



1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Качество городского воздуха

Кэртис Мур

Едва ли в мире найдется хоть один город, которому удалось избежать загрязнения воздуха, этой чумы нашего времени. Даже в городах, некогда славившихся чистотой и незагрязненностью атмосферы, таких как Буэнос-Айрес, Денвер и Мадрид, воздух теперь настолько отравлен вредными веществами, что способен убить или уложить на больничную койку не только больных и ослабленных, но и практически здоровых людей. Однако положение небезнадежно, поскольку города и страны во всем мире начинают принимать успешные меры по борьбе с загрязнением воздуха. Их диапазон достаточно широк, от запретов на парковку автомобилей и введения пешеходных дней до массовых официальных обязательных программ по установке на электростанциях передовых систем очистки выбросов в атмосферу. Лишь очень немногие из перечисленных мер дают идеальные результаты, но немало и таких, которые позволяют достичь замечательных успехов, и именно поэтому их часто попросту не замечают.

НЕЗАМЕТНЫЕ УСПЕХИ

В Соединенных Штатах, например, автомобилисты отказались от бензина с добавками свинца, основной причины загрязнения воздуха, так что по-

давляющее большинство станций обслуживания больше не продают его. Поскольку в Соединенных Штатах в бензин теперь практически не добавляется свинец, его средняя концентрация в крови детей упала почти вдвое. Несмотря на то, что производители бензина с примесью и добавками свинца предсказывали рост цен на топливо и сокращение его поставок, их прогнозы не оправдались. Сейчас американские водители едва ли замечают отсутствие этого опасного для здоровья топлива, если вообще имеют представление о его существовании. Уменьшение концентрации свинца в атмосфере стало «одним из величайших успехов в охране окружающей среды», считает Майкл Уолш, консультирующий правительства Китая, Швеции, Швейцарии и ряда других стран.

Действительно, ликвидация содержащего свинец бензина помогла продвинуть на рынок новое поколение еще более «экологически чистых» видов моторного топлива. Их химический состав подвергся изменению, и теперь в нем отсутствует до 90 процентов бензола и других токсичных ингредиентов. Это привело к тому, что после вступления в силу правил об обязательной продаже экологически чистых видов бензина

уровень загрязнения воздуха во многих американских городах упал до 15 процентов. Однако успехи борьбы с загрязнением воздуха не ограничиваются программами перехода на другое топливо.

В Японии все электростанции страны были оснащены такими технологиями снижения уровня загрязнения окружающей среды, как фильтры, устанавливаемые на дымовых трубах – устройства, позволяющие удалять до 95 процентов серных соединений из промышленных выбросов в атмосферу. В 1974–1983 гг., несмотря на бурное развитие экономики, это позволило примерно на 40 процентов сократить выбросы двуокиси серы, загрязняющего вещества, образующегося при сжигании серосодержащих видов топлива, таких как уголь и нефть. Во Франции после замены этих видов топлива на атомную энергию ПДК двуокиси серы по стране упала примерно на 75 процентов.

Разумеется, не все страны проявляют готовность перейти на ядерное топливо. Многие из них не желают в обязательном порядке ввести установку оборудования, позволяющего уменьшить вредные выбросы в атмосферу. То, что годится для одного города или одной страны, не подходит для других. Тем не менее, появляется

все больше возможностей для решения широкого круга проблем загрязнения воздуха. В отдельных областях удается достичь замечательных успехов. В других же пока нет заметного прогресса.

ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

По оценкам Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), 70 процентов городского населения в мире дышит вредным для здоровья воздухом, по крайней мере в определенные промежутки времени, а 10 процентов – воздухом, уровень загрязненности которого приближается к опасному пределу. Даже в Соединенных Штатах, где воздух загрязнен гораздо меньше, чем в городах многих развивающихся стран, в исследованиях ученых Гарвардского университета приводятся данные о том, что чрезмерная загрязненность воздуха является причиной смерти 50 000–100 000 человек в год.

Загрязнение воздуха больше воздействует на детей, чем на взрослых, и бедные дети, подверженные более разнообразным видам и более высоким уровням загрязнения, страдают больше всех. Исследования показали, что у детей, живущих в городах с повышенным уровнем загрязненности воздуха, меньший объем легких, что они чаще пропускают школу по болезни и чаще попадают в больницу. Более низкий вес и находящиеся на стадии развития органы детей приводят к тому, что по сравнению со взрослыми их здоровью грозит большая опасность. Привычки детей усугубляют эту опасность: младенцы без разбора сосут загрязненные предметы, а дети постарше играют на улицах, где воздух отравлен выхлопными газами, содержащими свинец.

Так, например, по сообщениям, поступившим из бразильского города Кубатао, в 1980 г. 40 из каждых 1000 младенцев в этом городе рождались мертвыми, еще 40–имели врожденные отклонения и умирали в течение первой недели жизни. В том же году, в Кубатао, население которого составляет 80 000 человек, насчитывалось 10 000 вызовов неотложной медицинской помощи в связи с заболеваниями туберкулезом, воспалением легких, бронхитом, эмфиземой, астмой и другими респираторными заболеваниями.

В Греции в Больших Афинах в периоды наибольшего загрязнения воздуха уровень смертности возрастает на 500 процентов. Даже в районах, удаленных от промышленных предприятий, загрязнение воздуха может нанести вред здоровью. Так, например, по сообщениям ученых, в тропических лесах Африки наблюдаются кислотные дожди и смог, по своей интенсивности не уступающие аналогичным явлениям в Центральной Европе, что, вероятно, объясняется регулярным выжиганием лугов с целью очистки земли. Столь яркие примеры ускорили во всем мире процесс проведения мероприятий по сдерживанию загрязнения городского воздуха.

ВЕЩЕСТВА, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВОЗДУХ

С 1970-х гг. в программах борьбы с загрязнением воздуха основное внимание уделялось предотвращению выбросов в атмосферу наиболее опасных веществ, отравляющих городской воздух: макрочастиц (дыма и сажи), углеводородов, двуокиси серы, окиси азота, озона (фотохимического смога), угарного газа и свинца.

Угарный газ. Всемирная Организация Здравоохранения обнаружила, что во многих городах содержание угарного газа регулярно достигает опасного для здоровья уровня и может привести к снижению эмбрионального веса, повышенной пренатальной смертности и повреждениям мозга в зависимости от периода времени, в течение которого беременная женщина подвергалась воздействию этого вредного вещества, а также от его концентрации в воздухе.

Во многих городских районах выбросы окиси углерода в атмосферу почти полностью приходятся на выхлопные газы транспортных средств. Поэтому успех программ по снижению содержания окиси углерода в воздухе зависит, прежде всего, от контроля за выбросами выхлопных газов, например, от применения каталитических нейтрализаторов, превращающих большую часть окиси углерода в его двуокись. В городах всего индустриального мира подобные контрольные устройства существенно снижают выделение окиси углерода и ее концентрацию в воздухе: в Японии в период 1973–1984 гг. содержание окиси углерода в окружающей среде снизилось приблизительно на 50 процентов, а в США

с 1980 по 1989 гг. концентрация окиси углерода в воздухе уменьшилась на 28 процентов, несмотря на 39-процентный рост удельного пробега транспорта. Однако в большинстве развивающихся стран содержание окиси углерода в воздухе увеличивается по мере роста числа транспортных средств и дорожных «пробок». Ориентировочные подсчеты ВОЗ свидетельствуют о том, что, по-видимому, приблизительно в половине городов мира уровень концентрации угарного газа в атмосфере наносит вред здоровью человека.

Окиси азота. Эти вещества, образующиеся посредством соединения атмосферного азота и кислорода под воздействием тепловой энергии, выделяющейся в результате работы двигателей внутреннего сгорания, представляют собой целый ряд опасностей для здоровья человека. Сами по себе окиси азота разрушают легкие. Атмосферная реакция приводит к образованию мельчайших частиц нитрата, очень глубоко проникающих в легкие. Те же нитраты реагируют с водной средой – влагой в легких или водяными парами в атмосфере – и образуют кислоты. Наконец, при ярком солнечном свете окиси азота реагируют с несгоревшими бензиновыми парами и другими углеводородами, образуя низкоатмосферный озон, или «смог» красно-бурую дымку, обволакивающую большинство городов мира.

Двуокись серы. Выбросы двуокиси серы происходят в основном в результате сжигания серосодержащих ископаемых видов топлива – в основном угля – для производства электроэнергии или отопления жилых домов. По оценкам Всемирной Системы экологического контроля, финансируемой ООН, в 1987 г. две трети городского населения жили в городах, где концентрация двуокиси серы в атмосфере равнялась установленному ВОЗ предельному уровню или превышала его. Представляющая собой едкий, но бесцветный газ, двуокись серы может вызвать приступы астмы. Находясь в атмосфере, это соединение подвергается реакции, образуя твердые частицы и кислоты.

