидация наиболее опасных и распространенных заболеваний, исследование и освоение космоса и Мирового океана»¹.

Эти слова находят свое подтверждение в делах. В 1972 г. во время визита в СССР президента США среди ряда важных соглашений было заключено и соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды.

В Соединенных Штатах Америки загрязнение окружающей среды достигло огромных размеров. Половина отходов, выпускаемых в атмосферу и водоемы промышленностью и сельским хозяйством всего мира, принадлежит этой стране. Поэтому для США сотрудничество в области охраны окружающей среды имеет чрезвычайно важное значение.

В Советском Союзе негативное влияние промышленных отходов гораздо меньше, чем в США и других промышленно развитых странах. Советское правительство полно решимости любой ценой предот-

¹ См. сноску на стр. 236.

вращать загрязнение среды и в будущем. Поэтому в СССР вопросами охраны окружающей среды занимаются не только ученые, но и организации, задача которых — «предвидеть и руководить», то есть партийные, правительственные и хозяйственные органы.

В советско-американском соглашении подчеркивается, что загрязнение окружающей среды не является неизбежным. Напротив, обе страны исходят из того, что правильное использование новейших достижений науки и техники и методов управления, связанных с надежным контролем, открывает широкие перспективы для положительного воздействия человека на природу. А поэтому бесспорно, что опыт, накопленный в этой области многими странами независимо от их общественного строя, будет полезен как для СССР, так и для США. Точно так же этот опыт будет полезен и для других стран, с которыми Советский Союз и Соединенные Штаты Америки тесно сотрудничают.

В соглашении говорится о том, что экономический прогресс должен охранять интересы будущих поколений на всем земном шаре. Уже поэтому необходимо непрестанно защищать природу, улучшать окружающую человека среду и делать все, чтобы эта среда не была уничтожена непродуманным вторжением в нее промышленности и техники.

Документ отражает конкретные моменты сотрудничества двух стран. Так, например, особое внимание уделяется усовершенствованию существующих и разработке новых технологических процессов по профилактической охране среды от загрязнения. Предполагается обмен технологическими достижениями, уже сегодня включенными в производство, а также консультации по экономическим аспектам применения новых достижений науки и техники.

Наряду с созданием «чистых» технологических процессов в промышленности и энергетике в соглашении уделяется большое внимание и предотвращению загрязнения почвы и воды продуктами сельскохозяйственного производства. В принципе речь идет о том, чтобы найти органичное сочетание объективных потребностей в химизации этой отрасли хозяйст-

ва с требованиями сохранения микрофлоры в почве и воде.

Усилиям радикально изменить производственные процессы и принять действенные меры по охране окружающей среды должна предшествовать сознательная оценка деятельности человека. Поэтому соглашение уделяет большое внимание прямому и косвенному воздействию человека на природу, включая разработку принципов управляемого воздействия человека на природу нашей планеты. При этом должны учитываться все возможные последствия: биологические, климатические, юридические, гигиенические, а также экономические, эстетические и т. д. В соответствии с соглашением страны должны разработать наилучшие методы последовательного претворения в жизнь этих принципов.

Значение этого соглашения трудно переоценить. Обусловленное им сотрудничество касается всех основных сторон охраны окружающей среды, включая технические и технологические вопросы, которые до того в международных соглашениях практически почти не затрагивались. Обе страны — СССР и США — располагают сильными научными кадрами и серьезно заинтересованы в ликвидации вредных последствий воздействия человека на окружающую среду. Советским ученым, а вместе с ними и научным работникам всех социалистических стран представляется богатая возможность для обмена опытом с их коллегами на Западе. А так как главным условием для развития науки является обмен опытом, эта возможность позволит решить многие сложные вопросы в общих интересах.

Соглашение между СССР и США не исключает участия других стран. В нем говорится, что результатами исследований в области охраны природной среды не только можно, но и нужно делиться как можно шире.

И здесь, что очень важно, слова не остались лишь на бумаге. Подтверждением тому служит создание уже упоминавшегося международного института в Вене. Одним из многих членов этой организации является и Чехословакия. Наши биологи, юристы, врачи, экономисты, инженеры и архитекторы принимают

участие в чрезвычайно важных для международного сотрудничества мероприятиях.

