

ББК А 541-307 + 3 350.7 + 052 - 089 - 320.7

УДК 665.7.035

А.А. Литвинов, А.Ф. Аксенов, А.Н. Ластовец,
С.В. Бойченко, А.Н. Кондауров, В.Ф. Новикова

ПРОБЛЕМЫ ХИММОТОЛОГИИ НА ПОРОГЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛИТИЯ

Раскрыта суть основной проблемы химмотологии, которая заключается в комплексном решении задач экономии, рационального использования топлив, масел, смазок, технических жидкостей и родственных продуктов нефтяного происхождения.

По многочисленным прогнозам в XXI веке предполагается дальнейшее увеличение потребления ископаемых топлив. В ближайшие 20-50 лет нефть и продукты ее переработки будут основными источниками энергии транспортных средств. Доля природного газа будет постоянно увеличиваться. Кроме того, приоритетное положение будут занимать источники энергии, не вызывающие загрязнения окружающей среды. Основные из них: топливная энергия океана, энергия солнца и ветра, геотермальная энергия и т.п. (рис. 1).

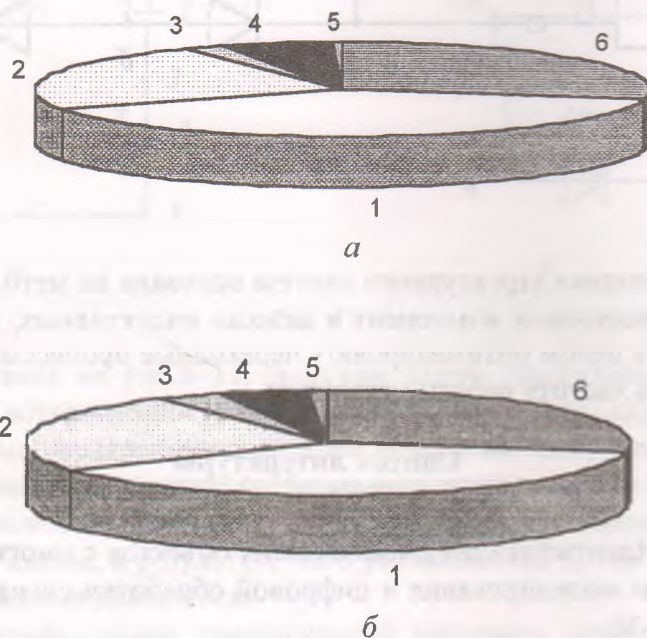


Рис. 1. Структура мирового использования энергоресурсов:

- а - по данным 1993 года: 1 - уголь (28,1%); 2 - нефть (39,8 %);
3 - газ (22,9%); 4 - гидроэнергия (2,4%);
5 - ядерная энергия (5,8%);
6 - восстанавливаемые источники энергии (0,5%);
б - по прогнозам на 2010 год: 1 - 27,7%; 2 - 38,4%; 3 - 24,5%;
4 - 3,6 %; 5 - 4,6%; 6 - 1,1%

Нефть остается одним из основных энергоносителей. Поэтому разные элементы хозяйственной политики направлены на регулирование баланса добычи и использования

нефти, стимулирование экономии энергии и повышение качества используемых нефтепродуктов.

Украина сегодня – одна из наиболее энергозатратных стран в мире. Импорт энергоносителей составляет 350 миллионов долларов США. Учитывая потребность Украины в нефти и нефтепродуктах, можна констатировать, что она и далее останется импортером этих продуктов. