



ВСЕМИРНЫЙ БАНК

1818 H Street, N.W.

Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Телефон: 202 477 1234

Телефакс: 202 477 6391

Телекс: MCI 64145 WORLDBANK

MCI 248423 WORLDBANK

Internet: www.worldbank.org

E. почта: books@worldbank.org



Спустя десять лет после падения берлинской стены страны Центральной и Восточной Европы, а также СНГ по-прежнему сталкиваются с серьезными проблемами: хотя многое и было достигнуто в процессе перехода к рыночной экономике, многое еще предстоит сделать. Всемирный банк является активным партнером, содействующим странам в разработке и осуществлении реформ.

В период перехода к рынку страны региона добились многочисленных успехов, но и потерпели ряд неудач. Данная серия публикаций является вкладом Банка в дискуссию о незавершенной программе реформ и возможных подходах к решению будущих проблем. Настоящая серия, состоящая из 14 публикаций, посвящена вопросам вновь возникшей бедности и неравенства, социальной защиты и защиты окружающей среды, создания институционального потенциала, а также значению корпоративной ответственности, стратегиям совершенствования систем образования, инвестициям и городам, пригодным для жизни.

Данная серия публикаций была подготовлена с целью облегчения дискуссий в рамках тематических семинаров в ходе Совместных ежегодных совещаний Всемирного банка и Международного валютного фонда 2000 года в Праге и последующего широкого диалога.

Использование более чистых видов моторного топлива для обеспечения чистоты воздуха в странах Центральной Азии и Кавказа

ESMAP



Canadian International Development Agency

Agence canadienne de développement international



0-8213-4788-8

Мир, в котором нет места бедности

Использование более
ЧИСТЫХ ВИДОВ МОТОРНОГО
ТОПЛИВА для обеспечения
ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА
в странах Центральной
Азии и Кавказа

Masami Kojima
Robert W. Bacon
Martin Fodor
Magda Lovei

Всемирный банк,
Вашингтон, О.К.



© 2000

ВСЕМИРНЫЙ БАНК
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Все права защищены.
Опубликовано в Соединенных Штатах Америки.
Впервые печатается в июле 2000 года.

Содержащиеся в настоящем докладе мнения могут не отражать мнения Всемирного банка или правительств его стран-членов. Всемирный банк не гарантирует точности данных, приведенных в настоящей публикации, и не принимает на себя какой-либо ответственности за последствия их использования.

Перепечатка материалов настоящей публикации запрещается. Заявки на получение разрешения на перепечатку следует направлять в Управление издателя по указанному выше адресу. Всемирный банк поощряет распространение результатов своей работы и в большинстве случаев предоставляет такие разрешения без промедления. Когда материалы воспроизводятся в некоммерческих целях, разрешение предоставляется бесплатно. Разрешения на перепечатку отдельных частей публикации для использования в учебном процессе предоставляются Copyright Clearance Center, Inc., Suite 910, 222 Rosewood Drive, Danvers, Massachusetts 01923, U.S.A.

ISBN 0-8213-4788-7

Содержание

Благодарственное слово	iv
Резюме	1
История вопроса	6
Мониторинг качества воздуха	9
Применяемые процедуры	10
Рекомендации по мониторингу качества воздуха	10
Автомобильный парк и технология автомобилестроения	13
Характеристики автомобильного парка	13
Некоторые проблемы, связанные с использованием этилированного бензина	14
Потребление топлива в будущем и требования к его октановым характеристикам	14
Мониторинг выброса автомобильных двигателей	17
Автомобили с двигателями, работающими на альтернативных видах топлива	18
Рекомендации по мониторингу и сокращению выбросов автомобильных двигателей	19
Сектор сбыта нефтепродуктов и качество топлива	21
Качество различных видов моторного топлива	22
Спецификации	22
Мониторинг качества топлива	23
Использование более чистых видов топлива и схемы НПЗ: возможности региона	24
Политика в секторе сбыта нефтепродуктов: сдерживающие факторы - пересортица и контрабанда	25
Рекомендации по улучшению качества топлива в будущем	27
Выводы и рекомендации	29
Список использованной литературы	31
Приложение А. Содержание и актуальность исследования	32
Программы региональных семинаров	32
Приложение В. Воздействие выбросов автомобильных двигателей на здоровье людей	36
Приложение С. Мониторинг качества воздуха в Баку (Азербайджан) и Ташкенте (Узбекистан)	38
Данные, собранные с помощью автоматических пробоотборников в Баку (Азербайджан)	38
Данные, собранные с помощью автоматических пробоотборников в Ташкенте (Узбекистан)	39
Сопоставление данных	41
Приложение Д. Качество моторного топлива и модифицированное топливо	42

Благодарственное слово

В настоящей работе излагается содержание регионального исследования «*Повышение качества городского воздуха в странах Центральной Азии и Кавказа путём перевода автомобильного парка на более чистые виды топлива*», которое проводилось совместно отделами энергетики и охраны окружающей среды Управления Европы и Средней Азии, Департаментом охраны окружающей среды и Нефтегазохимическим департаментом Группы организаций Всемирного банка при совместной поддержке Программы ООН по развитию (ПРООН) и Программы Всемирного банка по оказанию содействия управлению энергетическим сектором (ESMAP), а также Канадского Агентства международного развития. Мы выражаем большую благодарность Правительству Великобритании за финансовую поддержку программы ESMAP при выполнении этой части исследования.

Группу организаций Всемирного банка представляют Масами Кодзима (руководитель проекта), Роберт Бэйкон (Нефтегазохимический департамент), Мартин Фодор и Магда Ловой (второй руководитель проекта) (Департамент охраны окружающей среды). В реализа-

ции настоящего исследования, сборе и анализе данных в восьми странах-участницах принимали участие представители фирмы “AEA Technology”, Министерства охраны окружающей среды Канады, фирмы “SNC-Lavalin*Comcept Canada”, а также многочисленные местные специалисты в области охраны окружающей среды, энергетики и транспорта. В число участников входят также представители государственных органов, нефтеперерабатывающих предприятий, научных учреждений и неправительственных организаций.

Авторы выражают благодарность Хоссейну Разави, директору Энергетического департамента Управления Европы и Средней Азии, и Кевину Кливеру, директору Департамента экологически и социально устойчивого развития Управления Европы и Средней Азии, за их рекомендации в ходе выполнения настоящего исследования. Авторы также выражают благодарность Тодду Джонсону и Дэвиду Крейгу за замечания и рекомендации; Питеру Томсону, Мишелю де Неверу и Конраду фон Риттеру за поддержку и ценные замечания; а также Нэнси Ливайн за помощь в редактировании материалов.

Резюме

Проблема загрязнения городского воздуха вызывает растущее беспокойство во многих новых независимых государствах (ННГ). В городах быстро увеличивается численность автомобильного парка, однако службы регистрации, техосмотра и техобслуживания автомобилей не в состоянии обеспечить поддержку программам повышения качества воздуха. Низкое качество потребляемого топлива усугубляет проблему борьбы с вредными выбросами. Хотя некоторые виды вредных выбросов (например, парниковые газы) являются предметом беспокойства в глобальном масштабе, наибольший урон здоровью людей наносит загрязнение воздушного бассейна на местном уровне. По некоторым оценкам, в крупных городах на всём пространстве ННГ воздействие чрезмерно загрязнённого воздуха ежегодно приводит к преждевременной смерти около 40 тыс. и заболеванию около 100 тыс. человек (Hughes and Lovei, 1999 г.). Экономические потери от такого рода вредных воздействий оцениваются в 5% городского бюджета. Причём степень воздействия на здоровье людей небольших и рассредоточенных источников загрязнения, таких как автотранспортные средства, оказывается выше, чем их доля в суммарном количестве выбросов. Наиболее вредными в этом отношении являются тонкодисперсные взвешенные частицы, вызывающие заболевания дыхательных путей, и свинец, который оказывает пагубное воздействие на умственное развитие детей и, являясь стойким загрязняющим веществом, накапливается в окружающей среде.

Особенно остро проблемы загрязнения воздуха транспортными средствами стоят перед ННГ, что обусловлено изношенностью их автомобильных парков и отсутствием развитой инфраструктуры распределения топлива, автомобильного сервиса, а также системы техосмотра и техобслуживания. По некоторым сообщениям во многих городах Азербайджана, Казахстана и Узбекистана транспорт является основным источником загрязнения воздуха, причём в некоторых местах на его долю приходится значительная часть суммарного объёма выбросов. В девяностых годах в результате экономического спада суммарное потребление энергии в этих стра-

нах уменьшилось, что привело к снижению уровня вредных выбросов, обусловленных сжиганием ископаемых видов топлива. Хотя в краткосрочной перспективе это и приводит к снижению интенсивности загрязнения городского воздуха, экономический спад обусловил также сокращение ресурсов, выделяемых на борьбу с вредными выбросами, и стал причиной замедления процесса обновления парка автомобилей, что в долгосрочной перспективе отрицательно скажется на мероприятиях по улучшению качества городского воздуха. Если не предпринять необходимых мер по изменению нынешней политики в отношении технических требований к различным видам топлива и нормативов выбросов автомобильных двигателей, то в течение последующих 10 - 15 лет рост числа автомобилей и повышение интенсивности их эксплуатации приведут к устойчивому увеличению объёмов выбросов вредных веществ.

Во избежание такого развития событий необходимо очертить рамки краткосрочных и среднесрочных мероприятий по улучшению качества топлива и характеристики выбросов автомобильных двигателей. Достижение лишь одной из этих целей даст весьма ограниченный результат. Для определения темпов реализации такой программы важно выяснить характер и масштабы загрязнения воздуха, иначе говоря, необходимо обеспечить надёжный мониторинг качества воздуха. Меры по введению и соблюдению более жёстких нормативов загрязнения воздуха отразятся на деятельности отечественных нефтеперерабатывающих заводов, на режиме налогообложения и тарификации, а также на организа-

ции дорожного движения. Другими словами, все эти проблемы носят многопрофильный характер, поскольку они так или иначе затрагивают энергетику, экологию и транспорт. К числу позитивных факторов следует отнести: наличие экологически чистого топлива, каким является природный газ, в некоторых из этих стран; возможность отхода от старой технологии; и возможности передачи и применения опыта по обеспечению требуемого качества воздуха, накопленного в других странах в области организации.

Борьба с загрязнением воздуха не ограничивается простым введением более жёстких норм по типу имеющихся в Северной Америке и Европейском Союзе. Эти нормы подкрепляются нормативно-правовой и материальной инфраструктурой, которая далеко не всегда имеется в странах, переходящих от центрального планирования к рыночной экономике. Проводимая политика, нормативно-правовая база и инвестиции должны отражать экономические и экологические условия и институциональные ограничения стран Центральноазиатского и Кавказского регионов.

Директивные органы в этих странах осознают необходимость принятия мер по борьбе с загрязнением воздуха. Свидетельством их беспокойства является их готовность отказаться от использования свинца в бензине. Эта готовность основана на многочисленных национальных и региональных исследованиях и стратегиях, равно как и на программах, финансируемых донорами, а также просветительских программах. На IV Конференции министров природоохранных ведомств «Окружающая среда для Европы», состоявшейся в 1998 г. в г. Орхус (Дания), все члены Европейской экономической комиссии Организации Объединённых Наций (ЕЭКООН), принимавшие участие в Конференции, приняли региональную стратегию, имеющую целью отказ от использования свинца в бензине к 2005 г.¹

В поддержку усилий этих стран Всемирный банк предпринял региональное исследование «Повышение качества воздуха в городах стран Центральной Азии и Кавказа путём перевода автомобильного парка на более чистые виды топлива». В исследовании приняли участие Армения, Азербайджан, Грузия, Казахстан, Республика Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, а проводилось оно по результатам Конференции в Орхусе. В данном исследовании признаётся необходимость отказа от использования свинца в бензине в более широком контексте повышения качества топлива, осо-

бенно если принять во внимание, что нефтеперерабатывающая отрасль в данном регионе находится в процессе серьёзной реорганизации. Требования к качеству топлива, в свою очередь, должны быть тесно увязаны с более широкой программой повышения качества воздуха, призванной обеспечить учёт рентабельности и координацию деятельности различных отраслей промышленности и заинтересованных сторон. Во всех странах данного региона экологические проблемы, нормативная база и реальная практика в области экологии и топлива, а также системы мониторинга качества воздуха в значительной степени имеют много общего. Поэтому при рассмотрении проблем охраны окружающей среды и качества топлива имеется возможность использовать экономию за счет масштаба производства, избегать дублирования, обмениваться опытом и создавать благоприятные условия для внутрирегиональной торговли нефтепродуктами.

В ходе исследования выяснилось, что страны Центральной Азии и Кавказа столкнулись с целым рядом старых и новых препятствий в деле борьбы с загрязнением воздуха выхлопными газами:

- Изношенный парк автомобилей, который, к тому же, часто содержится в неудовлетворительном состоянии;
- Несовершенная система регистрации транспортных средств;
- Несовершенная производственная база для проведения техосмотра и ремонта;
- Несовершенная система мониторинга качества воздуха;
- Несовершенная система мониторинга и соблюдения требований по качеству топлива;
- Необходимость модернизации нефтеперерабатывающих предприятий;
- Практика ценообразования, которая побуждает к фальсификации (или незаконному обороту) бензина.

Приведённые выше факторы, а также подробный анализ качества воздуха, характеристик автомобильного парка, прогнозов в области потребления моторного топлива и состояния сектора переработки и сбыта нефтепродуктов позволили сформулировать следующие выводы и рекомендации:

Мониторинг качества воздуха. Нынешняя система мониторинга качества воздуха часто оказывается недей-

¹За исключением Армении, Македонии, Российской Федерации, Турции и Узбекистана, не изменивших своей позиции по вопросу об окончательном отказе от использования свинца, и призвавших перенести срок реализации этой программы на 2008 г.

ственной. Некоторые виды оборудования не способны давать достоверные данные даже для целей существующей системы мониторинга. Но и те данные, которые получают с их помощью, невозможно напрямую сопоставить с международными рекомендациями и нормами, такими, например, как ориентировочные санитарно-гигиенические нормативы качества воздуха, установленные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Действующая в настоящее время система требует замера большого числа загрязнителей, в числе которых вовсе не обязательно содержатся загрязняющие вещества, имеющие актуальное значение для принятия решений о поддержании требуемого качества воздуха. В проведённом исследовании рекомендуется проведение следующих мероприятий:

- Развернуть систему непрерывного мониторинга некоторых или всех шести «классических», по классификации ВОЗ, загрязнителей с целью проведения непосредственного сопоставления с международными рекомендациями и нормами. Имеющиеся ресурсы можно использовать более рационально путём сокращения числа контролируемых загрязнителей.
- Осуществлять мониторинг не суммарных взвешенных аэрозолей (СВА), а только тонкодисперсных аэрозолей, поскольку именно они оказывают вредное воздействие на здоровье людей.
- В тех городах, где по настоящее время применяется этилированный бензин, мониторинг свинца проводить посредством более продолжительных разовых сеансов, а не пользоваться среднемесячными значениями дискретных 20-минутных замеров.
- В городах с высоким уровнем озоновых выбросов увеличить число постов, на которых проводится мониторинг озона в приземном слое.

Снижение интенсивности выбросов автомобильных двигателей. Согласно некоторым прогнозам, по мере списания грузовых автомобилей с бензиновыми двигателями, которые в настоящее время находятся в эксплуатации, потребление дизельного топлива будет резко возрастать. Появляющаяся эпидемиологическая информация свидетельствует о том, что канцерогенным действием обладают также и тонкодисперсные выбросы дизельных двигателей. Следовательно, упомянутый рост потребления дизельного топлива, скорее всего, окажет существенное воздействие на здоровье населения. Целесообразно было бы учредить эффективную программу техосмотра и техобслуживания. Хотя в настоящее время имеет место нехватка оборудования для измерения выбросов, сама по себе закупка дополнительного оборудова-

ния не принесёт никакого результата, если одновременно не будут предприняты определённые шаги по выявлению интенсивных источников загрязнения и осуществлены меры по их нейтрализации. Для построения надёжной системы техосмотра и техобслуживания наиболее остро ощущается необходимость в следующем:

- Совершенно доступная для всех база обслуживания и ремонта с надёжным диагностическим оборудованием, укомплектованная квалифицированными специалистами;
- Современная компьютеризированная система регистрации автомобилей;
- Средства проверки автомобилей (возможно, с помощью системы дистанционного измерения выхлопа), которые позволили бы направить имеющиеся ограниченные ресурсы на самые «интенсивные источники загрязнения».

Улучшение характеристик топлива. Наиболее существенными изменениями, которые, как ожидается, будут иметь место в данном регионе в предстоящее десятилетие, являются перевод большегрузных автомобилей с бензиновых двигателей на дизельные и отказ от использования низкооктанового бензина в двигателях легковых автомобилей в пользу высокооктанового бензина. В результате этих изменений произойдёт резкое повышение спроса на дизельное топливо, замедлится повышение спроса на бензин и начнёт быстро увеличиваться доля высокооктанового бензина. Замедление роста потребления бензина позволит отказаться от использования свинца и начать выполнять требования к октановым характеристикам автомобильных парков с минимальными затратами для потребителей. Рекомендуемые технические требования к качеству бензина и дизельного топлива содержат следующие максимально допустимые пределы:

Рекомендуемые технические требования к качеству бензина и дизельного топлива (максимально допустимые пределы)

Топливо	Марка	Параметр	2005 г.	2015 г. ^а
Бензин	Все марки	Свинец	0,013 г/л	0,013 г/л
	Все марки	Бензол	5 об. %	2 об. %
	Все марки	Сера	Без изменений	0,03 вес. %
	A76/80	Ароматика	Предел не установлен	35 об. %
Дизельное топливо	A91/93/95	Ароматика	Предел не установлен	45 об. %
	Моторная марка	Сера	0,2 вес. %	0,05 вес. %

Примечание: г/л - граммов на литр; об. % - объёмных процентов; вес. % - весовых процентов.

а. Время и постоянные значения пределов подлежат пересмотру через несколько лет.

Конкретно, имеется в виду:

- К 2005 г. исключить использование свинца в бензине;
- К 2015 г. ограничить содержание серы в бензине до уровня совместимого с эффективной работой каталитических преобразователей;
- Не позднее 2015 г. осуществить снижение концентрации бензола и общей ароматики, с тем чтобы у нефтеперерабатывающих предприятий хватило времени на изменение технологии с целью отказа от этих соединений;
- К 2005 г. снизить содержание серы в дизельном топливе, а к 2015 г. ввести в действие такие же технические условия на содержание серы в дизтопливе, которые были введены в Соединённых Штатах и в Европейском Союзе в 90-х гг.;
- В регионах с тяжёлой экологической ситуацией рассмотреть возможность скорейшего введения в действие данных технических условий, либо дополнения их нормами, имеющими целью снижение уровня концентрации озона в летнее время.
- Усовершенствовать систему мониторинга и выполнения установленных норм на различные виды топлива.

Реализация программы. Главной задачей для нефтеперерабатывающих предприятий является отказ от использования свинца, увеличение среднего октанового числа и снижение концентрации бензола и общей ароматики. Следует подчеркнуть, что мероприятия по выполнению перечисленных выше рекомендаций необходимо будет включить в план работ по систематической реконструкции и модернизации нефтеперерабатывающих предприятий. Согласно некоторым оценкам, дополнительные затраты, связанные с удовлетворением меняющегося спроса на рынке и планируемым повышением качества топлива, составляют порядка 0,01 доллара на литр бензина. В зависимости от состояния того или иного нефтеперерабатывающего предприятия, стартовые инвестиционные затраты, как правило, колеблются от 20 млн до 50 млн долл. США. В тех странах, где отечественный нефтеперерабатывающий сектор находится в собственности государства, собрать капитал, необходимый для модернизации нефтеперерабатывающих предприятий, по всей видимости, будет нелегко. Предполагается, что уменьшение степени государственного регулирования и проникновение частного сектора окажут благотворное влияние не только на производственные показатели данной отрасли промышленности, но и на её способность производить топливо повышенной чистоты. Среди рекомендаций проведённого исследования можно отметить следующие:

- Рассмотреть целесообразность строительства изомеризационных установок и закупки окислителей с целью ограничения предельной концентрации бензола и ароматики;
- Пересмотреть роль нефтеперерабатывающих мини-заводов в производстве бензина;
- Включить ныне действующие и последующие технические спецификации качества топлива в приватизационную документацию и контракты, с тем чтобы обеспечить предсказуемость нормативного регулирования.

Согласованность и сотрудничество в регионе. Для осуществления оптимальной политики в области борьбы с загрязнением окружающей среды большое значение имеют согласованные действия внутри каждой страны и между странами. Странам-участницам рекомендовано:

- Рассмотреть целесообразность принятия единообразных норм в отношении топлива по всему региону, с тем чтобы ослабить стимулы к его незаконному обороту, упростить контроль качества топлива и получить прибыль от увеличения внутрорегиональной торговли;
- Изучить возможность передачи в частный сектор, включая неправительственные организации, некоторых функций по мониторингу и претворению в жизнь установленных нормативов, освободив правительственные органы от выполнения этих задач;
- Поощрять тесную координацию действий по реализации стратегии поддержания требуемого качества воздуха между министрами охраны окружающей среды, транспорта и энергетики, а также их взаимодействие с органами охраны правопорядка и другими ведомствами;
- Распространять природоохранную информацию, а также поощрять и стимулировать общественно-просветительскую деятельность и профессиональное обучение в области ремонта и обслуживания средств транспорта, правильного использования топлива и санитарного состояния окружающей среды.

Создание организационно-технической базы и роль доноров. Повышение качества воздуха в городах является важным элементом улучшения качества жизни и охраны здоровья горожан. Создание организационно-технической базы и подготовленность к принятию необходимых мер потребует согласованных усилий многих заинтересованных сторон, включая гражданское общество, правительственные органы и промышленность. В этом отношении все те, кто занимается развитием, могут сыграть важную роль в оказании поддержки странам данного региона в их усилиях посредством:

- Передачи конкретного опыта по поддержанию и мониторингу качества воздуха, регулированию и контролю качества топлива и осуществлению программ регулирования и борьбы с выбросами автомобильных двигателей;
- Оказания помощи в создании системы обучения, усилении местных институтов и создании организационно-технической базы;
- Опробования механизмов и решений для поддержания требуемого качества воздуха, применимых к местным условиям;
- Оказания поддержки в деле формирования прогнозируемой политики и нормативной базы, которые призваны облегчить привлечение частного сектора к выделению финансовых средств на реализацию этих рекомендаций для нефтеперерабатывающей отрасли;
- Создания благоприятных условий для снятия ведомственных и рыночных барьеров на пути к привлечению частного сектора в таких областях, как мониторинг качества различных видов топлива, мониторинг качества воздуха и реализация программ техосмотра и техобслуживания автомобилей.

История вопроса

Загрязнение городского воздуха стало предметом беспокойства в странах Центральной и Восточной Европы и в новых независимых государствах (ННГ). Интенсивность транспортного движения в городах растёт, парк автомобилей по настоящее время работает на низкокачественном топливе, а унаследованные системы мониторинга и выполнения действующих норм непригодны для решения новых проблем. Методы мониторинга качества воздуха по-прежнему не соответствуют рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), что затрудняет

сопоставление качества воздуха в данном регионе с международными рекомендациями.

Более всего от загрязнения воздуха страдает здоровье людей. Международный опыт свидетельствует о том, что самое большое беспокойство в этом смысле обычно вызывают такие загрязнители городской среды, как *свинец и тонкодисперсные аэрозоли*. Возможно, задачей первоочередной важности в деле решения экологических проблем городов является отказ от использования свинца (см. вставку 1). В 1996 г. Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭКООН) учредила Оперативную группу по ликвидации использования этилированного бензина, в работе которой приняли участие западноевропейские страны, страны Центральной и Восточной Европы, новые независимые государства с переходной экономикой, Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), Европейский Союз и неправительственные организации (НПО). Данная Оперативная группа разработала региональную стратегию отказа от использования свинца в бензине к 2005 г. и наметила несколько промежуточных целей. Эта стратегия получила широкое одобрение со стороны участников IV Конференции министров природоохранных ведомств на тему «Окружающая среда в Европе», состоявшейся в июне 1998 г. в г. Орхус (Дания).

В связи с образованием Оперативной группы Европейской экономической комиссии ООН и поддержкой Всемирного банка в сфере подготовки программ природоохранных действий к Всемирному банку обратились с просьбой оказать содействие в реализации Националь-

ной программы приверженности к отказу от использования этилированного бензина в Азербайджане, Казахстане и Узбекистане.

В рамках этой Программы, которая была поддержана Управлением охраны окружающей среды Дании, были проведены предварительные исследования, необходимые для оценки уровня загрязнения окружающей среды свинцом и анализа различных вариантов отказа от использования свинца в бензине в этих трёх странах. Полученные результаты обсуждались на региональном семинаре, состоявшемся в мае 1998 г. в г. Алматы (Казахстан), на котором была принята резолюция о полном отказе от использования свинца в бензине к 2005 г. в Азербайджане и Казахстане и к 2008 г. - в Узбекистане.

Международный опыт свидетельствует о том, что процесс отказа от использования свинца в бензине должен протекать в рамках более широкой программы повышения качества топлива и обеспечения требуемого качества воздуха. Поэтому региональное исследование «Повышение качества воздуха в городах стран Центральной Азии и Кавказа путём перевода автомобильного парка на более чистые виды топлива», предпринятое Всемирным банком, также было проведено в более широком контексте. В этом исследовании, которое охватывало Армению, Азербайджан, Грузию, Казахстан, Республику Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, изучались различные факторы, воздействующие на качество воздуха в городах, и были выработаны рекомендации по экономичным мерам их нейтрализации. Результаты этого исследования изложены в настоящей работе.

Вставка 1. Международный опыт в области отказа от применения свинца в бензине

Ввиду исключительно высокой токсичности свинца, во всём мире вводятся запреты на применение этилированного бензина. В настоящее время более трёх четвертей продаваемого в мире бензина приходится на неэтилированный бензин. Технология нефтепереработки, необходимая для перевода производственных мощностей с этилированного бензина на неэтилированный, широко известна и апробирована в промышленных масштабах. К концу 1999 г. около 35 промышленно развитых и развивающихся стран приняли решение о запрещении использования свинца в бензине. К числу развивающихся стран, отказавшихся от применения свинца, относятся Бангладеш, Бразилия, Гватемала, Венгрия, Индия, Словацкая Республика и Таиланд. В Среднеазиатском и Кавказском регионе запрет на применение свинца в бензине, начиная с января 2000 г., введён в Грузии.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в деле отказа от применения этилированного бензина, по настоящее время сохраняется ряд неправильных представлений о неэтилированном бензине. Согласно одному из них, на неэтилированном бензине могут работать только автомобили, оборудованные каталитическими преобразователями. В действительности же, неэтилированный бензин может использоваться на всех автомобилях с бензиновыми двигателями. Ещё одно заблуждение: большое количество старых автомобилей, работающих на этилированном бензине, при переходе на неэтилированный бензин пострадает в результате выкрашивания седел клапанов. Лабораторные испытания показали, что в отсутствие свинца (который действует как смазочный материал) выкрашивание клапанных седел может иметь место только при работе двигателя в тяжёлых режимах, т.е. при больших нагрузках и высоких скоростях. Однако на практике в большинстве стран, отказавшихся от применения свинца, весьма редко случалось сталкиваться с проблемой выкрашивания седел клапанов. Ни в одной из стран Латинской Америки и Карибского бассейна, где в последние годы быстрыми темпами идёт процесс отказа от применения свинца, не наблюдалось сколько-нибудь значительных проблем, связанных с выкрашиванием седел клапанов.

На начальных этапах отказа от применения свинца в некоторых случаях протекал в течение нескольких десятилетий (как например, в Соединённых Штатах). Но на более поздних этапах некоторые страны (в том числе Словацкая Республика и Таиланд) завершили выполнение программы отказа от применения свинца в течение 4 - 5 лет. А те страны, которые в значительной степени зависят от импорта топлива, могут перейти на неэтилированный бензин ещё быстрее. Например, и Бангладеш, и Сальвадор, располагающие собственной нефтеперерабатывающей промышленностью, отказались от применения этилированного бензина менее чем за год. Столь быстрые темпы перехода на неэтилированный бензин дают целый ряд преимуществ. Так, не требуется практически никаких капиталовложений в топливозаправочную инфраструктуру, поскольку нет необходимости в создании сдвоенной системы топливозаправки для разделения этилированного и неэтилированного бензина. Кроме того, сведение к минимуму переходного периода, во время которого на рынке присутствует одновременно и этилированный, и неэтилированный бензин, снижает вероятность перекрёстного загрязнения и ошибочной заправки этилированным бензином двигателей, оснащённых каталитическими преобразователями.

Мониторинг качества воздуха, техосмотр и техобслуживание автомобилей на предмет оценки выбросов и повышение качества топлива образуют три взаимосвязанных направления программы обеспечения требуемого качества городского воздуха в транспортной отрасли. На основе данных по мониторингу качества воздуха можно выявить загрязняющие вещества, концентрация которых превышает национальные нормы и санитарно-гигиенические международные рекомендации. Выбор того или иного загрязнителя в качестве объекта снижения интенсивности его выбросов будет зависеть от его концентрации в атмосферном воздухе, а также от его токсичности. В свою очередь, представляющие опасность для здоровья людей загрязнители будут определять параметры топлива, подлежащие ужесточению в тех городах, где транспорт является существенным источником за-

грязнения. Однако затраты на повышение качества топлива дадут весьма ограниченный результат, если не будет обеспечено надлежащее техническое обслуживание автомобилей, работающих на этом топливе. Всё это потребует выработки соответствующих норм выбросов автомобильных двигателей, выявления грубых нарушителей норм выбросов и своевременного ремонта транспортных средств, не прошедших техосмотр по количеству и качеству выхлопных газов.

Для того чтобы можно было учесть все эти три аспекта стратегии борьбы с выбросами транспортных средств, в данном исследовании оценивали:

- Нынешнее состояние качества воздуха;
- Нынешние и будущие характеристики парков автомобилей и требования к топливу для них;
- Влияние качественных характеристик различных

видов топлива на выбросы автомобильных двигателей и качество воздуха;

- Значение изменения спроса и качества топлива для нефтеперерабатывающей отрасли;
- Техническая возможность исполнения и стоимость различных вариантов повышения качества топлива;
- Изменения в стратегии нефтедобывающего сектора, включая вопросы ценообразования, фискальные меры и либерализацию торговли нефтепродуктами, создающие благоприятные условия для внедрения более чистого топлива.

Анализ качественных характеристик различных видов топлива на региональном уровне является особенно своевременным по следующим причинам:

- *В ближайшем будущем подлежат пересмотру технические спецификации различных видов топлива.* Прежние советские стандарты на топливо уже не отвечают требованиям меняющихся автомобильных парков и настоятельной необходимости охраны здоровья населения. Во всех новых независимых государствах происходит пересмотр стандартов на различные виды топлива и норм выбросов автомобильных двигателей, унаследованных от бывшего Советского Союза. В марте 1992 г. был учреждён межгосударственный комитет, в который вошло большинство стран данного региона, для решения вопросов, связанных с стандартизацией, метрологией и сертификацией. Главы государств подписали соглашение, согласно которому на переходный период неопределённой продолжительности принимаются стандарты бывшего Советского Союза. В некоторых странах были созданы собственные механизмы пересмотра стандартов, но, похоже, пока в этом направлении нет практически никаких подвижек.
- *Необходимо рассмотреть вопрос унификации стандартов на различные виды топлива.* Весь остальной мир движется в направлении унификации стандартов на виды топлива и норм выбросов автомобильных двигателей. Такого рода унификация приводит к повышению эффективности при производстве автомобилей и способствует внедрению очищенных продуктов. Хотя в настоящее время страны, о которых идёт речь в данном исследовании, и являются членами межгосударственного комитета по стандартизации, а их спецификации на виды топлива уже в значительной степени унифицированы, предпринимаются шаги - вопреки существующей

тенденции - по введению в действие внутренних стандартов. Страны Центральной Азии и Кавказа могли бы извлечь выгоду из единообразного подхода к вопросам обеспечения качества топлива, ввиду идентичности стоящих перед ними проблем загрязнения городского воздуха и перспектив увеличения внутрирегиональной торговли.

- *Нефтеперерабатывающей промышленности необходимо иметь ориентировочные данные о будущих стандартах по различным видам топлива, чтобы иметь возможность планировать капиталовложения.* Нефтеперерабатывающая промышленность в данном регионе находится на стадии реорганизации и приватизации, причём существует множество предложений относительно схем модернизации нефтеперерабатывающих заводов. Инвесторам необходимо иметь чёткие разъяснения правительственных ведомств относительно будущих спецификаций на топливо, с тем чтобы они могли наилучшим образом распорядиться своими капиталовложениями, срок которых предположительно может составлять 20 и более лет. Без таких ориентиров решения инвесторов о капиталовложениях не будут оптимальными, а задачи охраны окружающей среды будут выполнены не полностью, в случае возникновения противодействия в отношении пересмотра спецификаций на различные виды топлива, введённых в действие уже после начала реализации программ модернизации нефтеперерабатывающих заводов.

Признавая необходимость в межотраслевом сотрудничестве, к совместной работе в рамках настоящего регионального исследования были привлечены служащие природоохранных, энергетических и транспортных государственных ведомств, а также представители промышленности, научных учреждений и неправительственных организаций. Помимо проведения специальных исследований по мониторингу качества городского воздуха, выбросам автомобильных двигателей и нефтеперерабатывающему сектору, данная программа позволила создать среду для обмена мнениями между политиками, частным сектором, многонациональными банками, организациями по предоставлению помощи и финансистами по вопросу поддержки единого подхода к подготовке стандартов и формированию стратегии в регионе в будущем. Более подробное описание мероприятий, предпринятых в рамках выполнения данной программы, приводится в Приложении А.

Мониторинг качества воздуха

Реализация экономичной программы сокращения количества вредных выбросов и снижения ущерба здоровью людей требует комплексного подхода к поддержанию требуемого качества воздуха в городах. Важным элементом в разработке стратегии поддержания требуемого качества городского воздуха является способность осуществлять мониторинг и оценку качества воздуха. Для принятия решений, главной целью которых является охрана здоровья людей, необходимо иметь отработанную систему мониторинга и моделирования. Такого рода система мониторинга должна решить ряд ключевых задач:

Сбор данных о концентрациях загрязнителей атмосферного воздуха. Ниже приведены шесть наиболее вредных загрязнителей, подлежащих регулярному мониторингу, которые ВОЗ классифицирует в качестве «классических» загрязнителей:

- Свинец;
- $PM_{2,5}/PM_{10}$ (тонкодисперсные аэрозоли, аэродинамический диаметр которых составляет менее 2,5 и 10 микронов, соответственно);
- Моноксид углерода (CO);
- Диоксид серы (SO₂);
- Диоксид азота (NO₂);
- Озон.

Мониторинг качества воздуха принято проводить в разных местах, включая «горячие точки» в городах (зоны, подверженные воздействию выбросов транспортных средств и промышленных предприятий); жилые районы, где можно определить воздействие выбросов на жителей города; и сельскую местность (являющуюся показателем фоновых концентраций). Полученные данные призваны помочь в выявлении тех загрязнителей, концентрация которых превышает национальные и международные нормы и рекомендации по качеству воздуха, как, например, санитарно-гигиенические рекомендации ВОЗ по качеству воздуха. Эти международные нормы и рекомендации распространяются на средние значения концентрации за период не менее одного года, поэтому

для проведения сравнений, мониторинг должен вестись постоянно.

Инвентаризация выбросов. Выявлению подлежат все источники вредных выбросов - как подвижные, так и стационарные. Обычно интенсивность выбросов выражается в тоннах загрязнителя в год. Если измерять выбросы в тоннах, то по этому показателю СО, как правило, намного превосходит все остальные загрязнители; однако, здесь следует иметь в виду, что его токсичность на несколько порядков меньше, чем токсичность других загрязнителей. Некоторые должностные лица ошибочно суммируют в реестре выбросов веса всех загрязнителей, отмечают, что выбросы СО из автомобильных двигателей составляют ощутимую долю в суммарном количестве выбросов и приходят, например, к такому выводу: «на транспортные средства приходится 75% загрязнения воздуха». Такой подход не учитывает токсичность, воздействие на здоровье людей и дальность распространения различных загрязнителей и может привести к неправильным выводам при расстановке приоритетов.

Проведение моделирования дальности распространения загрязнителей. Моделирование дальности распространения загрязнителей позволяет выявить источники выбросов, оказывающие наибольшее влияние на концентрацию загрязнителей в атмосфере. Такая информация имеет исключительную ценность при разработке стратегии борьбы за обеспечение требуемого качества

воздуха. При этом основным критерием является степень воздействия на здоровье человека. Выбросы из высоких дымовых труб распространяются на гораздо большие расстояния, нежели выбросы из низких источников (например, автомобилей), поэтому при равном весовом количестве ущерб от выбросов из автомобильных двигателей намного превосходит ущерб от выбросов из высоких дымовых труб.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

Традиционно мониторинг качества воздуха в странах Центральной Азии и Кавказа проводился под эгидой Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю окружающей среды (*Госкомгидромета*). В настоящее время, положение дел в различных странах данного региона отличается: в Узбекистане по-прежнему функционирует развёрнутая сеть станций мониторинга, а в Армении и Грузии проведение мониторинга качества воздуха полностью прекратилось в конце 80-х или начале 90-х гг.

Применяемые в настоящее время процедуры мониторинга качества воздуха являются идентичными по всему региону. Эта методика унаследована ещё с советских времён и заключается в проведении 20-минутных замеров 3 раза в день (как правило, в 7 часов, в 13 часов и в 19 часов) 6 дней в неделю. При этом мониторингу подвергаются не все нормируемые загрязнители. Например, мониторинг озона проводится лишь в небольшом количестве мест. На большинстве станций мониторинга, по всей видимости, регулярно проводятся измерения СО и суммарных взвешенных частиц (СВЧ, что означает частицы всех размеров). Особое беспокойство в отношении здоровья людей вызывает тот факт, что в данном регионе не осуществляется мониторинг РМ₁₀ и РМ_{2,5}, хотя эти загрязнители оказывают на здоровье людей намного более пагубное воздействие, чем СВЧ (см. Приложение В). Собранные по такой схеме данные трудно сопоставлять с рекомендациями ВОЗ, которая, как правило, требует представления средних допустимых уровней за 1, 8 или 24 часа, а также за год.

Летом 1999 г., в ходе проведения исследования Всемирного банка в Баку (Азербайджан) и Ташкенте (Узбекистан) в течение примерно 10 дней в каждом городе проводился мониторинг качества воздуха. Цель этого мероприятия заключалась в получении данных, которые напрямую можно было бы сравнивать с рекомендациями ВОЗ, а также сопоставлять эти замеры с замерами, выполненными местными гидрометеорологическими ведомствами. С помощью автоматических портативных

анализаторов, обеспечивающих непрерывный сбор информации, осуществлялся мониторинг NO₂, СО, озона и СВЧ; концентрацию свинца определяли индивидуальным прибором. Для сбора данных по NO₂, SO₂ и озону на обширных территориях каждого города использовали пассивные пробоотборники в виде фильтровальных трубок (см. Вставку 2).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Сопоставление данных отбора проб, проведённых Всемирным банком в Баку и Ташкенте, с данными гидрометеорологических ведомств свидетельствует о том, что в данных Госкомгидромета в большинстве случаев занижены концентрации СО, завышены концентрации СВЧ и сильно занижены концентрации свинца. Даже при нынешней весьма низкой экономической активности концентрация некоторых загрязнителей в атмосферном воздухе уже превышает рекомендации ВОЗ. А в результате экономического роста в течение последующих 10 лет, в условиях нормальной деловой активности будет иметь место существенное превышение этих рекомендованных значений. Ограниченный объём полученных данных даёт основания предполагать, что во многих случаях замер концентрации загрязнителей производился неправильно. Для совершенствования существующей системы мониторинга можно рекомендовать следующее:

Технические возможности аппаратуры. Стратегия отбора проб при мониторинге (20-минутные сеансы три раза в день) не представляется эффективной для определения средних или нестационарных показателей качества воздуха. Такая стратегия особенно непригодна в тех зонах, где имеет место быстрое изменение концентрации загрязнителей. Страны-участницы должны стремиться к отказу от нынешней системы в пользу метода непрерывного мониторинга, что позволит проводить сопоставление полученных данных с рекомендациями ВОЗ по качеству воздуха. При нынешней системе концентрацию свинца можно контролировать только с помощью накопительных фильтров аэрозолей в течение одного месяца. Необходимо обеспечить возможность получения данных по концентрации свинца с разрешением по времени, а не в виде значений, усреднённых за месяц.

Отбор загрязнителей, подлежащих мониторингу. Регулярные измерения РМ₁₀ или РМ_{2,5} оказались бы намного более показательными, нежели замеры СВЧ. Первостепенное значение имеет воздействие загрязнения воздуха на здоровье людей, а крупнодисперсные частицы, которые являются частью замеров СВЧ, как оказалось, не

Вставка 2. Измерение качества воздуха в Баку и Ташкенте

Для получения данных, которые можно было бы использовать для оценки существующих методов мониторинга качества воздуха в Азербайджане и Узбекистане, в Баку и Ташкенте на гидрометеорологических наблюдательных постах, расположенных в достаточной близости от крупных дорог, были установлены портативные анализаторы с высокой разрешающей способностью. Можно было ожидать, что при погодных условиях, преобладающих в этих местах, концентрации загрязнителей атмосферы на протяжении периода мониторинга будут низкими в Баку и высокими в Ташкенте.

Пассивные фильтросные трубки, установленные в 20 точках в обоих городах, регистрировали совокупные средние концентрации загрязнителей в течение примерно одной недели. В обоих городах уровни концентрации SO_2 были низкими. Уровни концентрации озона в Ташкенте были намного выше, чем в Баку.

Сопоставление с рекомендациями ВОЗ. Полученные данные свидетельствуют о том, что в Баку рекомендуемые нормативы ВОЗ по NO_2 в течение 10 дней превышались дважды. В Ташкенте на протяжении 8 дней рекомендуемые нормативы ВОЗ по озону превышались 15 раз, а по NO_2 — в общей сложности 7 раз. Уровни концентрации СО в обоих городах находились в пределах рекомендуемых нормативов ВОЗ. В Баку Уровни концентрации СВЧ были приемлемыми. (В Ташкенте проводить измерения концентрации СВЧ было невозможно, поскольку анализатор СВЧ был повреждён во время транспортировки.) Уровни концентрации свинца в Баку изменялись в пределах от 0,03 до 0,1 микрограммов на кубический метр ($\text{мкг}/\text{м}^3$), а в Ташкенте составляли 0,15 $\text{мкг}/\text{м}^3$.

Сравнение с нынешними методами мониторинга. Сопоставление данных, полученных с помощью автоматических непрерывных анализаторов, с данными, собранными комитетами по гидрометеорологии, обнаруживает интервал от близкого совпадения до 7-кратного расхождения. Значения концентраций, полученные с помощью непрерывных анализаторов, отличаются от значений, полученных комитетами по гидрометеорологии: по NO_2 — почти в 3 раза, по СО — почти в 5 раз и по СВЧ и свинцу — на порядок величины. Нам представляется, что уровни концентрации взвешенного свинца в этом регионе традиционно занижались. Поскольку методика проведения мониторинга является единообразной по всему региону Средней Азии и Кавказа, эти результаты свидетельствуют об аналогичном занижении данных на более обширной территории. Подборка некоторых данных представлена в Приложении С.

Возможно, наибольшие проблемы вызывает измерение тонкодисперсных частиц. Сопоставление уровней концентрации СО и СВЧ усложнялось тем, что результаты, представленные комитетами по гидрометеорологии, находятся на пороге чувствительности используемой измерительной аппаратуры. Например, в случае СВЧ весы имели низкую разрешающую способность, поэтому представленные значения находятся на пороге чувствительности этих весов. Кроме того, по всей видимости, имеет место неудовлетворительная подготовка фильтров, а сами фильтры непригодны для сбора аэрозолей при преобладающих значениях расхода воздуха. Помимо этого, используемая в настоящее время аппаратура не годится для измерения PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$, т.е. аэрозолей, представляющих наибольшую опасность для здоровья людей.

оказывают сколько-нибудь вредного влияния. Концентрация озона измеряется только на одном наблюдательном посту в Ташкенте, где, как показало исследование, превышаются рекомендации ВОЗ. Принимая во внимание результаты исследований непрерывного мониторинга и пассивного отбора проб, необходимо увеличить число наблюдательных постов для измерения концентрации озона в тех городах, где имеются признаки повышенных концентраций озона в атмосфере. На начальном этапе совершенствования системы мониторинга правительства могут рассмотреть возможность сокращения числа загрязнителей, подлежащих регулярному измерению, с тем чтобы компенсировать увеличение расходов на модернизацию оборудования.

Выбор места проведения мониторинга. Поскольку в настоящее время большинство станций мониторинга находится в жилых районах, то невозможно получить почти никакой информации о концентрации загрязнителей в «горячих точках» или о фоновой концентрации. В длительной перспективе для создания более полного представления о качестве воздуха целесообразно было бы развернуть сеть контрольных постов на дорогах, а также в промышленных зонах и в сельской местности.

Издержки от реализации этих рекомендаций едва ли будут значительными. Даже при принятии самой развёрнутой программы, оборудование станции непрерывного мониторинга качества воздуха, обеспечивающей измерение всех шести нормируемых загрязнителей,

обойдётся менее чем в 300 тыс. Долл. США. На начальной стадии модернизации системы, возможно, целесообразно было бы ограничить число загрязнителей и заниматься, например, только тонкодисперсными аэрозолями и свинцом. Портативные приборы непрерывного мониторинга для измерения PM_{10} продаются по цене 3000 долл.

США. Стоимость развёртывания и 3-летней эксплуатации одной станции непрерывного мониторинга шести «классических» загрязнителей, дополненной несколькими спутниковыми постами измерения только PM_{10} и свинца, обойдётся, вероятно, в сумму порядка 1,5 млн - 2,5 млн долл. США.

Автомобильный парк и технология автомобилестроения

Есть основания предполагать, что в наступающем десятилетии в странах Центральной Азии и Кавказа произойдут два кардинальных изменения: переход большегрузных автомобилей с бензиновым двигателем на дизельный и отказ от легковых автомобилей, двигатели которых работают на низкооктановом бензине. Оба изменения окажут существенное влияние на не только на количество и вид потребляемого топлива, но и на объёмы выбросов автомобильных двигателей. Расширение парка дизельных транспортных средств будет означать увеличение количества

тонкодисперсных частиц и окислов азота (NO_x). Сокращение парка автомобилей, оборудованных бензиновыми двигателями с низкой степенью сжатия, повлечёт за собой снижение потребления топлива, что при тех же значениях пробега транспортного средства, в принципе, должно привести к уменьшению количества выбросов не только CO , углеводородов и NO_x , характерных для бензиновых двигателей, но и парниковых газов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Количество транспортных средств в обследуемом регионе колеблется от 250 тыс. в небольших государствах

до 1,4 млн единиц в Казахстане. В большинстве стран около одной четверти автомобильного парка составляют большегрузные автомобили. Хотя мы не располагаем подробными сведениями о распределении автомобилей по их срокам службы, однако, можно предположить, что средний возраст их является достаточно большим, причём значительная доля автомобильного парка приходится на автомобили, выпущенные 20 и более лет назад. В последние годы суммарное количество транспортных средств в парках автомобилей увеличилось незначительно, а в некоторых случаях даже несколько сократилось, что объясняется общим состоянием экономики в этих стра-

Таблица 1. Статистические данные по количеству автомобилей в странах Центральной Азии и Кавказа (по состоянию на 1998 г.)

Страна	Протяжённость автомобильных дорог (в км)			Общее кол-во автомобилей	Общее кол-во легковых автомобилей	Общее кол-во грузовых автомобилей
	С покрытием	Грунтовые	Всего			
Армения ^a	8 560	0	8 580			
Азербайджан	54 188	3 582	57 770	365 782	272 092	93 690
Грузия	19 354	1 346	20 700	406 733	340 407	66 326
Казахстан ^b	104 200	36 800	141 000	1 496 969	1 098 548	398 421
Республика Кыргызстан ^a	16 854	1 646	18 500			
Таджикистан	11 330	2 370	13 700	329 996	120 819	209 177
Туркменистан	19 488	4 512	24 000	314 990	252 082	62 908
Узбекистан	71 237	10 363	81 600	1 139 849	889 286	250 563

a. К моменту публикации данные по составу парков автомобилей из Армении и Республики Кыргызстане поступили.

b. В Казахстане 67 630 автомобилей отнесены к категории «Прочие».

нах в 90-х гг. Официальные статистические данные по количеству автомобилей, находящихся на учёте, приводятся в таблице 1.

Одним из важнейших факторов, от которых зависит снижение количества выбросов двигателей автомобилей, находящихся в частном владении, является наличие ремонтно-технической базы, оснащённой совершенным диагностическим оборудованием и укомплектованной квалифицированным обслуживающим персоналом. В настоящее время наличие такой базы в странах Центральной Азии и Кавказа является ограниченным. Даже в крупных городах было трудно обеспечить надлежащее техническое обслуживание автомобилей, а в сельской местности оно практически полностью отсутствовало. В прежние годы во многих случаях автомобили поставлялись с добротным набором инструментов, так что каждый владелец сам выполнял обслуживание и ремонт своего автомобиля. Автомобили, как правило, имели простую и единообразную конструкцию.

Преобладающая часть транспортных средств, которые в настоящее время находятся в эксплуатации в странах Центральной Азии и Кавказа, была изготовлена в бывшем Советском Союзе в 80-е гг. В отличие от ситуации, сложившейся в других странах, где грузовые автомобили оборудуются дизельными двигателями, здесь на грузовых автомобилях устанавливаются сравнительно небольшие бензиновые двигатели. Это — двигатели с низкой степенью сжатия, работающие на низкооктановом бензине (как правило, с ОЧ/М², равным 76 пунктам). При равном пробеге они имеют более высокий удельный расход топлива, более низкий энергетический КПД и более высокий уровень выбросов диоксида углерода (парникового газа) и других загрязнителей, чем двигатели с высокой степенью сжатия. Эти автомобили оборудованы обычным карбюраторным двигателем и не имеют средств нейтрализации вредных выбросов, например, каталитических преобразователей. Традиционная технология производства отечественных автомобилей аналогична общепринятой в Северной Америке и других странах в период до середины 80-х гг.

Некоторые проблемы, связанные с использованием этилированного бензина

В последние годы в результате появления современных автомобилей спрос на бензин с более высоким октановым числом в данном регионе возрастает. Однако

среднее октановое число бензина, фактически имеющегося на рынке, остаётся низким, что объясняется несовершенством отечественных нефтеперерабатывающих заводов и увеличением расходов при использовании бензина с более высокими октановыми характеристиками. В некоторых странах это стимулирует незаконное введение в бензин свинцовистых присадок на уровне розничной торговли, что влечет серьёзные неблагоприятные последствия для здоровья людей.

Наиболее эффективным средством снижения выбросов углеводородов, СО и NO_x из бензиновых двигателей являются каталитические преобразователи. Однако, свинец необратимо загрязняет катализатор, а на бензозаправочных станциях данного региона в настоящее время не разделяют бензин на этилированный и неэтилированный. Так что внедрение каталитических преобразователей придётся отложить до полного отказа от использования свинца в бензине и тогда двигатели, оборудованные каталитическими преобразователями, уже не будут заправляться этилированным бензином.

Ввиду широкого применения закалённых седел клапанов во всех ННГ, удаление свинца из бензина не должно привести к их выкрашиванию. И действительно, в Азербайджане, где с 1997 г. используется исключительно неэтилированный бензин, нет никаких сообщений о возникновении сколько-нибудь серьёзных проблем, связанных с выкрашиванием клапанных седел. Отказ от использования свинца даёт определённые выгоды потребителю: увеличение ресурса двигателя и срока службы выхлопного клапана, значительное увеличение срока службы выхлопной системы и сокращение числа операций по смене масла и замене свечей зажигания. Необходимо информировать общественность обо всех этих преимуществах, с тем чтобы развеять недоразумения, о которых говорилось во вставке 1.

Потребление топлива в будущем и требования к его октановым характеристикам

Автомобили с бензиновыми двигателями, которые в настоящее время составляют значительную часть парка большегрузных транспортных средств, в основном были рассчитаны на работу с бензином 76 ОЧ/М. Эти двигатели рано или поздно будут заменены дизельными двигателями. Согласно информации, полученной в транспортных министерствах данного региона, потребление дизельного топлива парком грузовых автомобилей воз-

²ОЧ/М является мерой стойкости бензина к самовоспламенению (детонации), когда двигатель работает в режимах, коррелирующих с характеристиками, которые двигатель имеет при движении автомобиля по автостраде.

Вставка 3. Расчёт закономерностей потребления топлива

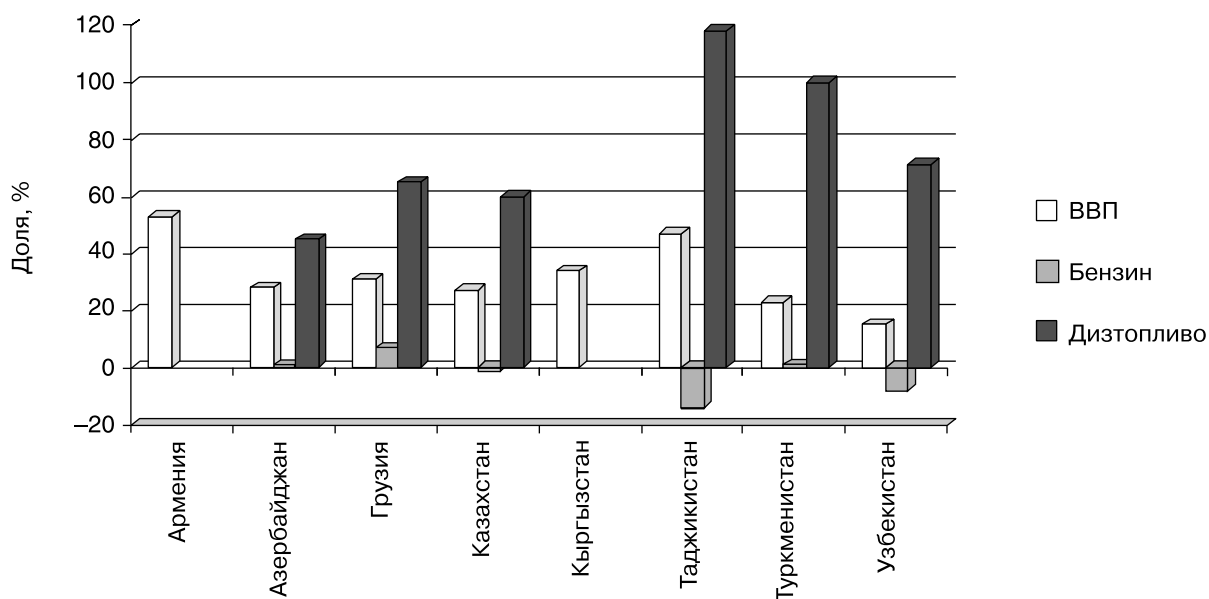
Для оценки потребностей в октановых характеристиках топлива для нынешнего парка автомобилей и потребления топлива в будущем была построена компьютерная модель, в которую были введены: типы и модели автомобилей; октановые характеристики топлива, оговоренные заводом-изготовителем; удельный пробег автомобиля (т.е. пробег в километрах на литр топлива); и ориентировочные значения годового пробега транспортного средства в километрах (ПТСК). Необходимая информация была получена как посредством личных контактов, так и из открытой литературы. Потребности в топливе для любого конкретного года рассчитаны исходя из оценок годового (ПТСК) по классам автомобилей: 40 тыс. км для грузовиков, 50 тыс. км для автобусов, 15 тыс. км для легковых и 10 тыс. км для специальных автомобилей. Величины ПТСК брались одинаковыми для всех восьми стран.

Расчёты выполнялись по каждому типу транспортного средства, а результаты были получены для трёх категорий топлива: низкооктановый бензин (ОЧ/М 76 пунктов и ОЧ/И 80 пунктов); высокооктановый бензин (ОЧ/И 91 и более пунктов); и дизельное топливо. В прогнозных данных на 2005 и 2010 гг. в модели принято допущение о ежегодном 5%-ном снижении потребления низкооктанового бензина большегрузными и легковыми автомобилями, двигатели которых работают на низкооктановом бензине. При проведении анализа чувствительности использовались 7,5%-ные ежегодные темпы снижения потребления низкооктанового бензина, вместо 5%-ных. На потребление дизельного топлива и высокооктанового бензина была введена поправка за счет соотношения роста суммарного ПТСК с прогнозируемым ростом ВВП в каждой стране. Темпы роста суммарного ПТСК были приняты прямо пропорциональными темпам роста ВВП в контрольном случае. В анализе чувствительности использовался также модифицированный коэффициент пропорциональности (1,25).

растает, что объясняется его более низкой стоимостью и более продолжительным ресурсом дизельных двигателей. Темпы роста потребления дизельного топлива большегрузными транспортными средствами оказывают

сильное влияние на номенклатуру октановых чисел всего автомобильного парка. В настоящем исследовании приводятся оценки потребления топлива в будущем (см. Вставку 3).

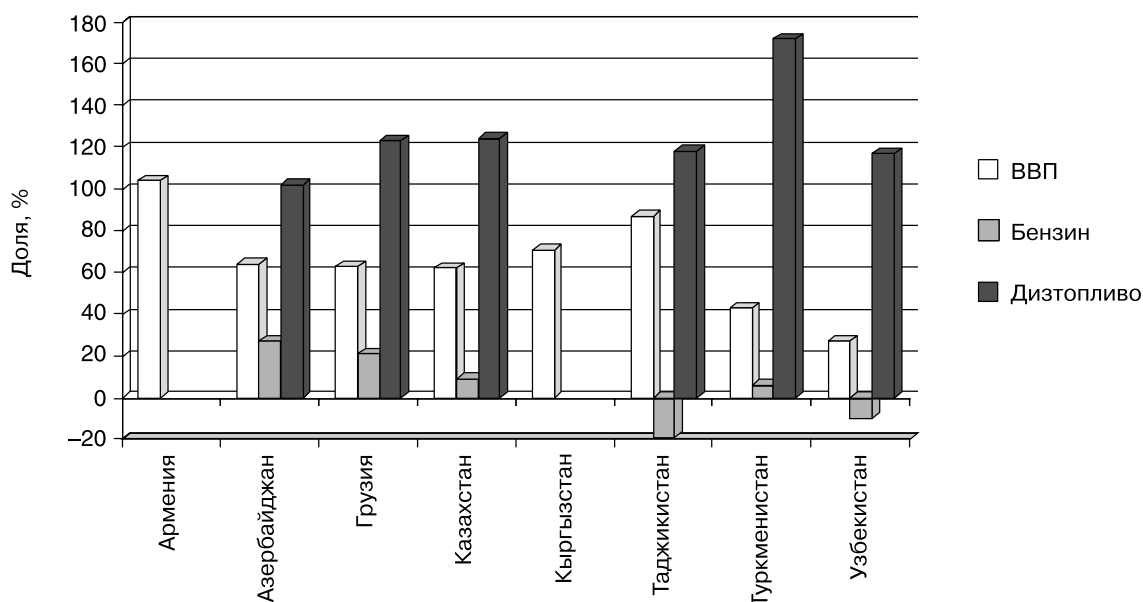
Рисунок 1. Прогнозируемый совокупный рост ВВП, потребления бензина и потребления дизельного топлива в период с 1998 по 2005 гг.



Примечание: В показателях роста ВВП для Азербайджана никак не отражается своевременное завершение строительства экспортных нефтепроводов. Поскольку мы не располагали данными о парках автомобилей Армении и Республики Кыргызстан, проводить вычисления для этих стран не представлялось возможным.

Источники информации: По ВВП — Всемирный банк; по потреблению бензина и дизельного топлива — Министерство охраны окружающей среды Канады.

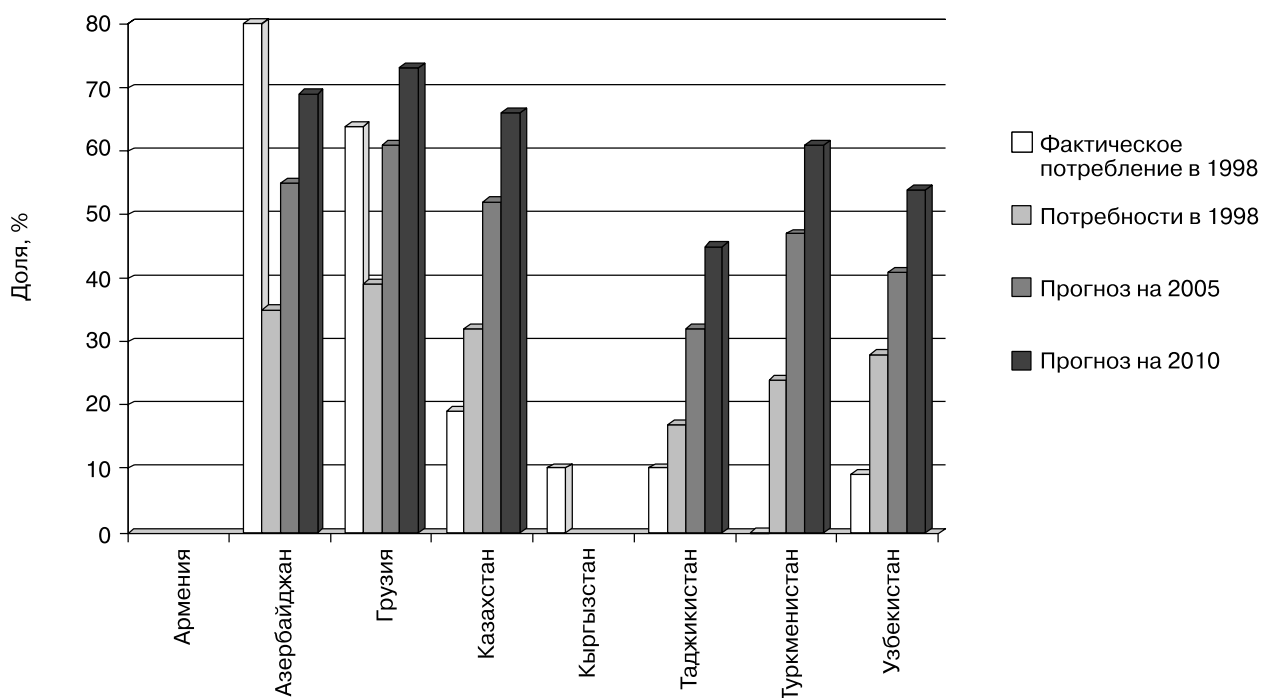
Рисунок 2. Прогнозируемый совокупный рост ВВП, потребления бензина и потребления дизельного топлива в период с 1998 по 2010 гг.



Примечание: В показателях роста ВВП для Азербайджана никак не отражается своевременное завершение строительства экспортных нефтепроводов. Поскольку мы не располагали данными о парках автомобилей Армении и Республики Кыргызстан, проводить вычисления для этих стран не представлялось возможным.

Источники информации: По ВВП — Всемирный банк; по потреблению бензина и дизельного топлива — Министерство охраны окружающей среды Канады.

Рисунок 3. Доля высокооктанового бензина в суммарном потреблении топлива в 1998, 2005 и 2010 гг.



Примечание: Единственными сведениями, которыми мы располагали по Азербайджану и Туркменистану, были данные о производительности нефтеперерабатывающих заводов, а не раскладка потребления бензина по октановым числам. В данных по Армении не было разбивки по октановым числам. Для Грузии, Республики Кыргызстан и Таджикистана данные, представленные в категории «Фактическое потребление в 1998 г.», являются оценочными.

На рис. 1 и 2 даётся графическое представление темпов совокупного роста (в %) валового внутреннего продукта (ВВП), потребления бензина и потребления дизельного топлива дорожными транспортными средствами в период с 1998 по 2005 г. и с 1998 по 2010 г., с использованием расчётов по контрольному случаю. В большинстве обследованных стран в результате перевода автомобильного парка с бензина на дизельное топливо потребление бензина практически не меняется, а в Таджикистане и Узбекистане отмечается даже его сокращение. Потребление дизельного топлива в период с 1998 по 2010 г. растёт очень быстро (в случае Таджикистана и Узбекистана) — в 4 раза быстрее, чем ВВП. В предстоящие годы это должно привести к существенному увеличению количества выбросов тонкодисперсных аэрозолей и NO_x . На рис. 3 приводится ориентировочная доля (в %) высокооктанового бензина в суммарном потреблении топлива в 1998 г., подсчитанная исходя из состава автомобильных парков и рекомендаций автомобилестроителей по октановым характеристикам потребляемого ими топлива, а также прогнозы на 2005 и 2010 гг., основанные на этих рекомендациях.

У нас не было возможности получить точную информацию о нынешнем составе автомобильных парков. На учёте всё ещё находятся транспортные средства, которые были давно списаны. В некоторых странах доля автомобилей, находящихся на учёте, но фактически не эксплуатируемых, оценивается почти в 40%. Известно, что имеет место послепродажная переделка бензиновых двигателей на более низкую степень сжатия, но никаких статистических данных о количестве подвергшихся переделке двигателей не имеется. Не ведётся сбор систематических данных ни о годовом пробеге транспортного средства в километрах (ПТСК), ни о фактическом удельном пробеге (т.е. пробеге автомобиля на 1 литр топлива). Отсутствие всей этой информации в имеющемся массиве данных вносит в расчёты большую погрешность.

По сравнению с другими категориями транспортных средств, большегрузные автомобили потребляют значительную часть бензина, что объясняется их низкой топливной экономичностью и большими величинами годового ПТСК. Перевод этих автомобилей с бензина на дизельное топливо будет означать, что в обозримом будущем не следует ожидать сколько-нибудь значительного роста потребления бензина в этом регионе. Во всех случаях (включая и тот, который был просчитан в анализе чувствительности) рост потребления бензина оказывается ниже роста ВВП. Здесь, однако, имеется одна оговорка: если число большегрузных автомобилей с бензиновыми двигателями в модели завышено по сравнению с другими

группами машин, то приведённые выше результаты ещё больше усилят падение спроса на бензин в будущем для этой категории автомобилей.

Разница между фактическим октановым числом потребляемого бензина и его значением, оговоренным в спецификациях завода-изготовителя, сильно колеблется в различных странах данного региона. На базе ограниченной информации, имеющейся в Азербайджане и Грузии, не исключено, что в этих странах большое число автомобилей, рассчитанных на низкооктановый бензин, работают на высокооктановом бензине. В использовании высокооктанового бензина в двигателе с низкой степенью сжатия нет ничего плохого, однако, и водителю от этого нет никакой выгоды, поскольку высокооктановый бензин обходится дороже. Большая доля потребляемого высокооктанового бензина, возможно, является завышенной, поскольку данные по Азербайджану базируются исключительно на производительности нефтеперерабатывающих заводов, хотя при этом известно, что в приграничные зоны Азербайджана ввозится контрабандный бензин. А доля контрабандного бензина в Грузии в зависимости от мировых цен на него, может, по некоторым оценкам, достигать 50%.

В остальных странах обследованного региона выявлен существенный «недобор» октановых характеристик: потребление высокооктанового бензина здесь ниже (а в некоторых случаях — значительно ниже) значений, рассчитанных исходя из состава автомобильных парков и рекомендаций заводов-изготовителей. В будущем упомянутая выше разница будет увеличиваться, по мере того как автомобили с двигателями, работающими на низкооктановом бензине, будут заменяться и списываться, а отказ от использования свинца потребует повышения среднего октанового числа. Это скажется на стратегии в отношении выбросов свинца, поскольку, несмотря на то, что потребление бензина, возможно, и не возрастет, количество свинца, которое может быть использовано для получения требуемых октановых характеристик, будет значительно выше. Некоторые страны данного региона (особенно те, в которых имеется достаточно крупная нефтеперерабатывающая отрасль) стоят перед серьёзной проблемой: потребность в повышении октановых чисел моторных бензинов станет дополнительным бременем для нефтеперерабатывающих заводов, которые уже и так не обеспечивают получения необходимых октановых характеристик.

МОНИТОРИНГ ВЫБРОСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Поступающие со всего мира данные свидетельствуют о том, что, как правило, технология автомобилестро-

ения и техническое состояние транспортных средств оказывают гораздо большее влияние на интенсивность выбросов, чем качество топлива (это не относится к свинцу и сере, количество которых в выхлопных газах двигателей прямо пропорционально их содержанию в топливе). Это особенно касается таких выбросов, как аэрозоли, углеводороды, СО и NO_x. В этом смысле решающую роль в снижении уровня выбросов автомобильных двигателей играет их надлежащее техническое содержание. Одним из способов обеспечения регулярного технического обслуживания автомобилей является проведение периодических проверок выхлопа двигателей, с тем чтобы находящиеся в эксплуатации автомобили соответствовали нормам.

Замеры содержания СО и углеводородов в выхлопных газах бензиновых двигателей и дымности выхлопа дизельных двигателей являются в новых независимых государствах частью обязательных периодических технических осмотров дорожных транспортных средств. Применительно к бензиновым двигателям нормы выбросов СО (3% на холостом ходу) позволяют сразу выявить общую неправильную регулировку состава топливовоздушной смеси. Применение этих норм может содействовать снижению объема токсичных выбросов, если это такого рода замена к бензиновым двигателям нормы выбросов СО (3% на холостом ходу) позволяют сразу выявить общую неправильную регулировку состава топливовоздушной смеси. Применение этих норм может содействовать снижению объема токсичных выбросов, если это такого рода замена вещей. Несмотря на то, что предельные значения выхлопов углеводородов непропорционально высоки, именно аппаратура для измерения концентрации СО обычно имеется в большем количестве, в связи с чем значения концентрации СО фактически определяют предельное количество выбросов. Применительно к дизельным двигателям применяется измерение дымности выхлопа при резком разгоне. Этот же метод был основным методом контроля вредных выбросов в Северной Америке. Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время, в принципе, существует удовлетворительный режим техосмотра/техобслуживания для дизельных автомобилей при условии обеспечения его реализации и соблюдения.

Хотя существуют правила, требующие проведения замеров не реже одного раза в квартал, проведенные наблюдения показали, что та или иная эффективная программа техосмотра/техобслуживания, основанная на этих

правилах, вовсе не обязательно оказывается действенной.³ Поскольку для реализации такой программы, как правило, нет ни подходящего оборудования, ни обученного персонала, в действительности проводится намного меньше проверок, чем если бы эти правила строго соблюдались. До распада Советского Союза Государственный комитет стандартов (Госстандарт) оказывал поддержку в проведении ежегодных проверок аппаратуры для измерения выбросов и в обучении персонала. С тех пор связи с Госстандартом почти полностью прервались, а новые ведомства созданы не были.

Отсутствие подробной отчетности по выполнению программ техосмотра/техобслуживания является веским признаком того, что эти программы «не дотягивают» до нормативов. Учет числа автомобилей, прошедших и выдержавших испытания (если таковой вообще ведётся), имеется, по-видимому, только для общей численности парков автомобилей, без разбивки по годам выпуска или типам. Ведение сравнительно несложной статистики по соотношениям выдержавших и не выдержавших испытания автомобилей разных моделей и годов выпуска было бы первым шагом на пути к оценке актуальности программ техосмотра/техобслуживания для целей обеспечения качества воздуха. Информацию, полученную по результатам регулярных испытаний, можно было бы использовать для выявления автомобилей — сильных загрязнителей во время дорожных проверок, с тем чтобы ограниченное число проверок стало более эффективным.

Следствием получения неудовлетворительной оценки в ходе проверки выбросов при периодическом или дорожном контроле являются денежные штрафы, которые взимаются на месте, без принятия каких бы то ни было мер по устранению неисправностей. Несмотря на то, что эти штрафы обычно достаточно велики, они могут быть ниже стоимости технического обслуживания автомобиля или другого, неофициального, штрафа. Во главу угла часто ставится уплата штрафа, а не меры по устранению неполадок, которые могли бы снизить повышенную интенсивность выбросов.

АВТОМОБИЛИ С ДВИГАТЕЛЯМИ, РАБОТАЮЩИМИ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

Доля автомобилей, оснащенных двигателями, работающими на альтернативных видах топлива, весьма мала, причём, как правило, эти двигатели представляют собой модификацию находящихся в эксплуатации

³Проверки с интервалом в три месяца невыполнимы, не говоря уже о том, что для легковых автомобилей они не нужны.

бензиновых двигателей. До распада Советского Союза, не существовало отдельного производства автомобилей с двигателями, работающими на альтернативном топливе за исключением специализированных маломощных грузовиков для городских нужд. Среди стран региона Центральной Азии и Кавказа особую заинтересованность в использовании сжатого природного газа в качестве моторного топлива проявляет Узбекистан, обладающий значительными запасами природного газа. Узбекистан планирует расширить использование сжатого природного газа в автомобильном секторе (в том числе — и в легковых автомобилях), а также начать использование сжиженного природного газа в ряде особых случаев (например, в железнодорожных тепловозах и мощных горнопроходческих машинах).

Доля сжатого природного газа в удовлетворении энергетических потребностей транспорта Узбекистана составляет 5%. В стране имеются 33 станции, осуществляющие заправку сжатым природным газом. Хотя в настоящее время существующие заправочные станции загружены намного ниже своих проектных возможностей, для обслуживания увеличивающегося парка транспортных средств, работающих на сжатом природном газе, запланированы и уже находятся в стадии строительства ещё 32 станции.

На сжатом природном газе в Узбекистане работают — почти исключительно — только мощные автомобили и автобусы, на которые приходится 4,3% и 3,6% соответствующих парков (USTDA, 1997 г.). В большинстве своём на этих автомобилях установлены переделанные под сжатый природный газ бензиновые двигатели. В автомобилях, оборудованных модифицированными (под сжатый природный газ) дизельными двигателями, используется смесь дизельного топлива и сжатого природного газа. Комплекты топливных систем для перевода на сжиженный природный газ импортируются из России. Топливные баки, от 8 до 10 на каждом автомобиле, выполняются из толстолистовой стали, что приводит к увеличению веса транспортного средства на 600–1000 кг и обеспечивает средний запас хода в 250 км.

В настоящее время программа перевода автомобильных двигателей на сжиженный природный газ находится в застое. В течение 1997–1998 гг. число модифицированных двигателей составило всего 168 единиц. Для сравнения можно указать, что в 1995 г. было модифицировано 1430 двигателей, а производительность конверсионных мощностей в масштабах всей страны составляет около 12 тыс. единиц в год (Пядичев, 1999). Нынешнее состояние программы переоснащения двигателей, вероятно, отражает недостатки существующей технологии (стальные

топливные баки и комплекты для переоснащения топливных систем по разомкнутой схеме, импортируемые из России). Реализация крупномасштабной конверсионной программы потребует вложения средств в узбекскую промышленность для налаживания производства облегчённых топливных баков из композитных материалов и комплектов для переоснащения с электронным управлением, способных работать с электронными системами регулирования состава горючей смеси по замкнутой схеме. Правительственными органами одобрено создание производственных мощностей для изготовления редукторов давления и смесителей, топливных баков из композитных материалов и электронных компонентов. Согласно некоторым оценкам, производство топливных баков из композитных материалов в Узбекистане может начаться не раньше, чем через два года. В настоящее время обсуждается вопрос финансирования строительства завода по изготовлению топливных баков из композитных материалов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ И СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Модернизация оборудования. Не совсем ясно, каким образом наличие дополнительного оборудования для техосмотра/техобслуживания должно привести к трансформации нынешних программ в более эффективные программы техосмотра/техобслуживания. Сокращение объёма выбросов автомобильных двигателей зависит от общего состояния инфраструктуры технического обслуживания автомобилей и состоятельности новых вариантов экономичного решения задач техосмотра/техобслуживания. Таким образом, модернизация оборудования, будучи одной из первоочередных задач, должна осуществляться одновременно с расширением производственно-технической базы обслуживания и ремонта.

Производственно-техническая база обслуживания и ремонта. Одним из важнейших факторов снижения токсичности выбросов парка частных автомобилей является наличие и доступность объектов обслуживания и ремонта с надёжным диагностическим оборудованием и квалифицированным техническим персоналом. Централизованные программы Т/Г с оборудованием, предназначенным «только для проверки», обычно считаются более эффективными, чем децентрализованные программы Т/Г с объектами «проверки и ремонта», ввиду потенциального конфликта интересов во втором случае. Однако в случае отсутствия хорошо оснащённой и полностью укомплектованной квалифицированными кадрами производственно-технической базы обслуживания и ремон-

та строго выполняемая программа «только проверка» вполне может оказаться столь же мало эффективной, как и практика взимания штрафов. По мере быстрого роста потребления дизельного топлива транспортным сектором данного региона в ближайшие годы всё большее значение будет приобретать техническое обслуживание автомобилей. Как оказалось, аэрозоли, выбрасываемые дизельными двигателями, оказывают особенно губительное влияние на здоровье людей (см. Приложение В), а источником больших объёмов выбросов аэрозолей являются дизельные двигатели, содержащиеся в неудовлетворительном техническом состоянии. Для того чтобы возникла потребность в модернизации и расширении производственно-технической базы обслуживания и ремонта, правительственные органы должны приступить к более жёсткому принудительному введению в действие норм выбросов, потребовав проведения ремонта и повторной проверки тех автомобилей, которые не прошли испытания. Заставить водителей платить за регулярный ремонт и обслуживание как раз и станет реализацией принципа «расплачивается загрязнитель».

Регистрация автомобилей. Надёжная система учёта и регистрации автомобилей является непременным условием осуществления эффективной программы Т/Т. Новейшая база данных, позволяющая осуществлять компьютерный поиск (со снятием списанных автомобилей с учёта), позволила бы выявлять наиболее сильные источники загрязнения окружающей среды. Тем самым удалось бы найти самое эффективное применение тем ограниченным ресурсам, которые имеются для контроля выбросов. Создание такой базы данных является сравнительно простой задачей, решить которую можно даже при имеющихся скромных ресурсах. А будучи созданной, она благотворно скажется на всей работе, связанной с ведением учёта.

Дистанционный контроль легковых автомобилей с бензиновым двигателем. С учётом имеющегося в настоящее время недостатка ресурсов, возможно, целесообразно было бы рассмотреть альтернативы принципу «проверять каждый автомобиль». Одним из возможных вариантов является проверка большого количества автомобилей с целью выявления наиболее сильных загрязнителей для проведения более интенсивных испытаний. Легковые автомобили можно «сортировать» методом дистанционного контроля, в котором для замера концентрации углеводородов, СО, и NO_x в видимом контуре выхлопных газов автомобиля во время его движения по

дороге используются принципы инфракрасной спектроскопии. Одновременно можно регистрировать скорость и ускорение автомобиля с изображением его государственного номерного знака, что даёт возможность идентифицировать автомобили и определить режимы, при которых выполнялись измерения. Серийно выпускаемые приборы дистанционного контроля, позволяющие осуществлять непрерывное измерение более 4000 автомобилей в час, становятся мощным средством для определения состава выбросов автомобильного парка, эксплуатируемого на дорогах. В Северной Америке дистанционное измерение успешно используется как составная часть программ Т/Т для выявления автомобилей с повышенной токсичностью выбросов и возврата их для устранения неисправностей или для выявления «чистых» автомобилей (с нормальными выбросами) и освобождения их от регулярных плановых периодических измерений на станциях Т/Т. Хотя дистанционный контроль широко применяется только в Северной Америке, он может стать экономичным решением проблемы проверки автомобильных парков и в развивающихся странах. В период с 1997 по 1999 г. на Тайване (Китай) была реализована программа дистанционного контроля на базе сети из 10 станций. Интересно было бы проанализировать эту практику при рассмотрении какого-нибудь опытного проекта в странах Центральноазиатского и Кавказского регионов. Внедрение аналогичных программ дистанционного контроля планируется и в других столичных мегаполисах, например, Пекине, Бангкоке и Сеуле.

Проведённые оценки затрат на организацию стационарных и мобильных станций дистанционного контроля, включая обучение персонала, составили от 90 тыс. до 140 тыс. долл. Для более точной калькуляции и организации выполнения опытного проекта могут потребоваться переговоры с промышленным поставщиком. Несмотря на значительный объём этих затрат, имеет смысл сопоставить с затратами на организацию большого количества традиционных станций Т/Т, способных обслужить соизмеримое число автомобилей.

Использование дистанционного контроля в качестве средства Т/Т или «сортировки» автомобилей требует наличия эффективной базы данных с идентификационной регистрацией автомобилей, для того чтобы можно было сопоставить номерные знаки с другими сведениями об автомобиле. Как уже говорилось выше, в любом случае такая база данных необходима для той или иной программы Т/Т, способствующей снижению загрязнения воздуха.

Сектор сбыта нефтепродуктов и качество топлива

Страны Центральной Азии и Кавказа можно условно разделить на две группы: страны, располагающие довольно крупными мощностями по нефтепереработке (Азербайджан, Казахстан, Туркменистан и Узбекистан), и страны, не имеющие таковых. Странам-импортёрам нефтепродуктов (вторая группа), как правило, проще решить задачу повышения качества топлива, поскольку им не приходится делать больших капиталовложений в модернизацию нефтеперерабатывающих заводов. И не вызывает удивления тот факт, что Грузия, единственная страна в данном

регионе, официально запретившая использование этилированного бензина, импортирует почти весь потребляемый в стране бензин. Среди стран, располагающих крупными нефтеперерабатывающими мощностями, Азербайджан, Туркменистан и Узбекистан добились самообеспечения бензином и дизельным топливом. Казахстан располагает мощностями по нефтепереработке, достаточными для самообеспечения бензином, но здесь коэффициент загрузки мощностей нефтеперерабатывающих заводов довольно низок, и значительное количество бензина страна ввозит из-за границы.

Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) данного региона различаются по схеме — от простых нефтеперегонных заводов (простейшая из возможных схем) до крупных нефтеперерабатывающих предприятий с крекинг-установками. К числу крупных нефтеперерабатывающих комплексов относятся Павлодарский НПЗ в Казахстане, Новобакинский НПЗ в Азербайджане и НПЗ в Туркменбаши (Туркменистан). Места размещения некоторых из этих НПЗ нельзя назвать оптимальными. Большинство из их построено в советское время, когда государство контролировало и гарантировало поставку нефти и сбыт продуктов. Со времени распада Советского Союза некоторые НПЗ оказались отрезанными от источников нефти и столкнулись с трудностями сбыта на рынках, оказавшихся теперь в других странах.

В настоящее время значительное число крупных НПЗ загружено существенно ниже своей проектной мощности. В некоторых случаях это объясняется тем, что НПЗ, которым в советское время гарантировался до-

ступ к нефти, теперь вынуждены импортировать и платить за неё. Павлодарский НПЗ в Казахстане пережил особенно трудный период в обеспечении нефтью и в последние годы работал с очень низким коэффициентом загрузки мощностей. НПЗ в Чарджоу (Туркменистан), который был запроектирован на переработку нефти из Узбекистана, в последние годы также встретился с трудностями в обеспечении нефтью, в результате чего значительную часть времени не работал. Ещё одной причиной малой загрузки НПЗ является резкое снижение спроса на нефтепродукты с начала 90-х гг., обусловленное экономическим спадом. Например, Новобакинский НПЗ в Азербайджане столкнулся с серьёзным снижением спроса на бензин, так что в последнее время установка каталитического крекинга “флюид” (ККФ) работала довольно редко. Руководители НПЗ утверждают, что для возобновления регулярной работы установки ККФ спрос на бензин должен почти удвоиться.

НПЗ в Азербайджане, Туркменистане и Узбекистане находятся под контролем государства, хотя правительство Узбекистана в настоящее время и проводит приватизацию НПЗ в Фергане. В странах с крупной нефтедобывающей промышленностью (к которым относятся Азербайджан и Казахстан), интерес к приватизации государственного сектора сосредоточен прежде всего на добывающей отрасли, что затрудняет привлечение капитала для модернизации НПЗ. Наиболее серьёзная программа модернизации осуществляется в настоящее время на НПЗ в Туркменбаши (Туркменистан), который завершает первую фазу своей программы с объёмом капиталовложений

около 1 млрд долл. Несколько японских фирм рассматривают проект модернизации НПЗ в Атырау (Казахстан) с объёмом капиталовложений 0,5 млрд долл., а руководители НПЗ в Чимкенте (также Казахстан) заняты поиском источников финансирования для поддержания своего проекта модернизации.

КАЧЕСТВО РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Качество топлива и технология производства автомобилей тесно связаны друг с другом и совместно влияют на выбросы двигателей, потребление топлива и срок службы автомобиля. Качество топлива как таковое определяет лишь небольшое число выбросов — свинца, тяжёлых металлов и SO₂. В результате исключения из состава бензина свинца и других тяжёлых металлов и снижения содержания серы в бензине и дизельном топливе можно существенно уменьшить концентрации этих загрязнителей в окружающей среде. Уровень выбросов других загрязнителей зависит как от качества топлива, так и от технологии производства транспортного средства (см. Приложение D, где приводится более подробное описание влияния качества топлива на выбросы автомобильных двигателей).

Показатели качества топлива, которые следует учитывать при рассмотрении проблемы охраны воздушной среды в странах Центральной Азии и Кавказа, включают в себя: содержание свинца, серы, ароматики, бензола, олефинов и кислородсодержащих соединений в бензине; летучесть бензина; и характеристики разгонки. На приведённые здесь показатели качества топлива влияют и тип перерабатываемой нефти, и схема НПЗ, и жёсткость технологического режима на установках НПЗ, и набор продуктов НПЗ.

Спецификации

В обследованном регионе начинают разрабатываться спецификации на топливо, но в основном действуют стандарты, установленные в советский период.

- *Свинец*. Использование этилированного бензина в настоящее время запрещено только в Грузии, хотя в Азербайджане он не выпускается с 1997 г. Во всех странах, кроме Грузии, допускается присутствие до 0,17 г свинца в 1 литре (г/л) бензина с ОЧ/М 76 пунктов и до 0,37 г/л бензина с ОЧ по исследовательскому методу (ОЧ/И) 93 пункта⁴. Исключение

составляют города с населением свыше 1 млн человек, где использование этилированного бензина запрещено с 80-х гг., но за соблюдением этого запрета строго не следят.

- *Октановые числа*. Имеющиеся в продаже сорта бензина с минимальными октановыми числами характеризуются ОЧ/М 72 и 76 пунктов. Их соответствующие ОЧ/И близки к 80 пунктам. Хотя в регионе еще эксплуатируются автомобили, рассчитанные на потребление низкооктанового бензина, для всех современных автомобилей требуется бензин с ОЧ/И не менее 91-92 пункта. По мере обновления парка автомобилей эти низкооктановые сорта бензина будут вытесняться.
- *Бензол и ароматика*. В настоящее время в данном регионе нет ограничений по содержанию бензола и ароматики в бензине. Однако в других регионах осознание канцерогенных свойств бензола привело к ограничению его концентрации. В Российской Федерации содержание бензола в неэтилированном бензине с января 1999 г. ограничено величиной 5 об. %, а в странах Европейского Союза с января 2000 г. предельно допустимый концентрации бензола в бензине снижена с 5 до 1 об. %. Перед странами Центральной Азии и Кавказа стоит проблема поэтапного ужесточения требований к качеству топлива.
- *Озон*. Давление паров по Рейду (RVP) определяет летучесть бензина, а следовательно, и выброс его паров. Предельная величина RVP, установленная в данном регионе на летнее время (озоно-опасный сезон), составляет 66,7 кПа. Уменьшение RVP является одним из самых экономичных способов снижения образования озона, поскольку таким способом можно снизить выбросы углеводородов, вступающих в реакции под воздействием солнечного света. Этот метод, возможно, заинтересует власти городов, в которых содержание озона в атмосфере на уровне земли уже создает проблемы.
- *Сера*. Предельное содержание серы в бензине ограничивается величиной 0,1 весовых % (вес. %). Поскольку сера обратимо отравляет катализаторы, в обследуемых странах следует рассмотреть вопрос об ужесточении этой нормы, поскольку в регионе растёт число бензиновых автомобилей, снабжённых каталитическими преобразователями (нейтрализаторами выхлопных газов).

⁴ ОЧ/И является мерой стойкости бензина к самовоспламенению (детонации) при движении автомобиля с малой скоростью в городских условиях.

Вставка 4. Результаты изучения образцов топлива

В рамках данного регионального исследования во всех странах, кроме Туркменистана, отбирались пробы бензина и дизельного топлива во многих городах региона. Наиболее интенсивно пробы отбирались в Азербайджане, где были изучены 15 проб бензина и 7 проб дизельного топлива. Результаты анализа выявили существенные отличия в качестве бензина и дизельного топлива в различных пунктах данного региона.

Часто нарушаются требования по октановым характеристикам бензина. В одной стране 5 из 6 проб 76-го бензина (ОЧ/М) не выдержали испытание по показателю «минимальное ОЧ/М». В другой стране две исследованные пробы 76-го бензина имели ОЧ/И 75 пунктов, а ОЧ/М — всего 70 пунктов. Одна проба бензина А93 имела ОЧ/И 83 пункта и ОЧ/М 78 пунктов. Имеются свидетельства того, что некоторые образцы бензина содержали примеси керосина.

- *Содержание свинца в бензине не превышало предельно допустимого уровня*, за исключением одной пробы 76-го бензина, в которой его содержание составило 0,3 граммов на литр (г/л), и другой пробы, отобранной в городе с населением свыше 1 млн чел., в которой был превышен нормативный предел 0,013 г/л. В ряде случаев в бензине было обнаружено большое количество добавок, содержащих железо, что даёт основания предположить наличие добавок в бензине, введённых после его покупки на НПЗ.
- *Высокое содержание ароматики в высокооктановом бензине* — до 59 вес. % ароматики и 5,3 вес. % бензола. Это — результат используемой схемы НПЗ: бензин риформинга является основным высокооктановым компонентом. Для защиты здоровья населения следует в первую очередь снижать содержание бензола и ароматики.
- *Содержание серы в бензине в ряде случаев превышало допустимый предел.* Максимальное содержание серы составляло 0,14 вес. % (нормативный предел — 0,1 вес. %).

Пробы дизельного топлива, в основном, удовлетворяли всем требованиям, кроме содержания серы. Максимальное содержание серы в дизельном топливе превышало 0,9 вес. %, что было зафиксировано в двух странах. В большинстве стран в дизельном топливе содержалось не более 0,2 вес. % серы. Были отмечены признаки загрязнения дизельного топлива нефтью.

- *Виды дизельного топлива.* Основными показателями в спецификациях на дизельное топливо являются минимальное цетановое число (45 пунктов), максимальное содержание серы (0,5 вес. % для топлива Типа II и 0,2 вес. % для топлива Типа I), а также Т96 (температура, при которой отгоняется 96% дизельного топлива) в летний период (360°C). Стандарты по цетановому числу, Т96 и содержанию серы для топлива Типа I являются приемлемыми. Если транспортные средства работают на дизельном топливе Типа II, следует рассмотреть вопрос о снижении содержания серы.

В ходе данного исследования проводилось испытание образцов топлива в сопоставлении с действующими нормами (см. вставку 4).

Мониторинг качества топлива

Объём работ по мониторингу качества топлива в данном регионе невелик. Представляется, что самой серьёзной проблемой в этом смысле является фальсификация моторного топлива после его отправки с НПЗ. Общей практикой стала фальсификация бензина путем смешения его с дешёвым керосином и введения в бензин тетраэтилсвинца (ТЭС) и других присадок, содержащих

тяжёлые металлы, для повышения его октанового числа. Незаконное введение свинца в бензин при отсутствии контроля за окружающей средой создаёт серьёзную угрозу здоровью лиц, занимающихся этой деятельностью. Одну из проб бензина, отобранных в рамках настоящей программы, не удалось проанализировать на свинец из-за наличия в ней чрезмерного количества железа (вероятно, в виде ферроцена).

Согласованные усилия по более тщательному наблюдению за присутствием свинца в бензине предприняты в Алматы, где в июле 1998 г. была создана межведомственная комиссия по оценке качества бензина. Мониторинг содержания свинца в бензине, проводившийся в период с 1997 г. до начала 1998 г., показал, что до одной трети реализуемого бензина приходится на этилированный бензин, хотя в Алматы, с его более чем миллионным населением, полагалось продавать только неэтилированный бензин. Комиссия сообщает, что ей удалось заблокировать централизованную доставку ТЭС на железнодорожные станции, куда приходят большие партии ТЭС и поэтому проверка упрощается. В настоящее время Комиссия занимается проверкой грузовиков и следит за реализацией этилированного бензина в розничной сети.

Результаты ограниченного мониторинга топлива в рамках данной программы, в сочетании с наблюдениями местных специалистов, наглядно свидетельствуют о необходимости существенного ужесточения системы наблюдения за качеством топлива. Для создания эффективной системы мониторинга необходимо выполнить следующие мероприятия: проанализировать нормативную базу, включая применение санкций за несоблюдение норм; выявить ключевые параметры, подлежащие наблюдению; определиться с органом, который будет вести мониторинг; снабдить приборами для проверки качества лаборатории, которые будут анализировать пробы топлива; и принять решение по статистическим методам отбора проб (место, периодичность и время).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЕЕ ЧИСТЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА И СХЕМЫ НПЗ: ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИОНА

По мере ужесточения требований к качеству топлива, небольшим и простым по схеме НПЗ (нефтеперегонные заводы или заводы с гидроочисткой) будет всё труднее соблюдать новые нормы по качеству топлива из-за неэкономичности мелких технологических установок, которые должны выпускать чистое топливо. Некоторые мини-НПЗ региона (всё это нефтеперегонные заводы) не способны выпускать неэтилированный бензин по кон-

курентоспособной цене. Единственным выходом для таких НПЗ, столкнувшихся с запретом на этилированный бензин, является смешивание прямогонного бензина с высокооктановым бензином или с высокооктановыми компонентами для получения бензина с ОЧ/М 76 пунктов. В перспективе следует пересмотреть роль таких НПЗ. (Во вставке 5 анализируются затраты, сопряжённые с проведением мероприятий, направленных на повышение качества бензина).

Главная проблема, стоящая перед крупными НПЗ в Азербайджане, Казахстане, Туркменистане и Узбекистане, заключается в постепенном исключении ТЭС и повышении среднего октанового числа без увеличения содержания бензола и суммарной ароматики до недопустимо высокого уровня. Ограничение содержания ароматики не позволяет полагаться только на бензин риформинга как на средство повышения низкого октанового числа. Понадобятся другие высокооктановые компоненты (такие, например, как углеводороды изо-строения и оксигенаты, т.е. кислородсодержащие компоненты). Монтаж установки изомеризации обойдётся сравнительно недорого. Оксигенаты придётся закупать у поставщиков простых эфиров или спирта.

На трёх упоминавшихся заводах — Новобакинском в Азербайджане, Павлодарском в Казахстане и на НПЗ в

Вставка 5. Затраты на улучшение качества топлива

Дополнительные затраты на улучшение качества топлива складываются из дополнительных инвестиций, дополнительных расходов на эксплуатацию и ремонт и дополнительных затрат на высококачественные компоненты, закупаемые на стороне. Гидроочистка крекинг-бензина, расширение риформинга, изомеризация и добавление этанола — вот варианты, рассмотренные в данном исследовании при расчете дополнительных затрат. Для всех важных НПЗ региона были составлены модели линейного программирования, за исключением НПЗ в Туркменбаши, на котором идет обширная модернизация. С помощью этих моделей были рассмотрены различные сочетания процессов и видов сырья и проведена оценка дополнительных затрат на улучшение качества моторного топлива.

Работа НПЗ с более высоким коэффициентом использования мощностей и увеличение нагрузки по сырью на установках риформинга позволит отказаться от этилирования бензина и в 2005 г. выпускать бензин, отвечающий требованиям по величине ОЧ. Медленный ожидаемый рост спроса на бензин, причины чего объяснены выше, явится фактором, который поможет удержать дополнительные затраты на низком уровне. Страны с наибольшим ожидаемым ростом потребления бензина (Азербайджан, Грузия и Туркменистан) не столкнутся с ограничениями, обусловленными работой НПЗ; Новобакинский НПЗ в Азербайджане и НПЗ в Туркменбаши (Туркмения) уже готовы к увеличению спроса на бензин и более жестким требованиям к величине ОЧ, а Грузия ввозит почти весь потребляемый бензин.

Для того чтобы ограничить содержание бензола и суммарной ароматики, НПЗ, не имеющие установок крекинга, должны будут обратиться к изомеризации, добавке оксигенатов или к использованию обеих этих мер. Если учесть все факторы, то в большинстве стран повышение среднего ОЧ бензина в ответ на возросшие требования и модификация бензина для исключения ТЭС и ограничения содержания бензола и ароматики величинами соответственно 5 и 45 об% потребует дополнительных затрат в объеме 0,01 долл. США на 1 литр бензина. Розничные цены бензина в Армении, Азербайджане, Грузии и Казахстане в 1997-1999 гг. менялись в пределах 0,17-0,47 долл. США за 1 литр (среднее значение — 0,36 долл. США/л). Следовательно, увеличение цены на 0,01 долл. США/л не окажется тяжелым бременем для автомобилистов.

Туркменбаши (Туркменистан) — имеются установки ККФ. Бензин ККФ представляет собой альтернативный высокооктановый компонент. Однако установки ККФ зачастую не работают из-за снижения спроса на бензин местного производства или из-за трудностей, связанных с поставками нефти.

Предполагается, что НПЗ в Туркменбаши сможет полностью отказаться от ТЭС и снизить содержание бензола и суммарной ароматики до приемлемого уровня сразу после завершения реализуемого в настоящее время проекта по совершенствованию схемы. Всем остальным НПЗ придётся принимать меры по снижению содержания бензола и суммарной ароматики. Здесь возможны различные решения, как-то: установка колонны разгонки нефти перед установкой риформинга для отделения предшественников бензола; монтаж установки изомеризации; и закупка этанола или простых эфиров, например, метилтретичнобутилового эфира (МТБЭ). Для НПЗ с установками ККФ есть другой вариант решения, а именно алкилирование, хотя строительство установки алкилирования обходится дорого.

В зависимости от типа перерабатываемой нефти, может потребоваться очистка дизельного топлива от серы. Следовательно, возникнет необходимость в гидроочистке. На Ферганском НПЗ в Узбекистане, перерабатывающем высокосернистую нефть, смонтировали установку гидроочистки дизельного топлива, после пуска которой НПЗ сможет выпускать дизельное топливо, отвечающее требованиям по содержанию серы.

Несмотря на то, что для потребителей топлива улучшенного качества итоговые затраты могут быть небольшими по сравнению с нынешними розничными ценами, нефтеперерабатывающим предприятиям всё же придётся находить стартовый капитал, необходимый для расширения или модернизации технологических объектов. В зависимости от производственной мощности, стоимость установки изомеризации для ограничения содержания бензола и суммарной ароматики в бензине оценивается в 20–40 млн долл. Установки гидроочистки крекинг-бензина, который станет сырьём риформинга, обходятся примерно в 10–30 млн долл. Валовые дополнительные эксплуатационные расходы колеблются в пределах от менее чем 0,5 млн до 2,5 млн долларов.

Поскольку НПЗ редко полностью окупают инвестиции, направленные на улучшение качества топлива, всё большее значение приобретает повышение эффективности работы НПЗ в процессе реализации современных схем, призванных обеспечить выполнение экологических требований. Переход собственности от государства к частным владельцам и усиление конкуренции в результа-

те ослабления контроля за сектором сбыта нефтепродуктов со стороны государства приведут к резкому росту возможностей привлечения капиталов, необходимых для модернизации и эксплуатации НПЗ региона.

ПОЛИТИКА В СЕКТОРЕ СБЫТА НЕФТЕПРОДУКТОВ: СДЕРЖИВАЮЩИЕ ФАКТОРЫ — ПЕРЕСОРТИЦА И КОНТРАБАНДА

Главными инструментами политики в секторе сбыта нефтепродуктов являются фиксация (или либерализация) цен и введение акцизов, пошлин и налогов. Хотя для стимулирования введения топлива более высокой очистки пошлинами и налогами, как правило, не пользуются, они могут оказать серьёзное влияние в этом направлении. Правительство отпускает цены, заставляя конкуренцию приносить выгоды, и там, где либерализация цен действует эффективно, цены внутреннего рынка следуют за мировыми ценами на продукты. После этого правительство посредством налогов поднимает внутренние цены над мировыми (к которым добавляются транспортные расходы) и тем самым создаёт важный источник пополнения бюджета.

Там, где цены формируются не рынком, а устанавливаются правительством, они не меняются в соответствии с ценами мирового рынка, а следуют за мировыми ценами через дискретные интервалы времени, когда правительство принимает решение о регулировании внутренних цен. Стабильность, которую такая система ценообразования приносит потребителям, может принести убытки продавцам продукта, которые должны покупать его по ценам мирового рынка. Только в том случае, когда страна полностью обеспечивает себя собственным продуктом (т.е. когда она располагает собственной нефтью и в состоянии перерабатывать её хотя бы до уровня, удовлетворяющего собственные потребности), и производители, и потребители оказываются защищёнными от колебаний мировых цен. Но в этом случае страна пострадает от неумелого использования ресурсов, поскольку цены не будут соответствовать возможным затратам.

В обследуемом регионе только Азербайджан, Туркменистан и Узбекистан располагают производственными мощностями по нефтепереработке, которых достаточно для самообеспечения нефтепродуктами. Правительство Азербайджана установило фиксированные розничные цены на длительный период. Однако, когда цены внутреннего рынка, включая налоги, начинают сильно превышать потенциальные импортные цены, появляется стремление скорее импортировать нефтепродукты, чем использовать продукты собственного производства. Ак-

цизы и импортные пошлины установлены на высоком уровне, затрудняющем легальный импорт, но такая стратегия сделала нелегальный импорт ещё более привлекательным.

В регионе встречаются самые разнообразные незаконные приёмы реализации топлива, включая контрабанду, пересортицу на качестве и фальсификацию топлива. Все они используются для увеличения размера прибыли в данной точке снабженческой цепи. Зачастую применяются комбинированные приёмы: например, контрабандный ввоз низкооктанового бензина в страну (для исключения акциза), а затем продажа этого бензина как высокооктанового, что даёт дополнительный прирост прибыли.

Соблазн заняться таким бизнесом зависит от потенциального размера прибыли, вероятности быть уличенным и величины ущерба, понесённого при обнаружении данного бизнеса. Чем эффективнее таможенные процедуры по проверке объёма и качества импортируемого продукта и чем эффективнее наблюдение за его качеством в розничной торговле, тем реже будут встречаться эти противозаконные уловки. Высокие акцизы и пошлины, как правило, применяемые в данном регионе в качестве, казалось бы, надёжного источника бюджетных доходов, создают сильный соблазн контрабанды, который ещё больше усиливается ввозными пошлинами (впрочем, их здесь постепенно отменяют). При малом объёме реализации, обусловленном общим ростом мировых и региональных цен на нефтепродукты, продавцы стараются компенсировать такого рода уменьшение объёмов увеличением собственной доли прибыли с помощью незаконных приёмов.

Пересортица относится к числу самых простых решений для поставщика, потому что с продуктом ничего не надо делать. Существует существенное различие между пересортицей по октановому числу и пересортицей по присутствию ТЭС. Покупатель легче заметит первое, потому что цена выше, а машина работает хуже, чем должно быть для топлива данного сорта. Пересортицу с использованием этилированного бензина частному потребителю проконтролировать намного труднее. А двигателю автомобиля без каталитического нейтрализатора использование этилированного бензина не наносит практически никакого ущерба; воздействие на пользователя оказывается в первую очередь извне.

Структура розничного рынка сказывается на способности правительственных органов отслеживать подобную практику. Чем больше число независимых рыночных торговцев, тем труднее бороться с фальсификацией и пересортицей. Там, где существует разветвлённая

сеть розничной продажи, штраф, наложенный на владельца одной автозаправочной станции, создаст плохую репутацию всем автозаправочным станциям, принадлежащим данной фирме, а это станет поводом для проведения проверок. Подобным же образом, вертикальная интеграция через систему льгот между оптовыми торговцами (число которых постоянно сокращается) и розничными торговцами может побудить производителя к организации самоконтроля.

При росте спроса на топливо повышенного качества (частично в результате увеличения числа новых автомобилей) рынок будет реагировать, воздавая должное тем розничным торговцам, которые завоёвывают репутацию поставщика надёжных продуктов. В то же время потребность в проверке качества продукта создаёт коммерческие возможности для создания лабораторий. В качестве примера можно привести рынок реактивного топлива. Авиакомпании, эксплуатирующие современные самолёты, запрашивают их в той или иной стране только при условии полной гарантии качества топлива. Поскольку реактивное топливо находит выгодный сбыт, некоторые местные поставщики уже устанавливают или организуют соответствующие испытательные центры, для того чтобы с выгодой использовать эту возможность.

Страны, практически полностью зависящие от импорта нефтепродуктов, захотят покупать их у самого выгодного поставщика. Уже сформировался довольно мощный поток продуктов (как легальных, так и нелегальных) из Российской Федерации. Ввиду того, что Российская Федерация движется в сторону ужесточения требований к качеству топлива, и, в частности, ввиду отказа от использования ТЭС в российских бензинах, возникает опасность того, что некоторые российские НПЗ совместно с продавцами ТЭС начнут сбрасывать в страны Центральной Азии и Кавказа продукты, которые они больше не смогут реализовать законным путём. Внутренние пошлины и налоги будут и в дальнейшем поощрять контрабанду, стимулируя попытки полностью уйти от уплаты пошлин. Поскольку акциз и ввозные пошлины собирают в пункте ввоза в страну, то чем выше пошлины и налоги, тем сильнее соблазн контрабанды продуктов.

Природа топливного рынка взаимодействует с этими тенденциями. Способность пользователей подменять одно топливо другим (намеренно либо случайно) создает дополнительную свободу манёвра для незаконных приёмов, часть которых серьёзно тормозит усилия по улучшению качества топлива. В тех случаях, когда различные виды топлива по своей эффективности совершенно идентичны для пользователя (например, при сопоставлении неэтилированного и этилированного бензина с оди-

Таблица 2. Действующие спецификации на бензин и дизельное топливо – предельно допустимые концентрации

Топливо	Сорт	Параметр	Предельно допустимая концентрация	Примечания
Бензин	76 этилир.	Свинец	0,17 г/л	В Армении–0,15 г/л с марта 2000 г. В городах с населением более 1 млн. чел. – только неэтилированный.
	93 этилир.	Свинец	0,37 г/л	
	Весь неэтил.	Свинец	0,013 г/л	
	Все сорта	Сера	0,1 вес. %	Предел не установлен
	Все сорта	Бензол	—	
	Все сорта	Ароматика	—	
Дизельное топливо	Тип I	Сера	0,2 вес. %	
	Тип II	Сера	0,5 вес. %	

наковыми ОЧ), попытки воспрепятствовать использованию этилированного бензина с помощью налогового бремени просто вызовут стремление маркировать этилированный бензин как неэтилированный, поскольку для этилированного бензина стоимость производства или ввоза ненамного меньше, чем для неэтилированного. Примечательно, что в Грузии эти различия в налоговых ставках отменили ещё до того, как было полностью запрещено использование этилированного бензина.

В тех случаях, когда различные виды топлива ограничено взаимозаменяемы (например, в случае бензина с разными ОЧ), возникает стимул выдавать низкооктановое топливо за бензин с более высоким ОЧ, если пересортицу не удаётся обнаружить. Чем больше разница в ценах, тем сильнее соблазн.

Замена дизельного топлива бензином и наоборот может иметь место только при замене данного автомобиля машиной, работающей на другом топливе. Разница в капитальной стоимости автомобилей (которую приходится оплачивать авансом) будет доминировать над любой экономией в стоимости топлива на 1 км пробега (которая растягивается на весь срок службы транспортного средства), если только цены на топливо не будут сильно отличаться. Здесь налоговая политика может сыграть значительную роль. Обычно налог на бензин выше налога на дизельное топливо, и это способствует уходу от этилированного бензина, но за счёт экологического ущерба в результате увеличения выбросов загрязнителей, обусловленного использованием дизельного топлива.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА В БУДУЩЕМ

При введении более жёстких требований к качеству различных видов моторного топлива в данном регионе приоритет отдаётся отказу от использования свинца и

снижению выброса бензола. В табл. 2 сведены воедино спецификации на топливо, действующие в регионе в настоящее время, что облегчает их сопоставление с рекомендуемыми нормативами, которые приводятся в табл. 4. В зависимости от той или иной страны, имеет место

Таблица 3. Спецификации Европейского Союза – предельно допустимые концентрации

Топливо	Сорт	До конца Параметр	1999 г.	2000 г.
			Бензин	Неэтилиров.
	Этилирован.	Свинец	0,15 г/л	Запрещён
	Все сорта	Сера	0,05 вес. %	0,015 вес. %
	Все сорта	Бензол	5 об. %	1 об. %
	Все сорта	Ароматика	—	42 об. %
Дизельное топливо	Моторные сорта	Сера	0,05 вес. %	0,035 вес. %

Таблица 4. Рекомендуемые спецификации на бензин и дизельное топливо – предельно допустимые концентрации

Топливо	Сорт	Параметр	2005 г.	2015 г.
Бензин	Все сорта	Свинец	0,013 г/л	0,013 г/л
	Все сорта	Бензол	5 об. %	2 об. %
	Все сорта	Сера	Без изменений	0,03 вес. %
	A76/80	Ароматика	Предел не установлен	35 об. %
	A91/93/95	Ароматика	Предел не установлен	45 об. %
Дизельное топливо	Моторные сорта	Сера	0,2 вес. %	0,05 вес. %

Примечание: Время и постатейные значения пределов на 2015 г. подлежат пересмотру через несколько лет.

некоторое расхождение между этими нормативами. Например, в Армении ограничение на содержание свинца в бензине (0,15 г/л) вводится с марта 2000 г., а в Грузии использование этилированного бензина запрещено с января 2000 г. В высокооктановом бензине допускается сравнительно высокое содержание свинца.

Для сравнения в табл. 3 приводятся некоторые параметры топлива в странах Европейского Союза на два периода времени: до конца 1999 г. и начиная с января 2000 г. Здесь предельно допустимая концентрация свинца в бензине составляет 0,15 г/л и полностью запрещается с начала 2000 г. Ограничения по бензолу (5 об. %) и сере (0,05 вес. %) действуют до конца 1999 г. Начиная с января 2000 года, требования к качеству топлива: по концентрации серы в бензине значительно ужесточаются — снижение более чем втрое и по концентрации бензола — впятеро, причём впервые вводится ограничение по суммарной ароматике. Предельно допустимая концентрация серы в дизельном топливе снижается на 30%.

Принимая во внимание соображения охраны здоровья и чистоты воздуха, а также структуру сектора сбыта нефтепродуктов в странах Центральной Азии и Кавказа, равно как и тенденции в соседних странах, в данном исследовании рекомендуются нормативы качества топлива, систематизированные в табл. 3.

Рекомендуется полностью отказаться от использования свинца к 2005 г. Нормы по бензолу установлены на уровне не выше 5 об. % в 2005 г. и не выше 2 об. % в 2015 г. (или ранее). Для дальнейшего снижения содержания бензола до 1 об. %, в согласии с нынешними нормами Европейского Союза, возможно, потребуются прибегнуть к

гидрированию бензола. Предельно допустимая концентрация серы в бензине (0,03 вес. % к 2015 г.) призвана обеспечить эффективную работу каталитических нейтрализаторов, которые могут и будут устанавливаться, коль скоро свинец полностью исчезнет из бензина. Доля суммарной ароматики в 2015 г. ограничивается величиной 35 об. % в низкооктановом бензине и 45 об. % — в высокооктановом. Протяжённый срок введения новых норм даёт НПЗ время для налаживания их работы и для перехода от риформинга, как единственного средства, к другим вариантам технологии. Введение этих ограничений по бензолу, ароматике и сере к одному и тому же году позволит оптимизировать планы НПЗ по инвестициям.

Предельно допустимая концентрация серы в дизельном топливе (0,05 вес. %), намеченная на 2015 г., аналогична норме, введённой в США в 1993 г. и в странах Европейского Союза в 1996 г. Принятие этой нормы в Европе и в Северной Америке должно было привести к уменьшению выброса сульфатных аэрозолей из дизельных двигателей. Первоочередной задачей для региона Центральной Азии и Кавказа будет доведение содержания серы в дизельном топливе до нормы, действующей в настоящее время для топлива типа I (0,2 вес. %). Рекомендуемое время введения стандарта в действие — 2005 г.

В странах, столкнувшихся с серьёзными проблемами загрязнения атмосферного воздуха, можно рассмотреть введение более жёстких норм, чем рекомендуется в настоящей работе. В этом смысле, одним из возможных вариантов решения проблемы, о котором уже говорилось выше, является ужесточение предела по RVP в озоноопасный период.

Выводы и рекомендации

С целью выработки рекомендаций на ближайшее десятилетие в настоящем исследовании изучено нынешнее состояние основных факторов, тесно связанных с обеспечением качества городского воздуха: мониторинг качества воздуха, борьба с выбросами автомобильных двигателей и качество топлива. Результаты сбора и анализа данных подчёркивают потребность в более интенсивной и систематической компиляции статистических данных о концентрациях загрязнителей атмосферы, составе парков автомобилей, результатах проверок транспортных средств на интенсивность выбросов, потреблении топлива (включая сортность по октановым характеристикам)

и качестве видов топлива, имеющихся на рынке. Потребность в таких данных признаётся специалистами и государственными чиновниками данного региона повсеместно. Наличие таких данных позволило бы проводить более строгую оценку нынешних и будущих программ обеспечения качества воздуха путём выявления особо опасных загрязнителей и крупных источников загрязнения (а возможно, и будущих источников загрязнения) и обеспечения возможности проведения экономичного анализа различных вариантов борьбы с загрязнением воздуха. Важную роль для государственных органов имеет наличие достоверных статистических данных о парках автомобилей и потреблении топлива, поскольку такого рода информация способствует проведению разумной инвестиционной политики как государственным, так и частным сектором.

Настоящее исследование показало, что имеется возможность удаления свинца из бензина, повышения среднего октанового числа и уменьшения концентрации бензола в данном регионе к 2005 г. при незначительных затратах со стороны потребителя (порядка 0,01 долл. США на литр). Особый упор в результатах исследования делается на необходимости регулирования содержания бензола и суммарной ароматики в бензине в условиях отказа от использования свинца при одновременном общем повышении октановых характеристик. Следует подчеркнуть, что простое запрещение использования свинца в бензине и принятие других мер вовсе не обязательно приведут к защите здоровья населения, если не будет со-

здан эффективный механизм претворения в жизнь этих новых норм. Одновременное принятие этих норм во всём регионе снизит вероятность контрабандного ввоза некачественных продуктов в ту или иную страну и упростит осуществление контроля за качеством топлива.

Противозаконное введение добавок бензола и ароматики в бензин встречается намного реже, чем разбавление бензина керосином или введение свинца и других тяжёлых металлов в бензин. В отношении бензола и ароматики в большинстве случаев вполне достаточным должен быть контроль качества на стадии нефтепереработки. А для того чтобы бороться с добавлением керосина или свинца, правительственным органам в данном регионе придётся укрепить свою систему мониторинга качества топлива.

Очень быстрый рост потребления дизельного топлива в течение последующих 10 лет приведёт к существенному повышению концентрации тонкодисперсных аэрозолей и NO_x в атмосфере. Поскольку NO_x является предшественником озона, уровни концентрации озона также могут возрасти, в зависимости от метеорологических и других условий. Выбросы дизельных двигателей будут, вероятно, в большей степени зависеть от технического состояния автомобиля, чем от качества дизельного топлива, что лишний раз подчёркивает необходимость реализации эффективной программы Т/Т автомобилей.

Для более эффективного введения в действие как нынешних, так и будущих норм, потребуются модернизация оборудования и обучение персонала. Государствен-

ным органам, возможно, будет не под силу или нежелательно регулировать все аспекты мониторинга и претворения в жизнь действующих норм. Необходимо тщательно проанализировать роль частного сектора, в том числе НПО. Для успешной реализации стратегии обеспечения качества воздуха необходимо в рамках государственных структур добиться тесной координации между природоохранными, транспортными и энергетическими министерствами, с одной стороны, и таможенными и акцизными службами, полицией и другими ведомствами, с другой.

Группа организаций Всемирного банка, возможно, могла бы помочь в реализации некоторых из рекомендованных здесь мер путём проведения пилотного тестирования усовершенствованных систем мониторинга (на качество топлива, выбросы автомобильных двигателей или

качество воздуха) в одной или двух странах через оказание технического содействия и выделения учебно-инновационных займов (УИЗ). Если скоро такая программа окажется успешной, её можно было бы продублировать в других странах данного региона. Если для выполнения тех или иных мероприятий потребуются привлечение организаций из частного сектора, Международная финансовая корпорация Группы организаций Всемирного банка могла бы принять в этом участие путём выделения займов. В случае, если анализ экономического состояния нефтеперерабатывающего сектора покажет, что для производства более чистых видов моторного топлива экономически перспективной может оказаться реализация проекта модификации схемы НПЗ при незначительных дополнительных инвестициях, то к выполнению такого проекта также можно было бы привлечь МФК.

Список использованной литературы

- Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program. 1997. "Program Final Report, January 1997."
- Hughes, Gordon, and Magda Lovei, 1999. *Economic Reform and Environmental Performance in Transition Economies*. Technical Paper 446. Washington D.C.: World Bank.
- Kojima, Masami, and Eleodoro Mayorga-Alba, 1998. "Cleaner Transportation Fuels for Air Quality Management." *Energy Issues* No. 13 (July). World Bank, Washington, D.C.
- Lovei, Magda, ed. 1997. *Phasing Out Lead from Gasoline in Central and Eastern Europe. Health Issues, Feasibility, and Policies*. World Bank: Washington D.C. [Имеется русский перевод в черновом варианте]
- Lovei, Magda. 1998. *Phasing Out Lead from Gasoline. Worldwide Experience and Policy Implications*. Technical Paper 307. Washington D.C.: World Bank.
- National Commitment Building Program to Phase Out Lead from Gasoline in Azerbaijan, Kazakhstan, and Uzbekistan. Document ARH. CONF/BD.45. Prepared for the Fourth Ministerial Conference, Environment for Europe, Århus, Denmark, June 23–25.
- Pyadichev, E. 1999. Personal communication.
- USTDA (U.S. Trade and Development Agency). 1997. "Technical, Economic, and Environmental Impact Study of Converting Uzbekistan Transportation Fleets to Natural Gas Operation." Washington, D.C.
- World Bank. 1997. "Elimination of Lead in Gasoline in Latin America and the Caribbean: Status Report, December 1997." ESMAP Report No. 200/97EN. Washington, D.C.
- _____. 1998. "Harmonization of Fuels Specifications in Latin America and the Caribbean." ESMAP Report No. 203/98EN. June. Washington, D.C.
- _____. 2000a. "Air Quality Monitoring in Central Asia and the Caucasus: Report for the Regional Study on Cleaner Transportation Fuels for Urban Air Quality Improvement in Central Asia and the Caucasus." Washington, D.C. [Имеется русский перевод]
- _____. 2000b. "Vehicle Fleet Characterization in Central Asia and the Caucasus: Report for the Regional Study on Cleaner Transportation Fuels for Urban Air Quality Improvement in Central Asia and the Caucasus." Washington, D.C. [Имеется русский перевод]
- _____. 2000c. "Downstream Petroleum Sector Analysis in Central Asia and the Caucasus: Report for the Regional Study on Cleaner Transportation Fuels for Urban Air Quality Improvement in Central Asia and the Caucasus." Washington, D.C. [Имеется русский перевод]

Приложение

Приложение А. Содержание и актуальность исследования

К совместной реализации программы Всемирного банка «Повышение качества воздуха в городах стран Центральной Азии и Кавказа путём перевода автомобильного парка на более чистые виды топлива» были привлечены заинтересованные стороны природоохранной, транспортной и нефтедобывающей отраслей Армении, Азербайджана, Грузии, Казахстана, Республики Кыргызстан, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. В реализации программы принимали участие также природоохранные, транспортные и нефтедобывающие ведомства всех восьми стран-участниц. К проведению анализа привлекались канадские и британские консультанты, а также местные специалисты.

Начало реализации программы было положено в июне 1999 г. на семинаре в Тбилиси (Грузия). Следующий региональный семинар, посвящённый в основном нефтеперерабатывающей промышленности, состоялся в ноябре 1999 г. в Ашхабаде (Туркменистан). На конец 2000 г. намечено итоговое совещание, на котором будут сведены во-

едино все полученные результаты и рекомендации. Программы этих семинаров приводятся в конце настоящего Приложения.

В ходе реализации настоящей программы были выполнены три исследования:

- Мониторинг качества воздуха в Баку (Азербайджан) и Ташкенте (Узбекистан), который проводился фирмой “АЕА Technology” и соответствующими Комитетами по гидрометеорологии;
- Анализ автомобильных парков, включая прогнозные данные по потреблению топлива, который проводился Министерством охраны окружающей среды Канады и группой местных специалистов;
- Анализ сектора сбыта нефтепродуктов, который проводился сотрудниками “SNC-Lavalin*Comcept Canada” и группой местных специалистов.

Итоговые отчёты в настоящее время находятся на стадии перевода на русский язык и в соответствующее время будут разосланы всем заинтересованным сторонам.

Программы региональных семинаров

Организационный региональный семинар
10-11 июня 1999 г., Тбилиси, Грузия

10 июня 1999 г.

Тема	Докладчик
Введение Представление участников и повестки дня семинара	Гиви Каландадзе Министерство охраны окружающей среды Грузии
Вступительное слово Приветственное обращение и комментарии к семинару. Исследование «Чистое топливо» и его значение	Зураб Таварткиладзе 1-й Заместитель Министра охраны окружающей среды Грузии
Возвращение к Резолюции, принятой в Алматы Напоминание о Резолюции, принятой в Алматы, и об исследовании «Отказ от использования свинца» как основе для исследования «Чистое топливо»	Гиви Каландадзе Министерство охраны окружающей среды Грузии
Повышение качества воздуха в городах Проблемы загрязнения городского воздуха. Подходы к стратегии и приоритеты. Проблемы отказа от использования этилированного бензина и его последствия. Потребность в региональной кооперации	Магда Ловей Всемирный банк
Повестка дня и задачи семинара Задачи и цели семинара в свете исследования «Чистое топливо»	Мартин Фодор Всемирный банк

10 июня 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Мировые тенденции в формировании спецификаций на различные виды топлива в увязке с выбросами автомобильных двигателей и качеством воздуха Последние разработки в области спецификаций на различные виды топлива; взаимосвязь между спецификаций на виды топлива, выбросами автомобильных двигателей и качеством различные видом топлива	Масами Кодзима Всемирный банк
Система мониторинга качества городах региона – На примере Узбекистана Состояние системы мониторинга – Проблемы и осложнения	Фархад Сабилов Государственный комитет охраны природы Узбекистана
Средства транспорта и качество городского воздуха Эффективность средств транспорта, структура автомобильного парка, выбросы автомобильных двигателей, требования к качеству топлива, подходы к решению задачи снижения уровня вредных выбросов	Грег Райдаут и Яцек Ростковский Министерство охраны окружающей среды Канады
Автомобильный парк в регионе – На примере Грузии Автомобильный парк в Грузии – Последние разработки, перспективы на будущее и их влияние на требования к качеству топлив	Элизбери Дарчиашвили Министерство транспорта Грузии

11 июня 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Региональные программы отказа от использования свинца в бензине Опыт работы двусторонних органов в деле реализации региональных программ отказа от использования свинца в бензине	Улла Бендстен Управление охраны окружающей среды Дании
Повышение качества топлива в странах Латинской Америки и Карибского бассейна Практика и опыт, накопленный в деле отказа от использования этилированного бензина, и всеобъемлющая региональная программа	Масами Кодзима Всемирный банк
Отказ от использования свинца в бензине в данном регионе Последняя информация о ходе работы по отказу от использования свинца в исследовании «Отказ от использования свинца в бензине»: Успехи, проблемы, очередные задачи	Рауф Мурадов Координатор Национальной программы природоохранных действий, Азербайджан Мамбет Малимбаев Координатор программы отказа от использования свинца в бензине, Казахстан Кобилджон Абдухамитович Ибрагимов, Узбекистан
Проект ПРООН по отказу от использования свинца в Грузии	Гиви Каландадзе Министерство охраны окружающей среды Грузии

11 июня 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Стандарты на различные виды топлива в регионе Состояние стандартизации различных видов топлива в данном регионе, работа Межгосударственного комитета и национальных органов стандартизации	Владимир Булатников Межгосударственный комитет по стандартизации, Россия
Региональные проблемы обеспечения качества различных видов топлива Мероприятия и планы, связанные с отказом от использования свинца в бензине и потреблением топлива повышенной чистоты в странах региона	Представители от Армении, Республики Кыргызстан и Таджикистана
Обеспечение чистоты атмосферного воздуха за счёт использования более чистых видов топлива Подробное изложение этапов реализации регионального исследования, потребности в информации и данных, ведомственная поддержка, сотрудничество и организационные проблемы, будущие семинары, привлечение консультантов, очередные задачи	Магда Ловей, Масами Кодзима и Мартин Фодор Всемирный банк
Заключение	Гиви Каландадзе Министерство охраны окружающей среды Грузии

Региональный семинар по нефтеперерабатывающему сектору
4-5 ноября 1999 г., Ашхабад, Туркменистан

4 ноября 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Вступительное слово	Хошгелды Бабаев Заместитель Министра нефти и газа, Туркменистан
Доклад о региональном исследовании «Чистое топливо», повестка дня и организация семинара	Мартин Фодор Всемирный банк
Доклад о ходе работы по выполнению регионального исследования «Чистое топливо»	Мартин Фодор Всемирный банк
Требования к качеству топлива автомобильных парков данного региона	Яцек Ростковский Министерство охраны окружающей среды Канады
Технологические процессы и усовершенствования, направленные на повышение качества топлива: Облагораживание нефти коксования, риформинг и изомеризация, добавление этанола в бензин	Джон Кларк SNC Lavalin*Concept
Анализ состояния нефтеперерабатывающей отрасли в Азербайджане, Казахстане и Узбекистане: Предварительные результаты	Джон Кларк SNC Lavalin*Concept

4 ноября 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Обсуждение по секциям Перспективы повышения качества топлива в регионе	Представители нефтеперерабатывающей отрасли: Новобакинский НПЗ, Азербайджан, НПЗ в Атырау, Павлодаре и Чимкенте, Казахстан НПЗ в Фергане и Бухаре, Узбекистан
Заключительные комментарии и повестка дня на пятницу	Мартин Фодор Всемирный банк

5 ноября 1999 г.

<i>Тема</i>	<i>Докладчик</i>
Опыт Словакии в реализации программы отказа от использования свинца в бензине и повышения качества топлива	Даниель Братский Душан Стачо, Словнафт
Опыт Венгрии в реализации программы отказа от использования свинца в бензине и повышения качества топлива	Антал Катона Дунайский НПЗ
Опыт работы Европейского банка реконструкции и развития в данном регионе	Джаап Спрей Европейский банк реконструкции и развития
Мониторинг качества топлива в Азербайджане и Грузии	Джон Кларк SNC Lavalin*Comcept
Проблемы обеспечения требуемых характеристик топлива в данном регионе	Представители от Азербайджана и Грузии
Выводы и заключительные комментарии Очередные задачи в рамках проведения исследования «Чистое топливо»	Мартин Фодор Всемирный банк

Приложение В. Воздействие выбросов автомобильных двигателей на здоровье людей

Международный опыт свидетельствует о том, что, как правило, наибольшую угрозу для здоровья людей в городской среде представляют *свинец и тонкодисперсные аэрозоли*. В странах Центральной Азии и Кавказа свинец, соединения которого применяются для повышения октанового числа бензина, является одним из самых опасных загрязнителей, который всё ещё находит широкое применение. Воздействие свинца на человеческий организм приводит к ослаблению умственных способностей, возникновению поведенческих и образовательных проблем, снижению производительности труда и увеличению расходов на медицинское обслуживание. Особенно вредное воздействие свинец оказывает на развивающийся мозг и нервную систему малолетних детей, в организме которых задерживается значительно большее количество свинца, чем в организме взрослых людей. Вредное воздействие свинцового отравления на бедные слои населения возрастает несоразмерно; имеющиеся данные позволяют предположить, что при нехватке в организме железа и кальция интенсивность поглощения свинца возрастает, причём количество поглощённого свинца резко увеличивается при незаполненном желудке. В отличие от других загрязняющих веществ, свинец не разлагается и, если не прекратить его использование, он будет непрерывно накапливаться в окружающей среде.

Следующим после свинца загрязнителем (по тяжести ущерба для здоровья горожан) являются тонкодисперсные аэрозоли. Аэрозоли с частицами размером менее 10 мкм (PM_{10}) и особенно с частицами размером менее 2,5 мкм ($PM_{2,5}$) очень часто являются причиной респираторных инфекций, которые приводят к потерям рабочего времени, госпитализации и преждевременной смерти. Считается, что крупные частицы слабее воздействуют на здоровье, и поэтому измерение содержания пыли или суммарного содержания взвешенных частиц (СВЧ) менее актуально, чем определение концентрации мелких частиц. Выброс аэрозолей с продуктами сгорания, в том числе с продуктами сгорания жидкого топлива в двигателе автомобиля, приходится в основном на частицы $PM_{2,5}$. Выхлопные газы дизельных двигателей являются существенным источником таких выбросов. Это вызывает особую тревогу, поскольку потребность в дизельном топливе в странах Центральной Азии и Кавказа быстро возрастает ввиду перевода большегрузных автомобилей с бензина на дизельное топливо, которое даёт большую экономию затрат на топливо и существенное увеличение эксплуатационного ресурса двигателя. Кроме того, в по-

следние годы появились и постоянно увеличиваются эпидемиологические данные о том, что выхлоп дизельных двигателей вызывает серьёзную опасность заболевания раком.

Все процессы горения и металлургические процессы, а также многие технологические операции в промышленности сопровождаются выбросом мелкодисперсных частиц в атмосферу. Аэрозоли, попадающие в воздух непосредственно от источника выбросов, называются *первичными*. Аэрозоли, образовавшиеся в атмосфере, главным образом в результате окисления газов в воздухе, называются *вторичными*. Оксиды серы и азота относятся к соединениям, способствующим образованию вторичных аэрозолей.

Другими загрязняющими выбросами автомобильных двигателей, воздействующими на здоровье людей, являются оксид углерода (СО), оксиды азота (NO_x), оксиды серы (SO_x), озон и токсичные примеси, взвешенные в воздухе.

- СО — газ без цвета и запаха, подавляющий способность крови переносить кислород к органам и тканям, является продуктом неполного сгорания ископаемых видов топлива. Основным источником выбросов СО в большинстве городов являются автомобили с бензиновыми двигателями. При высоком содержании СО в воздухе люди, страдающие хронической сердечной недостаточностью, могут испытывать боль в груди.
- SO_x — продукт сгорания содержащего серу ископаемого топлива. Периодически наблюдаемые случаи высоких концентраций диоксида серы (SO_2) чреваты ослаблением лёгочной функции у астматиков и обострением респираторных симптомов у людей с реактивной дыхательной системой. SO_2 способствует образованию вторичных аэрозолей, так как он вступает в реакцию с другими примесями в атмосфере с образованием сульфатных аэрозолей, являющихся частью аэрозолей $PM_{2,5}$. SO_2 распространяется на большие расстояния и способствует образованию кислотных дождей, наносящих вред растительности (включая леса и сельскохозяйственные культуры) и попадающих в пресноводные озера.
- NO_x — способствует образованию кислотных дождей и вторичных аэрозолей, а также является предшественником озона в приземном слое атмосферы. Диоксид азота (NO_2), выбрасываемый как

дизельными, так и бензиновыми двигателями, вызывает ослабление легочной функции у астматиков.

- Озон — образуется при взаимодействии NO_x с органическими соединениями, вступающими в фотохимические реакции и обычно именуемыми летучие органические соединения (ЛОС). К их числу относятся альдегиды, олефины и ароматические углеводороды с не менее чем двумя алкильными группами, причём все эти соединения являются предшественниками озона. Озон является причиной появления фотохимического смога, и его связывают с переходными явлениями в дыхательной системе человека. Из числа зарегистрированных фактов вредного воздействия озона самым серьёзным счи-

тают ослабление легочной функции у людей при любых физических нагрузках — от незначительных до тяжёлых. По мере повышения уровня доходов число владельцев легковых автомобилей возрастает, так что при определённых метеорологических условиях озон может стать серьёзной проблемой.

- К числу токсичных выбросов из автомобильных двигателей относятся бензол, многоядерная ароматика, бутадиев-1,3 (мощный канцероген) и альдегиды. Всемирная организация здравоохранения включила ацетальдегид, бензол, выхлопные газы дизельных двигателей и многоядерную ароматику в список канцерогенов и утвердила их предельно допустимые концентрации в окружающей среде.

Приложение С. Мониторинг качества воздуха в Баку (Азербайджан) и Ташкенте (Узбекистан)

ДАННЫЕ, СОБРАННЫЕ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРОБООТБОРНИКОВ В БАКУ (АЗЕРБАЙДЖАН)

Данные собирали в Баку на одном из наблюдательных постов, находящихся в ведении Комитета по гидрометеорологии. Проведение мониторинга в пункте, на котором развёрнуто также и местное дозиметрическое оборудование, давало возможность сравнивать данные, полученные с использованием обеих методик. Данный наблюдательный пост был расположен в жилом районе Баку (так называемом «верхнем городе») приблизительно в 5 метрах от края дороги и в 15 метрах от оси дороги. Собранные данные графически представлены на рис. С-1 и систематизированы в табл. С-1.

Из графического представления данных следует, что в продолжение исследования уровни всех загрязнителей изменялись весьма существенно. Следует отметить, что с помощью системы мониторинга, которая в настоящее время используется Комитетом по гидрометеорологии,

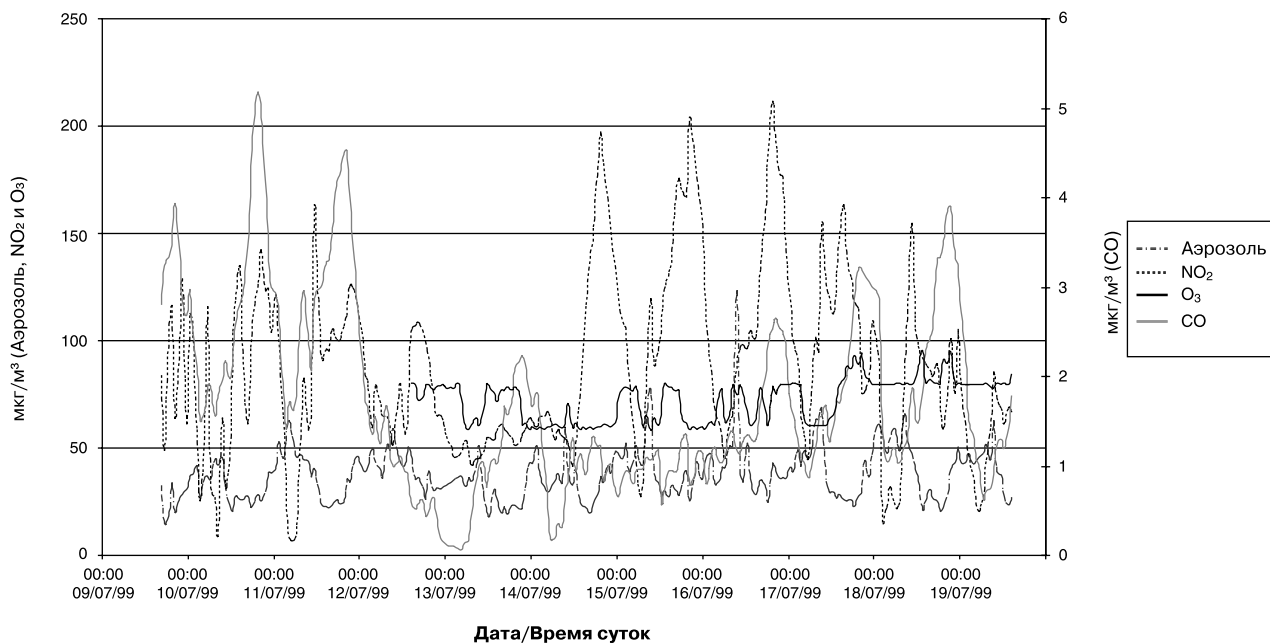
выявить эту закономерность не представляется возможным.

Таблица С-1 . Сводные статистические данные по Баку

	NO_2 мкг/м ³	CO, мг/м ³	O ₃ , мкг/м ³	Аэрозоли (пыль), мкг/м ³
Среднее значение	88	2	73	38
Максимальное значение в течение 1 часа	212	5,2	95	124
Максимальное значение в течение 8 часов	176	4,2	88	94
Максимальное значение за сутки	121	2,9	83	64

Примечание: мкг/м³ – микрограммов на кубический метр; мг/м³ – миллиграммов на кубический метр

Рис. С-1 . Данные по качеству воздуха для Баку (Азербайджан)



Анализ этих данных показывает, что ориентировочные санитарно-гигиенические нормативы ВОЗ были превышены в двух случаях: для NO_2 , когда максимальная часовая усреднённая концентрация достигала 212 микрограммов на кубический метр ($\text{мкг}/\text{м}^3$), в то время как нормативное значение составляет $200 \text{ мкг}/\text{м}^3$. В ходе данного исследования ни по одному из других загрязнителей не было обнаружено превышения нормативных значений ВОЗ.

ДАнные, СОБРАННЫЕ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРОБООТБОРНИКОВ В ТАШКЕНТЕ (УЗБЕКИСТАН)

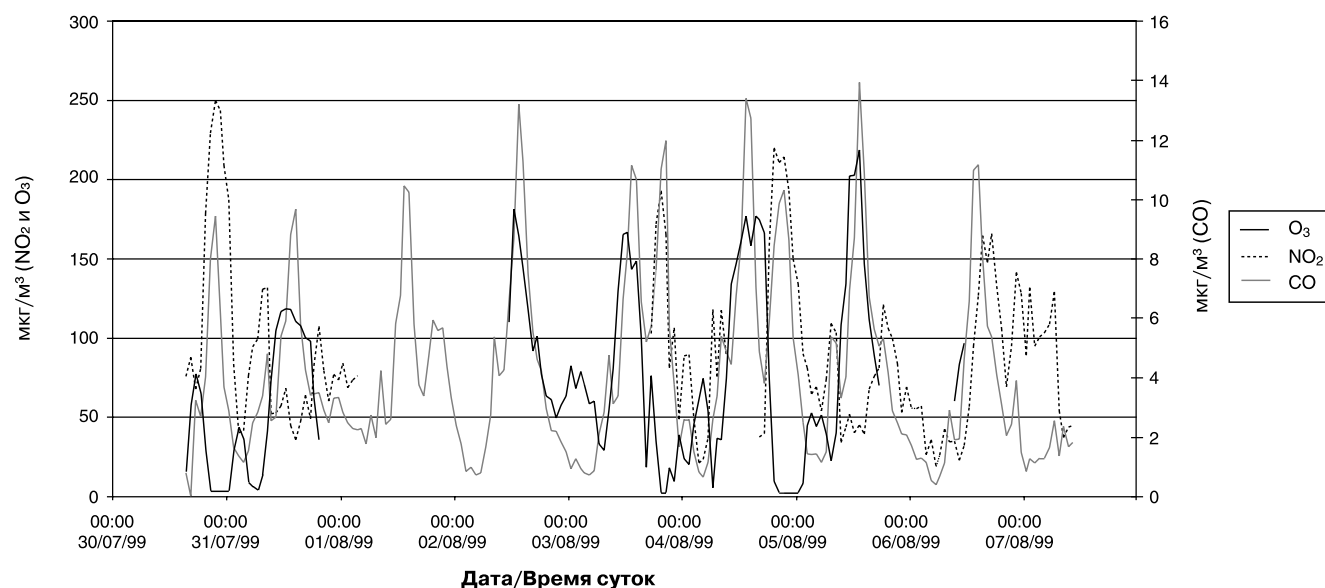
Как и в случае проведения мониторинга в Баку, автоматические анализаторы в Ташкенте были установлены на наблюдательном посту совместно с оборудованием Комитета по гидрометеорологии. В качестве поста наблюдения был выбран тот, который в процессе мониторинга даст, как предполагалось, наивысшие значения концентрации проблемных загрязнителей. Этот пост был расположен на оживлённом перекрестке в центре города. Данных по концентрации аэрозолей не имеется, поскольку анализатор, предназначенный для сбора этих данных,

во время транспортировки в Узбекистан был повреждён. Кроме того, в результате частых перерывов в электроснабжении наблюдательного поста объём собранных данных (число достоверных экспериментальных точек) для других загрязнителей оказался значительно меньше, чем это имело место во время исследования в Баку. В тех случаях, когда из-за отключения электроэнергии анализатор бездействовал, соответствующие экспериментальные точки при вычислении средних и статистических значений не учитывались. Собранные данные графичес-

Таблица С-2. Сводные статистические данные по Ташкенту

	NO_2 $\text{мкг}/\text{м}^3$	CO $\text{мг}/\text{м}^3$	O_3 $\text{мкг}/\text{м}^3$
Среднее значение	90	4,2	72
Максимальное значение в течение 1 часа	250	13,9	218
Максимальное значение в течение 8 часов	171	8,7	162
Максимальное значение за сутки	109	5,7	75

Рис. С-2. Данные по качеству воздуха для Ташкента (Узбекистан)



ки представлены на рис. С-2. В табл. С-2 приводятся сводные статистические данные. Как и в случае для Баку, данные по Ташкенту свидетельствуют о том, что в ходе исследования уровни всех загрязнителей изменялись весьма существенно.

Анализ этих данных показывает, что ориентировочные санитарно-гигиенические нормативы ВОЗ были превышены в 7 случаях для NO_2 и в 15 случаях для озона. Максимальная зарегистрированная часовая усреднённая концентрация составила 250 мкг/м^3 (против нормативно-

Рис. С–3. Сопоставление суточных данных по NO_2 в Баку.

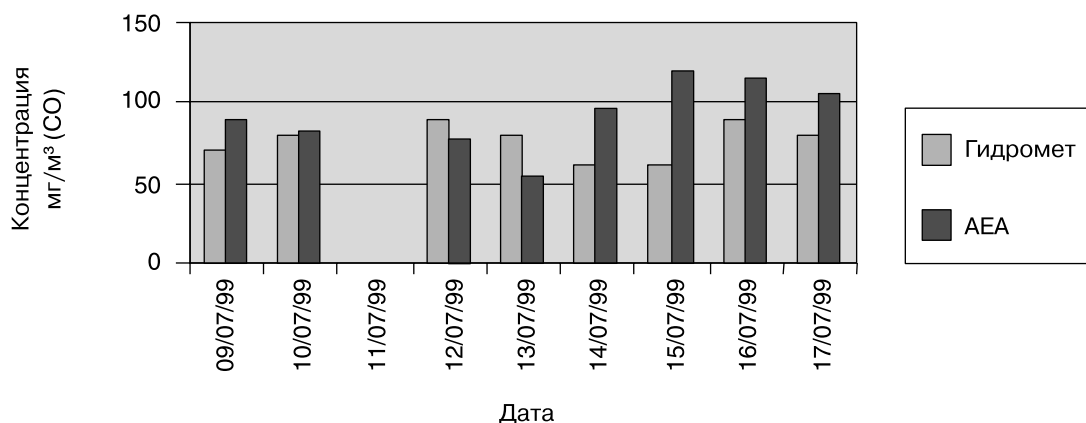


Рис. С–4. Сопоставление суточных данных по СО в Баку.

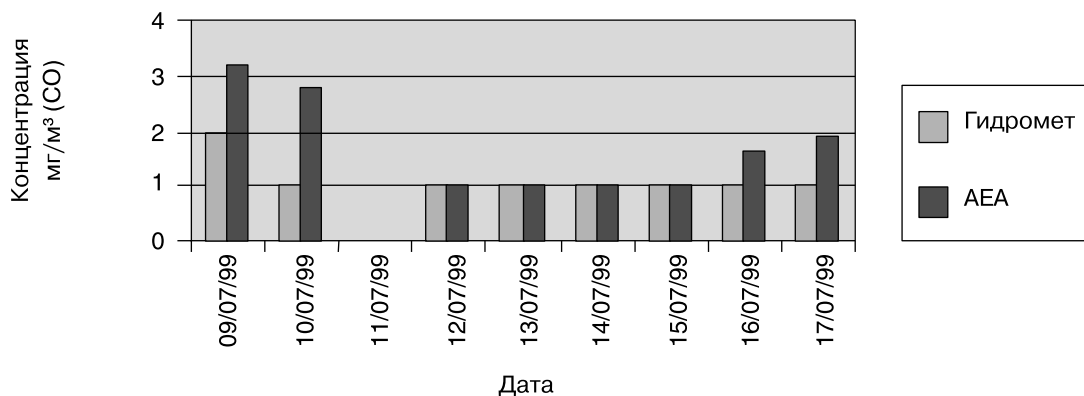
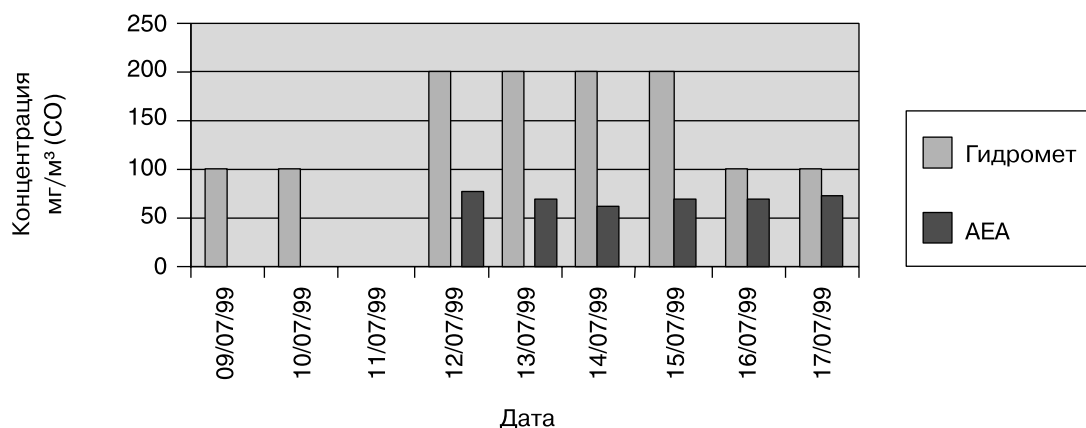


Рис. С–5. Сопоставление суточных данных по аэрозолям в Баку.



го значения в 200 мкг/м^3). Превышения по максимальной зарегистрированной усреднённой концентрации озона за 8 часов составили 162 мкг/м^3 против нормативного значения в 120 мкг/м^3 .

В ходе проведённого исследования нормативные значения по СО не были превышены, хотя в нескольких случаях максимальная концентрация ($8,7 \text{ мг/м}^3$) приближалась к скользящему среднему пороговому значению за 8 часов, которое составляет 10 миллиграммов на кубический метр (мг/м^3).

СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ

На рис. С-3–С-5 данные, собранные фирмой “АЕА Technology” с помощью автоматических анализаторов,

сопоставляются с данными, полученными местными Комитетами по гидрометеорологии на одних и тех же наблюдательных постах в течение того же периода времени.

Сопоставление результатов по NO_2 , предоставленных Комитетом по гидрометеорологии и фирмой АЕА, показывает, что согласие данных колеблется от очень близкого совпадения (10 июля) до двукратного расхождения (15 июля). Сопоставление концентраций СО и аэрозолей оказалось затруднительным из-за того, что результаты, полученные от Комитета по гидрометеорологии, находятся на пороге чувствительности применявшейся аппаратуры, в то время как приборы, использовавшиеся фирмой АЕА, гораздо чувствительнее к низким концентрациям.

Приложение D. Качество моторного топлива и модифицированное топливо

В настоящем Приложении приводится ряд соображений, которые следовало бы учесть при рассмотрении проблемы качества топлива, и ключевых принципов разработки требований к качеству топлива.

Соединения свинца с давних пор вводят в бензин для повышения его октанового числа и обеспечения плавного горения топлива. Отказ от этилирования бензина представляет собой первый шаг на пути к повышению качества моторного топлива. Многолетний опыт убедительно свидетельствует о том, что удаление свинца из бензина должно проводиться в рамках более широкой программы повышения качества топлива и реализации системного подхода к проблеме загрязнения воздуха. Такой вывод обусловлен тем, что вещества, которые приходится вводить в бензин для компенсации снижения октанового числа в результате отказа от ТЭС, сами оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Есть опасения, что увеличится интенсивность выбросов таких канцерогенов, как бензол (с установок риформинга, работающих в более жёстком режиме) и многоядерная ароматика (с установок каталитического крекинга). Ещё потенциальная опасность — такие предшественники озона, как олефины (с установок каталитического крекинга), ди- и триалкилароматика (с установок риформинга, работающих в более жёстком режиме) и NO_x (в результате сгорания бензина с повышенным содержанием ароматики и олефинов, особенно в отсутствие каталитических нейтрализаторов). Из-за преобладания температурной инверсии и большого числа солнечных дней, а также в результате резкого повышения интенсивности дорожного движения серьёзной проблемой во многих городах данного региона может стать озон. В некоторых городах (в том числе в Ташкенте) уже наблюдали появление фотохимического смога. В ходе модернизации НПЗ в направлении отказа от использования свинца в бензине экономически выгодно будет одновременно решать вопросы модифицирования бензина, для того чтобы оптимизировать инвестиционные планы НПЗ.

Бензол находится в фокусе растущего внимания во всём мире. Автомобили с бензиновыми двигателями являются основным источником бензола, попадающего в воздух двумя путями: за счёт испарения и выброса несгоревшего бензола с выхлопными газами и в результате неполного сгорания алкилбензолов, причём на бензол, содержащийся в бензине, приходится в 10–20 раз больше выбросов, чем на неполное сгорание алкилбензолов. Каталитические нейтрализаторы способствуют снижению

выброса бензола с выхлопными газами. С точки зрения экономики НПЗ, выгоднее ограничивать концентрацию собственно бензола, чем суммарной ароматики. Ограничение суммарной ароматики, образующейся в реакторе риформинга, негативно скажется на экономике НПЗ, поскольку побочным продуктом получения ароматики является водород, необходимый для очистки бензина и дизельного топлива от серы. Самым дешёвым источником водорода являются установки риформинга.

Предшественниками озона являются ароматические углеводороды с двумя и более алкильными заместителями. Исследование, проведённое в нефтеперерабатывающей и автомобильной промышленности США, показало, однако, что для автомобилей с каталитическими нейтрализаторами снижение доли ароматики в бензине с 45 до 20% не повлияло на концентрацию озона в приземном слое воздуха («Программа исследований по улучшению качества воздуха путем оптимизации автомобилей и нефтепродуктов на 1997 г.»). Экономичным способом снижения массы предшественников озона, в число которых входят олефины, является ограничение летучести бензина. Сокращение доли лёгких олефинов (как результат уменьшения давления паров по Рейду) серьёзно влияет на образование озона в приземном слое воздуха.

Оксигенаты обеспечивают более полное сгорание бензина, что приводит к уменьшению выбросов CO и углеводородов из автомобильных двигателей, не оборудованных датчиками кислорода. Кроме того, они действуют как разбавитель, снижая концентрацию ароматики, олефинов и бензола в бензине. Оксигенаты обладают очень высокими октановыми числами, что облегчает отказ от ТЭС. По этой причине с 70-х гг. в бензин начали вводить простые эфиры и спирты. Самым распространённым из простых эфиров, добавляемых в бензин, является МТБЭ, который имеет сравнительно низкое давление паров по Рейду (RVP) и высокое октановое число и, как правило, дозируется в количестве до 15 об. %. Недостатком оксигенатов является их смешиваемость с водой. Не так давно в США возникли опасения в связи с тем, что обнаружилось загрязнение грунтовых вод эфиром (МТБЭ), попадающим в них из дырявых подземных резервуаров. Выявленный уровень загрязнения оказался значительно ниже того, который токсикологи признали допустимым после опытов на животных. МТБЭ, однако, имеет очень низкий порог чувствительности по запаху и вкусу; его обнаруживают в концентрациях, которые гораздо ниже пороговых значений (с точки зрения угрозы здоровью), на что

жалуются потребители. Ещё одной альтернативой является этанол, но по причине его дороговизны в Северной Америке, для использования его в качестве присадки к бензину потребовались правительственные субсидии. В низких концентрациях этанол сильно повышает давление паров бензина, так что его введение в бензин затрудняет использование такого дешёвого высокооктанового компонента, как бутан.

Одним из наиболее эффективных способов снижения выброса загрязнителей с выхлопными газами является использование каталитических преобразователей (нейтрализаторов). При этом, однако, возможно отравление катализаторов. Свинец необратимо отравляет катализатор, так что этилированный бензин ни при каких обстоятельствах нельзя использовать в автомобилях, оборудованных каталитическими нейтрализаторами. Сера

представляет собой временный яд; её дезактивирующее воздействие на катализатор в значительной степени обратимо. Для обеспечения эффективной работы катализатора допустимое содержание серы в бензине следует снизить до 0,05 вес. %, а желательно — и ещё ниже.

Возможно, со временем беспокойство будет вызывать загрязнение воздуха тонкодисперсными аэрозолями, серьёзным источником которых являются дизельные двигатели. Качество дизельного топлива, применяемого в данном регионе, считают важным фактором, влияющим на выброс аэрозолей. И здесь в первую очередь потребуется ограничить содержание серы. Предполагается, что ключевую роль в минимизации выброса аэрозолей из дизельных двигателей сыграют совершенное техническое обслуживание и улучшенная конструкция двигателя.

Список условных сокращений

ЦВЕ	Центральная и Восточная Европа	ОЧ/И	Октановое число по исследовательскому методу
СПГ	Сжатый природный газ	RVP	Давление насыщенных паров (по Рейду)
СО	Моноксид углерода (окись углерода)	SO ₂	Диоксид серы (двуокись серы)
УООСД	Управление охраны окружающей среды Дании	SO _x	Окислы серы
ЕБРР	Европейский банк реконструкции и развития	T96	Температура, при которой испаряется 96% топлива
ЕС	Европейский Союз	СВЧ	Суммарные взвешенные частицы
ККПС	Установка каталитического крекинга в псевдосжиженном слое	ПРООН	Программа развития Организации Объединённых Наций
ВВП	Валовой внутренний продукт	ЕЭКООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединённых Наций
МФК	Международная финансовая корпорация (Группы организаций Всемирного банка)	Долл. США	Доллары США
Т/Т	Техосмотр / техобслуживание	ПТСК	Пробег транспортного средства в километрах
УИЗ	Учебно-инновационный заём	ЛОС	Летучие органические соединения
СПГ	Сжиженный природный газ	об. %	Объёмный процент
ОЧ/М	Октановое число по моторному методу	ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
МТВЕ	Метилтретичнобутиловый эфир	вес. %	Весовой процент
НППМ	Национальная программа природоохран-ных мер	г/л	Граммов на литр
ННГ	Новые независимые государства	кг	Килограмм
НПО	Неправительственная организация	км	Километр
NO ₂	Диоксид азота (двуокись азота)	кПа	Килопаскаль
NO _x	Окислы азота	мг	Миллиграмм, 10 ⁻³ грамма
PM _{2,5}	Тонкодисперсная частица с аэродинами-ческим диаметром менее 2,5 микрона	мг/м ³	Миллиграммов на кубический метр
PM ₁₀	Тонкодисперсная частица с аэродинами-ческим диаметром менее 10 микронов	мкг	Микрограмм, 10 ⁻⁶ грамма
		мкг/м ³	Микрограммов на кубический метр