Ведь уже первые декреты Советского правительства отражали заботу об общенародной собственности — земле, ее недрах, воде, лесах. Были подписаны декреты о лесах, о сроках охоты, об охране памятников природы. В 1918 г. при Наркомпросе РСФСР был учрежден Государственный комитет по охране природы. Инициатором и автором этих декретов был Владимир Ильич Ленин. Он призывал граждан молодой Советской республики развивать производительные силы, непрерывно совершенствовать материальную базу, повышая производительность труда на основе новейшей техники и в промышленности, и в сельском хозяйстве. История подтвердила правильность ленинского пути. Ленинскую высокогуманную политику необходимо продолжать, развивая производительные силы и приумножая репродукционные способности природы.

Именно из этого исходило чехословацкое правительство на пленуме Европейской экономической комиссии ООН в 1965 г., когда выступило с меморандумом, в котором рекомендовало сосредоточить внимание комиссии в первую очередь на изучении возможностей дальнейшего развития общеевропейского экономического и научно-технического сотрудничества. По рассматриваемой нами проблеме предлагалось направить усилия на рациональное использование природных и энергетических источников в региональных и международных рамках; на общее решение проблемы отрицательного влияния промышленных процессов на окружающую среду, особенно на загрязнение воздуха и вод, чрезмерный шум в больших городах и т. д., а также на изучение последствий современного научно-технического прогресса и тенденций разделения труда.

Неизбежность общеевропейского сотрудничества в вопросах охраны окружающей среды очевидна. Надо прежде всего стремиться к использованию гигантского фонда научно-технической информации, объем которой каждые десять лет увеличивается вдвое. Одновременно следует заботиться о том, чтобы не происходило дублирования в научных исследованиях,

в которые каждое государство вкладывает огромные средства. Положительную роль здесь смогли бы сыграть национальные информационные центры, тесно сотрудничающие с международными организациями по примеру Исследовательского вычислительного центра ООН в Братиславе. Следовало бы создать международные центры, собирающие и обрабатывающие информацию об энергетических, навигационных, паводковых и других характеристиках рек, протекающих по территории нескольких государств. Подобным образом можно собирать информацию о крупных курортных центрах, озерах, районах с уникальными природными данными. Международный обмен опытом по охране окружающей среды мог бы содействовать улучшению состояния природы во всей Европе.

У европейских стран много общих интересов в деле охраны окружающей среды. Прежде всего это охрана водных источников и воздушного пространства от загрязнения и восстановление уже загрязненного земельного фонда, определение принципов новой инвестиционной политики, вызванной созданием новых отраслей производства с точки зрения охраны природы. К слову, запасы чистой воды, например в подземных бассейнах Житного острова под Братиславой, оцениваются в 10 млрд. куб. м. Их питает Дунай, поэтому они, будучи практически неисчерпаемыми, являются хорошей водной кладовой не только для Чехословакии, но, возможно, и для соседних стран. Поэтому новые промышленные предприятия на Житном острове должны строиться весьма осмотрительно, с учетом интересов Чехословакии и других придунайских стран.

Не только этот пример доказывает, что для борьбы с загрязнением окружающей среды сегодня уже недостаточно национальных средств. Массы воздуха, отравленные дымом и ядовитыми газами в промышленных областях ФРГ, Англии, Бельгии и Голландии, переносятся на восток и северо-восток в относительно чистые районы Скандинавии и Восточной Европы: Шведские и финские ученые бьют тревогу, потому что, по их подсчетам, эти чужеродные примеси в воздухе, выносимые из атмосферы с дождем и

снегом, за несколько десятилетий отравят реки и озера Скандинавии.

Загрязняющие вещества, спускаемые в моря промышленными предприятиями Англии и Франции, переносятся морскими течениями в северную часть Атлантического океана и в Баренцево море. В результате происходит массовое отравление рыбы, которую вылавливают в этих районах.

Так как загрязнение окружающей среды несет в себе всеобщую опасность, было бы неправильно бороться с ним средствами лишь одной какой-либо страны. Бывший генеральный секретарь ООН У Тан в своем выступлении на юбилейной XXV сессии Генеральной Ассамблеи ООН поднял вопрос о загрязнении окружающей среды и отнес его к проблемам, которые надо решать на международной арене. Если каждый вечер мы будем смотреть на закат солнца через завесу смогов, говорил он, то в один прекрасный день историк с какой-нибудь планеты напишет о нас: «Вопреки их гению, науке и прозорливости у них иссякли продукты, вода, воздух и добрые мысли». Так нас могли бы расценивать наблюдатели с других планет. И если уж ООН ничего не смогла сделать, то пусть хотя бы ее голос прозвучит сигналом тревоги.

Нельзя сказать, чтобы ООН до сих пор ничего не предприняла в вопросах охраны окружающей среды. Известна деятельность ЮНЕСКО в области исследований биосферы и взаимоотношений человека и среды. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) уже много лет занимается созданием международных стандартов и идентификацией влияния загрязнений на здоровье людей. Всемирная организация продовольствия и сельского хозяйства (ФАО) соответственно ведет работы в других экологических системах. Была проведена и международная конференция ООН в Стокгольме по охране природы, которая, увы, из-за непонимания некоторыми правительствами поднятых вопросов не стала всемирной. Сегодня от международных форумов ожидается уже большее. Сложившаяся ситуация требует не только созыва конференций, но и принятия определенных решений и мер, которые прямо призывали бы европейские госу-

дарства использовать общее богатство мировой науки и культуры и не бояться глубже черпать из совместно накопленных источников. Каждый народ обогащает мировую сокровищницу общественного и экономического прогресса. Так и малые народы могут активно содействовать ему талантом и трудолюбием своих людей.

Совместное использование энергетических и других природных источников, развитие общеевропейского транспорта и средств связи, профилактика и ликвидация распространенных болезней, сотрудничество в исследовании космоса и океанов в будущем качественно повлияют на развитие мира. Ведь они обеспечивают человеку не только большее количество необходимых продуктов, но и лучшие условия жизни. От нас зависит, как скоро мы перейдем в этом направлении от слов к делу.

Находчивость современного человека, сила современной науки и техники позволяют нашему поколению поставить перед собой необыкновенно высокие и гуманные цели. А это дает нам право выразить уверенность в том, что принципы мирного сосуществования и сотрудничества позволят решить их в интересах всех народов мира.

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. Космический корабль «Земля»	17
Глава 2. Чтобы Земля не перестала петь	33
Глава 3. Требуется кислород	54
Глава 4. Чтобы воду имели и наши внуки	70
Глава 5. Угрожает ли городу инфаркт?	91
Глава 6. Колокольчик на улицах	106
Глава 7. Познай врага своего (моторизованного)	125
Глава 8. Чтобы здоровье не стало привилегией нездоровых	140
Глава 9. Неприятный спутник человека	156
Глава 10. Чтобы правосудие не было слепым	169
Глава 11. Море — кладовая человечества	182
Глава 12. Неисчерпаемая мать-Земля	192
Глава 13. Новый огонь Прометея	210
Глава 14. Спасение голубой планеты	223
Глава 15. Семья строит, соседи помогают	236

ИБ № 600

И. Фратрич, К. Халупа, Ю. Кралик

ТРОЯНСКИЙ КОНЬ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Редактор А. Г. Белевцева
Художественный редактор А. Д. Смеляков
Технический редактор Л. П. Вирюкова
Корректор В. И. Постнова

Сдано в набор 4/II 1977 г. Подписано к печати
31/V 1977 г. Бумага тип. № 3 $84 \times 108 \frac{1}{16} = 3,87$ бум. л.
13,02 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 13,04. Изд. № 12/9159.
Цена 65 к. Зак. 498.

Издательство «Мир»
Москва, 1-й Рижский пер., 2

Ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградская типография № 2
имени Евгении Соколовой Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета
Министров СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
198052, Ленинград, Л-52, Измайловский
проспект, 29.

ИЗДАТЕЛЬСТВО · МИР ·

65 коп.