Твердые частицы. Обычно называемые просто дымом или сажой, твердые частицы часто являются наиболее очевидными и, как правило, также наиболее опасными загрязняю-

щими веществами в воздухе. По оценкам всемирной Системы экологического контроля, финансируемой ООН, в 1987 г. 70 процентов мирового городского населения проживало в городах, где концентрация взвешенных частиц превышала основные стандарты ВОЗ.

Некоторые твердые частицы выбрасываются из труб промышленных предприятий в виде густого черного дыма, но наиболее опасными из этих загрязняющих веществ являются «мелкие частицы». В силу своего малого размера они глубоко проникают в легкие. Большинство из этих мелких частиц возникает параллельно с другими загрязняющими веществами, особенно с двуокисью серы и окисью азота, и химически изменяются, образуя нитраты и сульфаты. В зависимости от города до половины всех твердых частиц, появляющихся в процессе деятельности человека, образуются в результате преобразования в атмосфере двуокиси серы в частицы сульфата. В других городах нитраты, образующиеся аналогичным образом из окисей азота, могут составлять одну треть или более твердых частиц.

Углеводороды. Называемые «летучими органическими соединениями» (ЛОС) или «активными органическими газами» (АОГ), углеводороды являются несгораемыми парами бензина и побочными продуктами неполного сгорания. Другие углеводороды, некоторые из которых вызывают лейкемию, рак или другие угрожающие жизни заболевания, весьма разнообразны – от применяемых в химчистке растворов до промышленных обезжиривающих веществ.

Озон, или фотохимический «смог». Состоящий буквально из сотен химических веществ, содержащихся в смоге, озон образуется в результате реакции всех присутствующих в городском воздухе углеводородов с окисями азота. Однако в силу того, что среди них превалирует один – озон, правительства пользуются им в качестве критерия для определения концентрации продуктов фотохимического разложения в целом. Озон (наряду с хлором) является настолько сильным окислителем, что в некоторых городах он используется для дезинфекции питьевой воды. Многие ученые считают, что это наиболее токсичное из всех обычных загрязняющих воздух веществ. Оно настоль-

ко ядовито, что при проведении его лабораторных испытаний пришлось удалить из испытательных камер каждого десятого добровольца, поскольку у них перехватило дыхание. При проведении опытов на лабораторных животных озон приводит к образованию шрамов и повреждению клеток, напоминающих шрамы и повреждения клеток у курящих людей. Поскольку эмиссии окисей азота и углеводородов увеличились, даже в сельской местности концентрация озона удвоилась и сейчас приближается к предельному уровню токсичности для многих биологических видов.

Свинец. Серебристо-серый металл, токсичный в любой известной форме, свинец представляет собой особенно серьезную угрозу для детей до шести лет, которые обычно проглатывают его в виде кусков краски с внутренних стен здания. Тяжелый металл нарушает умственное развитие, замедляет рост, ухудшает слух и речь ребенка и лишает его способности сосредоточиться. Даже воздействие крайне низких концентраций, по-видимому, связано с последующей умственной отсталостью детей. Поскольку основным источником свинца являются выхлопные газы транспортных средств, заправленных бензином, содержащим примеси свинца, его можно найти повсюду, где только есть легковые автомобили, грузовики и автобусы. Даже в странах, отказавшихся от использования бензина с примесью свинца, пыль остается загрязненной после десятилетий его использования. В Мехико, например, было обнаружено, что у 7 из 10 новорожденных этого города содержание свинца в крови было выше нормы ВОЗ.

В городских районах не только свинец, но и многие другие токсичные вещества сильно загрязняют воздух. К ним относятся асбест и тяжелые металлы (такие как кадмий, мышьяк, марганец, никель и цинк) и целый ряд органических соединений (таких как бензол и другие углеводороды и альдегиды). В 1987 г. американские компании произвели не менее 1,2 млн метрических тонн токсичных веществ, загрязняющих атмосферу. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США, воздействие этих веществ ежегодно вызывает 1700–2700 разновидностей раковой болезни.

ПРОГРАММЫ БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОЗДУХА

Использование автомобильного транспорта вызывает большее загрязнение воздуха, чем любая другая отдельно взятая деятельность. На него приходится почти половина окисей азота, получаемых в результате человеческой деятельности, 2/3 угарного газа и около половины углеводородов в промышленно развитых странах, а также весь содержащийся в воздухе свинец в развивающихся странах. В большинстве промышленно развитых стран электростанции общего пользования выбрасывают в атмосферу до 2/3 двуокиси серы и 1/3–1/2 общей эмиссии большинства других загрязняющих веществ. Таким образом, две первоочередные проблемы многих программ по борьбе с загрязнением воздуха – это автомобильный транспорт и электростанции, хотя в некоторых развивающихся странах первостепенное внимание уделяется предотвращению загрязнения в результате широкого использования дешевого и имеющегося в большом количестве угля, применяемого для приготовления пищи в домашних условиях и нецентрализованного отопления домов и квартир.

Если не считать городов, где ходьба и езда на велосипедах остаются основной формой передвижения, почти невозможно всерьез бороться с загрязнением воздуха, не сосредоточив внимания на выбросах вредных веществ в атмосферу, производимых мотоциклами, мопедами, машинами, грузовиками и автобусами. Даже в городах, где преобладающим видом транспорта является велосипед, быстро растет число автомобилей. Более 500 млн автомобилей и других частных и общественных автотранспортных средств ездят сейчас по дорогам мира. Это в 10 раз больше, чем в 1950 г. Согласно последним прогнозам, через сорок лет мировой парк транспортных средств удвоится и составит примерно миллиард машин. Большая часть этого роста придется на развивающиеся страны. Ожидается, что к концу века спрос на автомобили увеличится там более чем на 200 процентов, что значительно обострит существующие проблемы загрязнения окружающей среды, особенно в городах.

Там, где до сих пор широко используется содержащий свинец

РЕВОЛЮЦИЯ В КОНТРОЛЕ ЗА АТМОСФЕРНЫМИ ВЫБРОСАМИ

Двадцать лет тому назад каталитических преобразователей на рынке не существовало. Когда руководители Соединенных Штатов впервые ввели ограничения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, что и сделало необходимым разработку этих преобразователей, президент «Дженерал моторс», крупнейшего мирового производителя автомобилей, заявил: «Насколько нам известно, достижение этих целей невозможно просто с технической точки зрения». Тем не менее, с конца 1980-х гг. почти каждая вновь выпускаемая легковая автомашина, микроавтобус или небольшой грузовик-пикап, продаваемые в США, были оснащены каталитическим нейтрализатором, который помог сократить выбросы летучих органических соединений и окиси углерода в атмосферу примерно на 85 процентов, а окислов азота – приблизительно на 60 процентов в течение всего срока службы автомашины.

В 1980-х гг. началось повсеместное введение обязательного государственного контроля за выхлопом легковых автомашин и грузовиков в США и Японии, которые являлись единственными странами, имеющими передовые программы контроля за загрязнением окружающей среды автотранспортом. Однако к 1993 г. ситуация в корне изменилась: каждая ведущая группа стран (хотя и не каждая страна внутри такой группы), включая и некоторые страны бывшего Советского Союза, приняла более жесткие правила контроля выхлопа автомобилей.

Американский тип контроля получил быстрое распространение в Западной Европе в результате того, что Германия, Швейцария, Австрия и Швеция были все более обеспокоены быстро растущими масштабами ущерба окружающей среде, который относили на счет загрязнения атмосферы. Германия стала оказывать давление на своих партнеров по Общему рынку с целью введения более жестких стандартов, в то время как остальные три страны, не являющиеся членами ЕЭС и поэтому действующие по своему усмотрению, ясно дали понять, что они в одностороннем порядке потребуют установления контроля на основе каталитических нейтрализаторов. Такое сочетание давления изнутри и снаружи привело в 1989 г. к принятию решения об обязательном введении американских стандартов для всех машин, начиная с моделей 1992 г., во всех странах Общего рынка.

Этот поворот на 180 градусов произошел очень вовремя, так как в 1988 г. впервые в истории численность мирового парка автомашин превысила 400 млн единиц. Хотя самый стремительный рост происходил в тех регионах Азии, промышленность которых развивалась быстрыми темпами, продажи легковых автомобилей достигли рекордных уровней и в высокоразвитых регионах, таких как Западная Европа. К 1989 г. по дорогам мира колесили более 500 млн автомобилей (включая производственный транспорт) – в 10 раз больше, чем в 1950 г.

По-видимому, этот стремительный рост количества легковых автомобилей и грузовиков будет продолжаться бесконечно. Предполагается, что к 2000 г. их численность удвоится по сравнению с 1960 г., в первую очередь благодаря увеличению парка автотранспортных средств в Азии более чем в два раза и в Латинской Америке – почти в два с половиной раза.

Поскольку разрушительные последствия загрязнения воздуха стали более очевидными в крупнейших городах развивающегося мира, такие страны, как Мексика, Бразилия и Тайвань, также ввели меры по снижению загрязнения атмосферы на основе каталитических нейтрализаторов. Таким образом, к концу нынешнего десятилетия этот метод будет практиковаться во всем мире: в Японии, на Тайване и в Южной Корее – в Азии, в Бразилии – в Южной Америке, и в странах Общего рынка, а также Австрии, Швеции и Швейцарии – в Западной Европе. В настоящее время 80 процентов всех производимых в мире автомобилей отвечают соответствующим современным стандартам на основе каталитической нейтрализации.

А в Калифорнии после продолжительных слушаний правительство штата в 1991 г. ввело требование об обязательной продаже «транспортных средств с нулевым выхлопом» (ТСНУВ) начиная с моделей 1998 г.

ТСНУВ являются одной из мер в рамках комплекса все ужесточающихся стандартов, которые будут вводиться постепенно. Первые ТСНУВ должны появиться на дорогах к 1998 г., и они составят 2 процента от всех продаж новых автомобилей, а к 2003 г. уровень их продаж возрастет до 10 процентов. Набирает силу и движение за прекращение загрязнения окружающей среды дизельными двигателями: если такие двигатели не снабжены снижающими загрязненность воздуха устройствами, они выбрасывают в атмосферу в 30–70 раз больше твердых частиц, чем бензиновые двигатели, оборудованные каталитическими нейтрализаторами.

До недавнего времени за дизельными двигателями фактически не осуществлялось никакого контроля, но новые стандарты, принятые в США и Европе, дали стимул развитию технологий, обещающих значительное улучшение показателей выхлопа дизельных двигателей. Были разработаны сажееуловители, т.е. устройства, улавливающие производимую дизельными двигателями сажу с целью ее последующего уничтожения, а также специально модифицированные каталитические нейтрализаторы. В Японии правительство устанавливает нормативы как по составу топлива, так и по характеристикам двигателей, и считается, что в этой стране действуют самые жесткие в мире требования к качеству топлива.

Только постоянно ужесточающиеся стандарты сделали возможным сдерживать загрязнение воздуха автотранспортом, несмотря на быстрый рост как количества автомобилей на дорогах, так и, что еще важнее, их суммарного пробега. Неизвестно, что принесет будущее. Либо выбросы выхлопных труб нужно обязательно приблизить к нулю, либо нужно контролировать увеличение парка автомобилей, либо и то и другое вместе. Если большие города мира хотят иметь воздух, пригодный для дыхания, неизбежно придется либо сокращать объем поступающих в атмосферу выхлопных газов до близких к нулю значений, либо сдерживать рост парка автотранспортных средств, либо делать то и другое вместе.

**Данные по внедрению транспортных средств с нулевым или близким к нулю выбросом
(ПТСНВ, ТСНВ, ТССНВ, ТСНУВ)**

В нижеприведенной таблице указываются данные, указывающие, что производители автомобилей должны начать продавать новые, менее загрязняющие воздух транспортные средства в соответствии с требованиями штата Калифорния на примере выброса углеводородов. Например, в 1998 г. 48% от новых проданных машин должны соответствовать предельному выбросу 0,25 г/км, 48% должны соответствовать стандарту на транспортные средства с низким выбросом (ТСНВ) 0,075 г/км, 2% должны соответствовать стандарту на транспортные средства со сверхнизким выбросом (ТССНВ) 0,040 г/км, 2% должны соответствовать стандарту на транспортные средства с нулевым выбросом (ТСНУВ). В среднем эта цифра для всех новых машин должна составлять 0,157 г/км.

Модель	ПТСНВ*		ТСНВ	ТССНВ	ТСНУВ	Ср.зн.
Год	0,39	0,25	0,125	0,075	0,040	0,00
1994	10%	80%	10%			0,250
1995		85%	15%			0,231
1996		80%	20%			0,225
1997		73%	25%	2%		0,202
1998		48%	48%	2%	2%	0,157
1999		23%	73%	2%	2%	0,113
2000			96%	2%	2%	0,073
2001			90%	5%	5%	0,070
2002			85%	10%	5%	0,068
2003			75%	15%	10%	0,062

* ПТСНВ (TLEV) – переходные транспортные средства с низким выбросом (transitional low emission vehicles)

бензин, один из наиболее эффективных методов борьбы с загрязнением воздуха состоит либо в прямом запрещении добавления свинца в бензин, либо в резком понижении уровня его допустимой концентрации в бензине. Когда подобные меры были приняты в США, с 1976 по 1980 гг. использование топлива, содержащего свинец, сократилось там более чем на 50 процентов. При этом содержание свинца в крови уменьшилось на 37 процентов. Некоторые города и страны упорно стремятся к использованию альтернативных видов топлива, которые сгорают более полно, чем общепринятые бензин и дизельного топлива, имеющие нефтяную основу. В качестве альтернативного топлива предлагаются экологически чистые смеси с новым химическим составом, который уменьшает их испаряемость и, соответственно, выбросы в атмосферу испаряющихся органических соединений, а также концентрацию бензола и других токсичных компонентов. Другая возможность состоит в «кислородном обогащении» топлива путем добавления спирта. Такие «бензоспирты» подвержены более полному сго-

ранию, в результате чего соответственно уменьшаются выбросы угарного газа. Дизельное топливо с пониженным содержанием серы выбрасывает в атмосферу меньше двуокиси серы и других загрязняющих веществ. Это топливо с измененным химическим составом может само по себе сокращать различные выбросы максимум на 30 процентов, как это имеет место на северо-востоке США, где его использование было впервые введено в законодательном порядке в конце 1980-х гг.

Еще более широкие возможности открывает использование топлива, не имеющего нефтяной основы, например, метанола, этанола, сжатого природного газа и водородных или электрических батарей, поскольку они полностью устраняют загрязнение, связанное с выхлопными газами.

НОВЫЕ ВИДЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Поскольку в 70-х гг. штат Калифорния ввел более жесткие стандарты на устройства по уменьшению загрязнения окружающей среды автомобилями

и грузовиками, производители катализаторов начали совершенствовать свою продукцию, разрабатывая средства для предварительного нагрева катализаторов, что ускоряет начало их работы и таким образом еще больше сокращает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Стандарты Калифорнии также дали толчок целому ряду нововведений в автомобильной промышленности. Несмотря на то, что электромобили были одними из первых транспортных средств этого столетия, технология их не развивалась, пока в Калифорнии не издала распоряжение о продаже только «транспортных средств с нулевым уровнем выброса», или ТСНУВ, начиная с моделей 1998 г. С тех пор практически каждый ведущий производитель автомобилей в мире, начиная с «БМВ» и кончая «Дженерал моторс», разработал электромобиль. Так же поступили и все крупные компании, производящие специализированные механические средства. Чтобы помочь американским производителям, правительство США предоставило Американскому консорциуму по изготовлению высокотехнологичных аккумуля-

торов 8 млн долларов для разработки легких и мощных аккумуляторных батарей.

Постановление об обязательной продаже ТСНУВ представляет собой только один компонент комплексной системы более жестких стандартов на содержание вредных веществ в выхлопных газах, установленных Калифорнией в попытке резко сократить загрязнение воздуха легковыми автомобилями, грузовиками и автобусами. Законодательство штата также предписывает продажу транспортных средств с низким выхлопом (ТСНВ), транспортных средств со сверхнизким выхлопом (ТССНВ) и переходных транспортных средств с низким выхлопом (ПТСНВ), что, помимо допуска на рынок только более экологически чистых машин, преследует и цель продажи более чистого топлива. Пока что принятая в Калифорнии программа борьбы с загрязнением атмосферы выполняется успешно.

Наблюдается также невероятно быстрый прогресс в разработке сверхчистых двигателей на природном газе. Несмотря на то, что машин и грузовиков, заправленных природным газом насчитывается сотни тысяч и при этом имеется большой их парк в Италии, Новой Зеландии и бывшем Советском Союзе, они не были оптимизированы настолько, чтобы сократить загрязнение воздуха вредными веществами, содержащимися в выхлопных газах. Однако с появлением калифорнийской программы ТСНВ/ТСНУВ производители автомобилей и поставщики природного газа начали сотрудничать в разработке транспортных средств, изначально ориентированных на использование природного газа, и добились замечательных успехов. Подобные транспортные средства не только соответствовали стандарту ТССНВ, но были на 96 процентов ниже его.

Тем не менее, исходя из практических соображений, можно предположить, что, поступив на рынок легких механизированных транспортных средств, электромобили, по всей вероятности, станут завоевывать на нем все более прочные позиции. Вслед за Калифорнией 11 других штатов США, в основном на северо-востоке, занялись введением стандартов на ТСНУВ/ТСНВ. Если эти стандарты сохранятся, на дорогах США в 2003 г. будет около 2 млн ТСНУВ.

Допуская, что каждая машина в США в среднем проходит 48 км в день, потребляя 0,5 кВт/ч на 1,6 км (потребление энергии электромобилем «Крайслер» типа «TEVan», пока самым «прожорливым» из разработанных электромобилей), каждая машина будет потреблять 15 кВт в процессе стационарной восьмичасовой подзарядки. Совокупное потребление энергии парком этих машин составит около 4 млн кВт, т.е. на 1 процент больше максимального общего потребления. Переход всего автомобильного парка на аккумуляторное питание увеличит потребность в электроэнергии примерно на 25 процентов. Однако при этом на столько же уменьшатся выбросы двуокси углерода, если предположить что структура потребления электроэнергии останется неизменной.

Таким образом, электромобили принесут двойную пользу: в связи с отсутствием выхлопных труб, сократится местное загрязнение окружающей среды, включая смог и выбросы в атмосферу окиси углерода; глобальное «тепловое» загрязнение, например, посредством выбросов в атмосферу двуокси углерода, будет сдерживаться за счет замены общепринятых двигателей внутреннего сгорания на центральные станции подзарядки батарей, что приносит больший эффект. Если бы удалось превратить парк автомобилей в парк электромобилей, более эффективных, чем «TEVan», масштабы загрязнения воздуха уменьшились бы еще больше.

ДРУГИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕХАНИЧЕСКИМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Несмотря на то, что во многих городах оснащение маршрутных автобусов, мотоциклов и автомашин современными устройствами, снижающими уровень загрязненности атмосферы, дает определенные положительные результаты, оно не достаточно быстро и в нужных размерах уменьшает загрязнение воздуха. Эти города ввели у себя целый ряд программ, известных под общим названием «мероприятия по борьбе с загрязнением окружающей среды транспортными средствами» (МБЗОСТС), начиная от пешеходных

дней и кончая запрещением парковки автомобилей в городе.

Многие МБЗОСТС строятся на снижении интенсивности дорожного движения. Для этого используются различные методы от физических – координация работы светофоров, параллельные улицы с односторонним движением, отдельные полосы для служебных машин и автобусов – до экономических стимулов, например, «плата за создание затора», в соответствии с которой водители платят за езду в часы «пик».

Ограничения на въезд. В 1977 г. в Буэнос-Айресе по рабочим дням стали вводить ограничения на въезд автомобилей в центр города с 10 ч утра до 7 ч вечера. Автобусам и такси разрешается ездить лишь по нескольким улицам. Эти запреты направлены на снижение интенсивности дорожного движения в городе и уровня загрязнения атмосферы, вызванных тем, что в каждый из рабочих дней в центр Буэнос-Айреса приезжает миллион человек. Вначале для практического осуществления упомянутых ограничений приходилось устанавливать полицейские кордоны. Теперь же достаточно небольших дорожных знаков, показывающих, куда нельзя въезжать на автомобиле.

Частичный или полный запрет на въезд автомобилей был также установлен в большинстве крупных итальянских городов, включая Рим, Флоренцию, Неаполь, Болонью и Геную, а также в некоторых более мелких городах. С 7.30 ч утра до 7.30 ч вечера в центральные районы Рима и Флоренции разрешено въезжать только автобусам, такси, транспортным средствам, используемым для перевозки товаров и услуг, и автомобилям жителей этих районов. Аналогичные запреты были введены в действие в Афинах, Амстердаме, Барселоне, Будапеште, Мехико и Мюнхене. В течение ближайшего десятилетия власти г. Бордо, Франция, собираются убрать автомобили с половины улиц города, освободив их для пешеходов и велосипедистов.

Запреты на парковку. Запреты на парковку ограничивают число автомобилей, которые могут быть поставлены на стоянку в каком-либо районе, но никоим образом не влияют на число машин, проезжающих без остановки. Можно решить проблемы, связанные с наличием излишнего

транспорта в городе, если вообще не пускать его в центр города. Создание пешеходных зон в качестве одного из путей уменьшения загрязненности воздуха, стимулирования туризма и повышения уровня жизни становится все более популярным в Европе. Опыт Соединенных Штатов в этой области гораздо скромнее: зоны с ограниченным допуском автомобилей, как правило, встречаются в небольших туристских районах или районах, где сосредоточены магазины и торговые точки, и мало влияют на общие закономерности городского дорожного движения.

Транспортные «секторы». В 1970 г. в Гетеборге, Швеция, центр города был поделен, как пирог, на пять конусообразных секторов, чтобы ограничить «сквозное» дорожное движение и способствовать развитию общественного транспорта. Машины Скорой помощи, общественный транспорт, велосипеды и мопеды могут свободно перемещаться из одной зоны в другую, но этого не могут делать автомобили. Уменьшение автомобильного транспорта в центре Гетеборга привело к совершенствованию работы городского транспорта и уменьшению количества несчастных случаев. Так называемый метод транспортных секторов, возникший в Бремене, Германия, также применяется в Гронингене, Голландия, и Безансоне, Франция.

Пешеходные дни. В конце 1991 г. Рим, Милан, Неаполь, Турин и семь других итальянских городов объявили войну загрязнению воздуха и стали ограничивать число машин на дорогах. В соответствии с этим планом, в один из дней запрещается водить машину, последняя цифра номерного знака которой является нечетной, а в другой – машину с четной последней цифрой на номерном знаке. Многие автомобилисты, возмущенные нарушением их прав на вождение, проигнорировали правило четных-нечетных цифр. В один из декабрьских дней офицеры полиции выписали 12 983 квитанций в качестве штрафа нарушителям за выезд в город на своем автомобиле не в их день или за подделку номерных знаков. Однако министр экологии Италии считает, что с помощью жестких принудительных мер чередующийся через день запрет на вождение может сократить загрязнение атмосферы на 20–30 процентов.

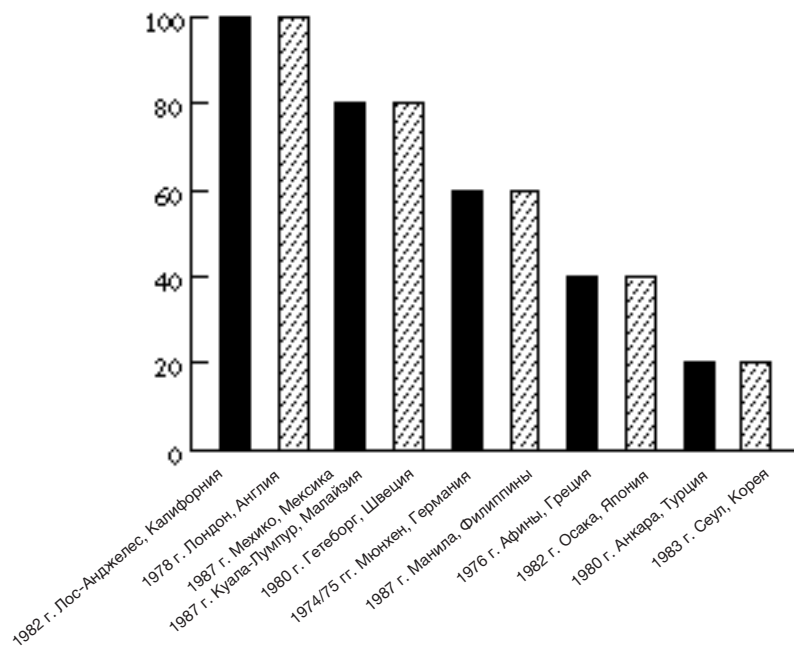
Городские власти Лос-Анджелеса, Калифорния, также разработали план, аналогичный итальянскому. В действительности, этот противоречивый вспомогательный план имел целью оказание помощи соблюдению стандартов нового Закона о чистом воздухе. Начиная с 2000 г. в Лос-Анджелесе будут введены «пешеходные дни» как последнее средство снижения уровня озона и угарного газа в атмосфере. Если план будет выполнен, каждому автомобилисту придется один день в неделю оставлять свою машину дома в зависимости от последней цифры на ее номерном знаке.

Велосипедный транспорт. Давно став самым распространенным видом транспорта в мире, велосипед переживает сейчас период возрождения. Правительства ищут способы дальнейшего развития велосипедного транспорта посредством специальных поощрительных программ. В настоящее время на планете насчитывается более 800 млн велосипедов, приблизительно вдвое больше, чем число легковых автомобилей. Однако в целях еще большего развития велосипедного транспорта

такие страны, как Голландия, Дания, Бельгия и Германия, расширяют сеть отделенных от автомагистралей велосипедных дорожек. Наличие специальных велостоянок, контор проката велосипедов под залог, возврат которого гарантируется, и даже велосипедных гаражей способствует использованию велосипедов в качестве транспортного средства. Подобные программы оказывают огромное воздействие на людей при выборе ими того или иного вида транспорта. Так, например, после того, как в немецком городе Эрлангене было построено 160 км велосипедных дорожек, интенсивность велосипедного движения там возросла вдвое. Во многих китайских городах имеются пяти- и шестиполосные велосипедные дорожки. Действительно, в Китае велосипед оставляет далеко позади все другие виды транспорта. Статистики дорожной службы в городе Тяньцзинь подсчитали, что в течение часа один из перекрестков этого города пересекают 50 000 велосипедов.

Скользящий график. В 1984 г. во время летних Олимпийских игр в Лос-

Загрязнение воздуха, вызванное механическими транспортными средствами (в процентах)



(На основе данных справочника «Мировые ресурсы» за 1992–1993 гг.)

ОБЗОР УСПЕХОВ

Куритиба, Бразилия. В Южной Америке слава о бразильском городе, который рекламирует себя как «столицу экологии», идет по всему континенту. Куритибе с населением 2,3 млн. человек, включая пригороды, удалось организовать бесплатное медицинское, зубоветеринарное обслуживание и систему детских учреждений, достичь одного из самых высоких в мире уровня переработки отходов и снизить уровень заболеваний, связанных с экологией, – и все это несмотря на безудержную инфляцию и вопиющую бедность окружающих сельских районов. А ключ к этому и многим другим достижениям, помимо всего прочего, состоит в выдающейся автобусной системе. Хотя количество владельцев автомобилей на душу населения города стоит на четвертом месте среди бразильских городов, потребление транспортного топлива, а отсюда и загрязнение воздуха на 25–30% ниже. Причина этому в том, что автобусы здесь быстрее, дешевле и комфортабельнее машин. Автобусы перевозят с той же эффективностью, что и современное метро, но только за 1–3% его стоимости. В целом автобусы перевозят более 900 000 пассажиров в день. Поскольку так много людей используют этот транспорт, он является одним из немногих видов общественного транспорта в мире, который рентабелен.

Куритиба начала создавать автобусную систему в 1970-х гг. под руководством мэра, Джейма Лернара, архитектора и городского проектировщика. Он создал великолепную сеть экспресс-магистралей, местных вспомогательных автобусов и специальных маршрутов в центре города. В городе рядом с основными магистралями разрешается строить только многоэтажные жилые дома, и в каждом доме два нижних этажа должно быть отведено под магазины. Близлежащие магазины снижают до минимума необходимость поездок для жителей, а многоэтажные дома дают большому количеству пассажиров свободный доступ к автобусам.

За последние три года Куритиба разработала еще одну оригинальную идею, которая сделала автобусы быстрее – посадочные цилиндрические платформы. Находясь около дороги, эти цилиндры из стали и стекла достигают почти 3 м в диаметре и 10 м в длину. Вместо того, чтобы взбираться по ступенькам в автобус и затем платить за билет, пассажиры опускают жетоны в посадочные автоматы и просто ждут прихода автобуса, специально спроектированного для этой системы.

Через некоторое время, обычно примерно через 5 минут, звучит мелодичный сигнал, в цилиндр-платформу въезжает специальный автобус «Вольво», при этом применяется фотоэлектрический элемент-глазок. Раскрываются две двери по 1,3 м в ширину, нержавеющая сталь сползает вниз в считанные секунды пассажиры уже внутри автобуса с фигурными креслами, широкими стеклянными окнами и большим ассортиментом нержавеющей стали, имитирующим новейшие мировые дизайны метро. Автобус, часто в три раза длиннее обычного, вмещающий 270 человек, набирает скорость и через 20 минут пассажиры заканчивают 12-километровую поездку в центр города.

Мехико, Мексика. Столице с 20 млн. человек, Мехико обычно приписывается самый сомнительный воздух в мире. Решение проблемы загрязнения воздуха потребовало, по мнению многих, драконовских мер. Последние включали запрет на вождение автомобиля один день в неделю, введенный в 1989 г. на фоне наступательной рекламной кампании и штрафа в 150 долларов за нарушения, что снизило загрязнение примерно на 10%.

Хотя жители Мехико вначале жаловались на эту программу, сейчас 80% из них хотят продолжать. Успех запрета на вождение в Мехико способствовал началу собственных программ в двух других крупнейших городах страны Монтеррее и Гвадалахаре.

Сингапур. Этот город-государство может похвастаться самой согласованной в мире программой по уменьшению загрязнения путем контроля за движением. Поездка на машине в Центральный деловой район (ЦДР) требует специального разрешения, которое может быть куплено на день или на месяц. Ограничение движения в ЦДР действует с 7.30 ч утра до 6.30 ч вечера ежедневно, кроме воскресенья и национальных праздников. Полицейские размещаются на специальных постах на эстакадах по периметру ЦДР для контроля за нарушениями, за которые с помощью автоматов взимается штраф. Строгий контроль распространяется на такси, которые оборудованы сигнальными системами в пассажирском отделении, которые автоматически срабатывают, если скорость превышает 80 км/ч. Все автомобильные средства должны пройти ежегодный осмотр для установления их пригодности для вождения и соответствия стандартам на выбросы. Отличная сеть общественного транспорта включает автобусы, такси и «массовые скоростные перевозки», или метро.

Пекин, Китай. Шестой по величине город мира, Пекин начал широкое наступление на загрязнение воздуха с помощью программ защиты городского водосбора, перестройки трущоб, поощрения велосипедов (90% поездок в городе совершается на велосипедах) и прекращения сжигания угля в городе. Чтобы остановить широкомасштабное использование угля, город построил два крупных завода по производству каменноугольного газа, который перекачивается по трубопроводам примерно в 1 млн домов и 600 предприятий.

Анджелесе в этом городе был введен скользящий график работы, что позволило добиться там самого низкого за последние годы уровня загрязнения воздуха. В настоящее время многие города пытаются остановить загрязнение атмосферы, начиная обычный рабочий или школьный день на час-два раньше или заканчивая его позже, уменьшая таким образом заторы дорожного движения. В некоторых городах поощряют четырехдневную рабочую неделю в качестве одного из способов уменьшения интенсивности дорожного движения. Так, например, в головной конторе Окружного департамента общественных работ Лос-Анджелеса с понедельника по четверг служащие работают по 10 часов в день. По пятницам все здание закрывается, что не только способствует снижению уровня загрязненности атмосферы смогом и меньшей интенсивности дорожного движения, но и позволяет сэкономить на эксплуатационных расходах 1,7 млн долларов в год.

Использование компьютеров и телекоммуникационных систем. Еще одним из способов уменьшения загрязненности атмосферы является использование служащими компьютеров и телекоммуникационных систем при работе на дому. Это позволяет компаниям сократить накладные расходы, а служащим сэкономить время и деньги. С помощью программ работы на дому власти Лос-Анджелеса надеются избавиться от 3 млн служебных поездок в день. По данным Центра исследований будущего, 5 млн американцев имеют работу, связанную с компьютером, которую к 1993 г. они смогут выполнять на дому, а Ассоциация местных органов власти Южной Калифорнии установила, что, если каждый восьмой работник предпочтет работу на дому или в местном рабочем центре, имеющем электронную связь с центральным офисом, удастся почти на треть сократить время заторов на скоростных автострадах с транспортными развязками.

Техосмотр и техобслуживание. Введение строгих правил техобслуживания и техосмотра механических транспортных средств и обеспечение их соблюдения представляют собой важное дополнение к установленным стандартам на выбросы. Безответственный подход к решению этого вопроса и плохое сервисное обслуживание

могут очень быстро привести к неэффективности контроля за выхлопами. Старение оборудования, применяющегося в ходе борьбы с загрязнением окружающей среды, также снижает его производительность. Поэтому применение программ, направленных на удаление с дорог старых автомобилей, например, с помощью какого-либо финансового стимула, способствует существенному снижению выброса автомобилями в атмосферу загрязняющих веществ.

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Длительное время считавшиеся во многих странах дорогостоящими и плохо поддающимися контролю, электростанции все больше становятся объектом применения новых технологий и практических методов. Для этого есть свои основания. Если не считать механических транспортных средств, электростанции являются крупнейшим совокупным источником загрязнения воздуха. Так, например, в США электростанции выбрасывают в атмосферу около двух третей всей двуокиси серы и чуть меньше одной трети всех окисей азота. Несмотря на отсутствие данных в отношении многих других загрязняющих веществ, по всей вероятности, то же самое можно сказать и по поводу других выбросов, особенно твердых частиц и

тяжелых металлов и, некоторым образом, озона. Во всем мире доля электростанций в загрязнении воздуха, по-видимому, будет расти, поскольку спрос на электроэнергию в ряде стран повышается на 10 процентов в год. Это означает, что потребление электроэнергии будет удваиваться приблизительно каждые семь лет.

Воздействие столь массового загрязнения на города трудно поддается точной оценке, поскольку в целях распределения загрязняющих веществ на сотни квадратных километров многие электростанции построили так называемые «высокие дымовые трубы» – вытяжки, достигающие 396 м. В результате на больших территориях резко ухудшилось качество воздуха. Подобное загрязнение атмосферы стало весьма распространенным явлением, но его трудно измерить. Последнее обстоятельство значительно усложнило установление причинно-следственной связи между загрязнением воздуха и наличием у человека различных болезней. Тем не менее, крупные исследования, финансируемые правительством (одно из таких исследований в США проводилось в течение 10 лет и обошлось в 600 млн долларов), определенно связывают загрязнение окружающей среды в результате выбросов электростанций с распространением экологи-

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОМОВ ИЗ ПРОДУКТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

Сваленное в кучу вдоль железнодорожных путей компании «Кнауф гипсум», крупнейшей немецкой компании строительных материалов, лежит то, что когда-то было реальным продуктом загрязнения воздуха в стране. Вскоре оно превратится в дома.

Загрязнение воздуха материализовалось в виде гипсовых брикетов – твердых, как камень, и примерно соответствующих яйцам по размеру и цвету, которые лежат, сваленные в груды на зимнем пронизывающем холоде и снегу. Эти брикеты – побочные продукты газоочистителей дымовых труб, устройств, которые разбрызгивают в загрязненный воздух воду и известку, образуя пульпу, в большинстве стран спускаемую в сток.

Но в Германии электростанции разрабатывают альтернативу газоочистителям или находят способ использовать эту пульпу. Германская промышленность делает и то и другое, направляя один поток нововведений на разработку более прогрессивных устройств контроля за загрязнением, чем газоочистители, а другой – на совершенствование путей использования пульпы, полученной из газоочистителей. Один из результатов этого – процесс строительства домов из продуктов загрязнения компанией «Кнауф».

ческого ущерба, например, повышением кислотной концентрации озер и рек и гибелью лесов. Последние исследования состояния здоровья людей, также носившие широкий характер, содержат вывод о том, загрязнение воздуха приводит к повышенной человеческой смертности. При этом обращается внимание на тот факт, что только в Соединенных Штатах в результате загрязнения воздуха твердыми частицами ежегодно умирает более 50 000 человек.

Таким образом, правительства в 90-х гг. начинают обращать внимание на электростанции как на серьезные, но сравнительно легко поддающиеся контролю, источники загрязнения воздуха. Приблизительно под тем же углом зрения в 70-х и 80-х гг. чиновники рассматривали автомобильный транспорт. Аналогично контролю над выхлопами легковых автомобилей, грузовиков и автобусов, средства борьбы с загрязнением воздуха электростанциями весьма разнообразны – от новых видов топлива, например, угля с более низким содержанием серы, до таких технологий, как газоочистители вытяжных труб, которые на 90 и более процентов снижают выбросы в атмосферу двуокиси серы, основной причины кислотных дождей. Аналогично тому, как с появлением некоторых новых технологий зародилась надежда на полное устранение загрязнения воздуха автотранспортом, делается упор на системы, способные полностью предотвратить выбросы электростанциями вредных веществ в атмосферу. Так, например, ветро-энергетические установки могут производить энергию с теми же затратами, что и уголь, самое дешевое и грязное ископаемое топливо, но с нулевым загрязнением воздуха.

Возможности уменьшения загрязнения воздуха с помощью дополнительных устройств с применением подхода, аналогичного требованию установить каталитические нейтрализаторы на автомобилях, убедительно подтверждаются замечательными успехами, достигнутыми в этой области в Германии. В 1980-1981 гг. общественность этой страны забила тревогу по поводу «Вальдштэрбэн» или гибели лесов. Обнаружив почти мифическую связь со своими лесами, начиная от Черного леса и кончая грациозными липами Берлина, и выра-

жая непоколебимую уверенность в том, что загрязнение сводит их на нет, Германия издала постановление о сокращении на 90 процентов в течение 6 лет выбросов электростанций. Программа обошлась где-то в 21 млрд германских марок (12,6 млрд долларов), но при этом достигла своей цели – сокращения вдвое выбросов двуокиси серы в масштабах всей страны.

В ходе выполнения программы Германия зарекомендовала себя в качестве мирового лидера в производстве как газоочистителей (пылеуловителей), так и систем «избирательной каталитической нейтрализации» (ИКН), которые могут сокращать на 90 и более процентов содержание в выбросах электростанций окисей азота, приводящих как к смогу, так и кислотным дождям. Затем немецкие электростанции были усовершенствованы, и их производительность возросла примерно на 12 процентов. По данным Международного энергетического агентства, в различных странах мира установлены или устанавливаются газоочистители на электростанциях общей мощностью около 104 500 мВт.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ряд относительно новых технологий обещает существенное сокращение выбросов в атмосферу по сравнению с современными системами. За счет использования водорода некоторые из них могут действительно достигнуть нулевого значения или настолько близкого к нулю уровня выбросов, что разницу невозможно будет измерить существующими приборами. Даже при работе электростанций на ископаемом топливе, например, на природном газе, эти технические решения могут обеспечить нулевые выбросы одних загрязняющих веществ и близкие к нулю выбросы других.

Такие стационарные технические методы включают в себя:

Турбины комбинированного цикла. При использовании газовых турбин комбинированного цикла для выработки электроэнергии загрязнение воздуха сокращается на 50–99 процентов по сравнению с работающими на угле электростанциями. (В системах комбинированного цикла топливо используется для обеспечения эксплуатации двух турбин, одна из которых работает на газах сгорания, а другая приводится в движение энергией

пара. Эта концепция аналогична использованию бензина для работы двигателя автомобиля и одновременного отвода энергии выхлопных газов для приведения в движение другой машины). Поскольку такие системы работают на природном газе, они не выбрасывают в атмосферу двуокись серы или твердые частицы. Если они оснащены современной системой контроля за загрязнением окружающей среды, известной как избирательная каталитическая нейтрализация (ИКН), выбросы окисей азота составляют не более одной десятой выбросов других современных электростанций.

Турбины самолетного типа. На разработку таких систем комбинированного цикла могут уйти годы и сотни миллионов долларов. К счастью, у них есть меньшие по размерам и менее дорогостоящие «двоюродные братья», известные как аэротурбины, поскольку они основаны на самолетных двигателях, применяемых в Боингах-747 и других современных самолетах. Электростанции, использующие такие турбины самолетного типа, могут быть построены с меньшими затратами и в течение месяцев, а не лет. Более того, теоретически они могут обеспечить снижение уровня загрязнения воздуха даже тяжело поддающейся контролю двуокисью углерода на 20–90 процентов.

Топливные элементы. Хотя топливные элементы (устройства для химического преобразования топлива в электричество по принципу батареи) сейчас только начинают производиться на коммерческой основе, уже существующие модели могут обеспечить КПД до 40 процентов, что более чем вдвое превышает средний КПД автомобильного двигателя и существенно превосходит показатели обычных электростанций. Поскольку они работают на природном газе или другом «чистом» топливе, выбросы двуокиси серы и твердых частиц равны нулю. Более того, топливные элементы удивительно компактны – некоторые из них не больше настольного ксерокса – и практически бесшумны, поэтому их можно устанавливать прямо в офисах, на фабриках и даже дома.

Как турбины самолетного типа, так и топливные элементы могут быть размещены в комбинированных системах, вырабатывающих тепловую и электрическую энергию и таким

образом дающих возможность использовать энергию, которая в противном случае пропала бы, для самых разных целей, от отопления и охлаждения помещений до производства технологического пара на промышленных предприятиях. Общий КПД таких систем достигает 80 и даже 90 процентов, что почти в 3 раза превосходит обычные показатели, и при этом снижается уровень загрязнения окружающей среды.

Эти новые системы продаются некоторыми из крупнейших и наиболее передовых компаний в мире. Например, турбины комбинированного цикла предлагаются и «Дженерал электрик», и «Сименс». Заводы, которые используют эти комбинированные системы вместе с новыми методами газификации угля, избавляясь таким образом от большей части загрязнения окружающей среды, включают в себя «Азеа Браун Бовери», «Шелл», «Лурги» и «Тексако». Топливные элементы или связанное с ними оборудование производится, в частности, фирмами «Юнайтед технолджиз», «Фуджи электрик», «Вестингхаус», «Сименс» и «Тошиба».

Совершенно не загрязняющие окружающую среду ветряные турбины, которые производят электричество при тех же или еще более низких затратах, что и угольные электростанции, можно приобрести у компаний «Ю.Эс. уиндпауэр оф Ливермор», штат Калифорния, а солнечные элементы продаются более чем десятком компаний, включая «Сименс соулар», «Аккурекс», «Соларекс» и «Тексас инструментс».

Многие страны делают применение этих технологий обязательным или поощряют их использование с тем, чтобы снизить уровень загрязнения воздуха. Бельгия и Англия устанавливают ветряные турбины, а Германия и Япония стремятся развивать солнечную фотоэлектрическую энергетику. Электростанции, использующие передовые системы комбинированного цикла в сочетании с избирательной каталитической нейтрализацией, строятся в Японии и Соединенных Штатах, а экспериментальные топливные элементы устанавливаются в Калифорнии, Японии, Германии и Нидерландах. Тем временем также растет интерес к снижению уровня загрязнения окружающей среды иными способами – путем ее предотвращения с помощью самых различных средств.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Американский экономист Роберт Хамрин называет предотвращение загрязнения окружающей среды «наиболее важным отдельно взятым фактором... изменения сознания американской индустрии и пересмотра устоявшихся процессов производства и управления». Начиная с середины 90-х гг. почти две из каждых трех корпораций утверждают, что были инициаторами важнейших экологических программ. Например, с 1975 г. корпорация «3М» сэкономила 530 млн долларов благодаря программе «3Р», которая расшифровывается как «Предотвращение загрязнения рентабельно» (Pollution Prevention Pays). Эта химическая компания предотвратила выброс в окружающую среду более 575 000 т загрязняющих веществ. «Предотвращение загрязнения окружающей среды стало образом жизни», заявила эта корпорация, что резко повысило ее прибыли и конкурентоспособность.

На фармацевтическом заводе «3М» в Калифорнии замена покрытия таблетки на основе растворителей на покрытие на водяной основе позволила сэкономить 120 000 долларов в год и снизить загрязнение воздуха. Например, на заводе «Дюпон» в Бьемонте, штат Техас, программа по предотвращению загрязнения окружающей среды обеспечила сокращение атмосферных выбросов примерно на 27 млн кг в год и сэкономила почти 1 млн долларов ежегодных производственных расходов. Около 1200 американских компаний добровольно взяли на себя обязательства сократить выбросы 17 основных химических веществ на почти 160 млн кг.

КОНТРОЛЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СПРОСА

Агентство по защите окружающей среды США (АЗОС) обнаружило, что многие американские коммунальные службы с готовностью принимают участие в программах по сокращению загрязнения окружающей среды путем сдерживания спроса на электроэнергию. Поскольку стоимость как строительных работ, так и капитала возросла, коммунальные службы все более стремятся удовлетворить растущий спрос на электроэнергию за счет экономии, что известно под

названием «контроль и регулирование спроса» – КРС. С экологической точки зрения КРС – просто один из способов борьбы с загрязнением окружающей среды, а именно, путем его предотвращения. Но среди коммунальных предприятий и их клиентов КРС очень популярен, поскольку он выгоден всем.

Ярким примером в этом отношении служит завод «Дженерал фудз» в Фрамингеме, штат Массачусетс, где производится около 76 млн литров мороженого в год. Компания занимает 55-е место в списке крупнейших потребителей электроэнергии, поставляемой корпорацией «Бостон-Эдисон», и в силу своих размеров, устаревшего оборудования и неэффективности этот завод стал первоочередным объектом программы корпорации «Сотрудничество в эффективном использовании энергии». В соответствии с ней «Эдисон» помогает компаниям совершенствовать и модернизировать оборудование и таким образом снизить потребление электроэнергии. Поскольку законодательство штата позволяет «Эдисону» компенсировать расходы на эти программы и получить прибыль (путем незначительного повышения цен), коммунальное предприятие может делать деньги на электроэнергии, которая так и не продается – так называемые неваттты.

«Эдисон» также помог компании «Крафт, Инк.» разработать всестороннюю программу модернизации, которая включает новое, не использующее фреон холодильное оборудование, высокоэффективные двигатели для гомогенизирующего и пастеризационного оборудования и системы освещения с экономными лампами накаливания и контрольными устройствами. Это позволило сократить потребление электроэнергии на одну треть и, также благодаря предоставленным «Эдисоном» скидкам, в течение 2 лет компенсировать затраты на программы модернизации в размере 3,6 млн долларов. Это был классический случай общей выгоды. Затраты на экономию электроэнергии окупаются в течение 2 лет, а затем «Крафт» начинает получать прибыль. «Бостон-Эдисон» также сэкономил средства, так как смог обойтись без строительства новой дорогостоящей электростанции. Выиграла и окружающая среда, поскольку уровни загрязнения как воздуха, так и воды были значительно сниже-

ны. Такие случаи типичны не только для электроэнергетики в Соединенных Штатах.

РЫНОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

В последнее время усилия по предотвращению загрязнения окружающей среды целенаправленно предпринимались в масштабах целых отраслей американской экономики в рамках программ с такими красочными названиями как «Золотая морковь» и «Зеленые огни». Все они были направлены на использование изобретательности янки в разработке более чистых, качественных, быстро производимых и дешевых продуктов и в то же время на сокращение уровня загрязнения воздуха. Программа «Зеленые огни» была начата Агентством по защите окружающей среды (АЗОС) США в 1991 г. с целью уменьшения загрязнения окружающей среды путем экономии затрат электроэнергии на освещение. Корпорации, коммунальные службы и правительство подписывают контракты с АЗОС, обязуясь усовершенствовать 90 процентов своего осветительного оборудования в течение пяти лет с момента подписания. Поскольку на освещение затрачивается примерно одна пятая всей потребляемой в Соединенных Штатах электроэнергии, даже незначительная экономия в этой области может обеспечить существенное снижение уровней загрязнения воздуха и воды.

Менее чем за 2 года АЗОС заключило контракты с более чем 650 компаниями и учреждениями, включая многие из крупнейших американских корпораций, занимающих почти 279 млн кв.м площади офисов, что составляет около 3 процентов от ее общего объема в стране. Предполагалось, что участники сократят потребление электроэнергии на 12 млрд кВт/ч в год, экономя при этом 870 млн долларов. Например, компания «Жилетт» модернизировала свои помещения площадью 4650 кв.м в Калифорнии и благодаря этому сократила свои расходы на электроэнергию на 61 процент. По оценкам АЗОС, к 2000 г., по крайней мере, на 4,65 млрд кв.м конторских площадей в США будут внедрены программы экономии энергии на освещении, что позволит избежать выбросов в атмосферу миллионов тонн двуокиси углерода, двуокиси серы и окислов азота.

Успех программы «Зеленые огни» подготовил почву для новых добровольных «рыночных» программ. Одна из них – программа «Компьютер-энергетическая звезда», которая направлена на развитие рынка для компьютеров, автоматически переходящих в режим экономии электроэнергии, когда ими активно не пользуются. Эта технология, впервые использованная в портативных компьютерах «лэптоп», практически не увеличивает цену компьютера, но может сократить потребление им энергии на 80 процентов. Поскольку потребление электроэнергии компьютерами составляет примерно 5 процентов ее общего потребления коммерческим сектором, это – неплохое достижение. Программа «Энергетическая звезда» оказалась настолько популярной, что может фактически стать промышленным стандартом.

Возможно, наиболее изобретательной из рыночных программ является «Золотая морковь», в соответствии с которой ряд выпускающих специальное оборудование предприятий и правительств штатов объединили средства, чтобы установить приз в 30 млн долларов для компании, которая смогла бы наладить массовое производство высокоэффективных бытовых холодильников, в которых бы не использовался четыреххлористый углерод. Поскольку холодильники потребляют 20 процентов всей производимой в США электроэнергии и до 1/3 электроэнергии, потребляемой среднестатистической семьей, предполагаемая экономия была огромной. Конкурс выиграла компания «Уорлпул», и теперь усилия сосредоточиваются на внесении изменений в конструкцию тепловых насосов, стиральных машин и ряда других энергоемких изделий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двадцать лет назад было бы смешно выступать с идеями снижения уровней загрязнения атмосферы путем модификации стиральных машин и ламп накаливания. Но непрерывный рост численности населения, сопровождающийся увеличением уровней загрязнения окружающей среды, не оставляет властям, особенно администрации больших городов, какого-либо выбора. В результате этого на свет появляется огромное множество новых технологий, от автомобилей и электростанций до красок, от ламп накаливания и

стиральных машин до газонокосилок, которые совершенно или почти совершенно не загрязняют атмосферу. Новые экологичные технологии становятся настолько обычными, что мы теперь едва их замечаем. Трудно предугадать, к чему все это приведет. Вполне вероятно, что эта новая промышленная революция закончится только тогда, когда прекратят свое существование загрязнение воздуха и другие вызвавшие ее к жизни факторы. А этого может не произойти никогда.

СЛОВАРЬ

Кислотный дождь: Некоторые загрязняющие вещества, особенно окиси серы и азота, под воздействием солнечного света со временем превращаются в соединения, вступающие в реакцию с содержащейся в воздухе водой с образованием кислот. Эти загрязняющие вещества, часто называемые «кислотным дождем», включают в себя снег, туман и дымку, а также сухие соединения, которые оказывают вредное воздействие на поверхность листьев или земли. Эти кислоты не только отравляют озера и реки, убивая рыбу и другую фауну, но и вызывают коррозию металлов и красок и буквально растворяют некоторые каменные здания и памятники (см. двуокись серы).

Двуокись углерода (CO₂): Образуемая при сжигании углеродосодержащих топлив, например, угля или нефти, двуокись углерода представляет собой бесцветное загрязняющее вещество, не имеющее запаха, которое является одним из газов, приводящих к парниковому эффекту, называемому так потому, что эти газы задерживают тепло Земли, подобно стеклянным панелям в оранжерее.

Окись углерода (CO): Результатом неполного сгорания таких углеродосодержащих топлив, как уголь и нефть, является бесцветный газ без запаха, известный под названием окись углерода. При больших концентрациях окись углерода ежегодно убивает тысячи людей, а при низких концентрациях в городах может осложнить ангину, отрицательно воздействовать на сердце и причинить другой вред. Примерно 80 процентов попадающей в атмосферу окиси углерода приходится на механические транспортные средства.

Углеводороды (HC): Несмотря на наличие ряда других названий этого загрязняющего вещества, начиная с «реактивных органических газов» и кончая «вредными органическими соединениями», все они относятся к тысячам различных загрязняющих веществ, содержащихся в несгоревшем бензине, жидкостях, применяемых в химчистке, промышленных растворителях и многих других соединениях водорода с углеродом. Многие углеводороды опасны сами по себе: так, например, бензол, один из компонентов бензина, может вызвать лейкемию. Есть и углеводороды, при солнечном свете вступающие в реакцию с окисями азота. В результате этой реакции образуется «смог», или «озон» (см. озон).

Свинец (Pb): Представляющий собой серебристо-серый металл, известный каждому, кто привешивал грузило к удочке, свинец токсичен в любой известной форме и не имеет никакой питательной ценности. Некоторые специалисты полагают, что его широкое использование в качестве консерванта вин в Древнем Риме привело к распространению слабоумия и сыграло свою роль в падении империи. Кроме таких горячих точек, как плавильные чеха, современное загрязнение свинцом чаще всего является результатом его добавления в бензин в виде «этила» или других добавок.

Окиси азота (NO): При сгорании угля, нефти, газа и даже спички в атмосфере выделяющееся тепло способствует химической реакции, при которой естественным путем высвобождаются азот и кислород, которые, соединяясь друг с другом, образуют целый ряд красно-бурых загрязняющих веществ, называемых окисями азота. Несмотря на то, что появление некоторых окисей азота может быть отнесено за счет содержания азота в самом топливе, основная их часть имеет «тепловое» происхождение. Эти газы вызывают респираторные заболевания, особенно у детей. Окиси азота также преобразуются в чрезвычайно мелкие частицы нитратов, которые могут очень глубоко проникать в легкие. Смешиваясь с водой, будь то в воздухе или в легких, нитраты образуют кислоты (см. кислотный дождь и частицы).

Озон (O₃): В природе кислород существует в двух формах, одной из которых является озон. Самое обычное соединение кислорода, поддерживающее жизнь, представляет собой двухатомную молекулу, которая составляет около 20 процентов окружающего воздуха. Однако, в высоких слоях стратосферы слой озона, трехатомного соединения кислорода, препятствует проникновению радиации, которая излучается на Землю в результате термоядерных взрывов на Солнце. Озон также встречается близко к земле, частично как следствие реакции между двумя обычными загрязняющими веществами – окисями азота и углеводородов. Крайне опасный загрязнитель воздуха, озон является настолько сильным окислителем, что используется в некоторых городах (например, Лос-Анджелесе, штат Калифорния, и Цюрихе, Швейцария) для дезинфекции питьевой воды. Смесь из этих загрязнителей воздуха, встречающаяся во многих городах, часто называется общим (но неверным) термином «озон», поскольку это доминирующий и легче всего поддающийся измерению компонент.

Твердые частицы (PM): Дым и сажа называются твердыми частицами, но наиболее опасная форма этих твердых веществ представляет собой крайне малые по размеру «мелкие частицы», которые достаточно малы для того, чтобы проникнуть глубоко в легкие, где тело защищено только стенками клеток толщиной в молекулу. Часто твердые частицы называются PM₁₀, поскольку они имеют размер меньше 10 микрон, и громадное большинство этих мелких частиц состоит из соединений серы и азота, которые в течение нескольких часов или дней из газов превращаются в твердые вещества.

Двуокись серы (SO₂): Образуемая при сгорании серы, золотисто-желтого порошка, содержащегося в угле и нефти, двуокись серы представляет собой невидимый газ с резким кислым запахом, оказывающим резко отрицательное воздействие на дыхательную систему человека и способным убить астматика. Оставаясь в воздухе в течение нескольких часов или дней, двуокись серы образует крайне мелкие частицы, называемые сульфатом, который может глубоко проникать в легкие. В свою очередь, сульфат – в воздухе или легких – реагирует с водой, образуя серную кислоту, часто называемую кислотным дождем.

БИБЛИОГРАФИЯ

- A Look Ahead: Year 2020: Proceedings of the Conference on Long-Range Trends for the Nation's Highway and Public Transit Systems*
Washington, D.C.: Transportation Research Board, 1988
- Anderson, Evert
“Trains of Tomorrow”
presented at Global Survival: Sustainable Development in the Networking World
Stockholm: Swedish Royal Institute of Technology,
August 9–10, 1993
- Bates, D.V. and R. Sizto
“A Study of Hospital Admissions and Air Pollutants in Southern Ontario”
Aerosols. S.D. Lee, et al., eds.
Chelsea: Lewis Publishers, 1986
- Blodgett, John
Health Benefits of Air Pollution Control: A Discussion
Washington, D.C.: Congressional Research Service, Library of Congress, February 27, 1989
- Cogan, Douglas
The Greenhouse Gambit: Industry Response to Climate Change
Washington, D.C.: Investor Responsibility Research Center, Inc., 1991
- Congress of the United States
Office of Technology Assessment
Acid Rain and Transported Air Pollutants: Implications for Public Policy
Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1985
- Congress of the United States
Office of Technology Assessment
Catching Our Breath: Next Steps for Reducing Urban Ozone
Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, July 1989
- Economic Commission for Europe
National Strategies and Policies for Air Pollution Abatement
New York: United Nations, 1987
- Enquete Commission of the German Bundestag
Protecting the Earth's Atmosphere (Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung)
Ed. & transl. into English by Wolfgang Fehlberg and Monica Ulloa-Fehlberg
Bonn: Economica Verlag; Karlsruhe: Müller, 1992
- Environmental Economics Associate
“*The Environmental Industry in the United States*”
Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, January 1991
- Environmental Protection in the Industrial Sector in Japan*
Tokyo: Industrial Pollution Control Association of Japan, 1983
- Japan's Industries Work for Conservation of Global Environment*
Tokyo: Keidanren, 1992
- Moore, Curtis and Alan S. Miller
Green Gold: Japan, Germany, the United States and the Race for Environmental Technology
Boston: Beacon Press, 1994
- Sand, Peter
“Air Pollution In Europe: International Policy Responses”
Environment
(v. 29, no. 10). December 1987
- Schneider, Tonny, et al., eds.
Atmospheric Ozone Research and Its Policy Implications: Proceedings of the 3d U.S.-Dutch International Symposium
New York: Elsevier, 1989
- The Economist*
“Singapore's Green Crusade – Cleaning the Neighbours”
February 1, 1992
- Weidner, Helmut
Air Pollution Control Strategies and Policies in the Federal Republic of Germany: Laws, Regulations, Implementation and Principal Shortcomings
Berlin: 95 Edition Sigma Bohn, 1986
- Wetstone, Gregory S. and Armin Rosencranz
Acid Rain in Europe and North America: National Responses to an International Problem
Washington, D.C.: Environmental Law Institute, 1983
- World Resources Institute
Car Trouble: How New Technology, Clean Fuels and Creative Thinking Can Revive the Auto Industry and Save Our Cities from Smog and Gridlock
Boston: Beacon Press, 1993
- World Resources Institute
World Resources 1992–93
New York: Oxford Union Press, 1992

КОНТАКТЫ

California Air Resources Board
Public Information Office
P.O. Box 2815
Sacramento, CA 95814
Tel: 916-322-2990
Fax: 916-445-5025

Northeast States
for Coordinated Air Use Management
85 Merrimac Street
Boston, MA 02114
Tel: 617-367-8540
Fax: 617-742-9162

Office of Technology Assessment
Press Office
U.S. Congress
Washington, D.C. 20510
Tel: 202-228-6204
Fax: 202-228-6218

Press Office
Palacio 29 De Marco
Centro Civico 80530
Curitiba, Parana
Brazil
Tel: 55-41-321-8399
Fax: 55-41-254-6033

South Coast Air Quality
Management District
Public Information Center
21865 East Copley Drive
Diamond Bar, CA 91765-4182
Tel: 909-396-3600
Fax: 909-396-3335

State and Territorial Air Pollution
Program Administrators
444 North Capitol Street
Suite 307
Washington, D.C. 20001
Tel: 202-624-7864
Fax: 202-624-7863

Umweltbundesamt
Bismarckplatz 1
14193 Berlin
Germany
Tel: 4930-89030
Fax: 4930-89032285

U. S. Environmental Protection
Agency
Office of Air and Radiation
401 M Street, S.W.
Washington, D.C. 20460
Tel: 202-260-7400
Fax: 202-260-5155

Кэртис Мур – консультант и автор, сотрудничающий с рядом международных организаций; работает недалеко от Вашингтона, Федеральный округ Колумбия; часто читает лекции о связи передовых энерго-экологических технологий с национальной конкурентоспособностью. Соавтор книги «Зеленое золото: Япония, Германия, США и гонка экологических технологий», опубликованной издательством «Бикон пресс».

*Серия «Экологические доклады»
Редактор: Хауард Синкотта
Помощник редактора: Дебора М.С. Браун*
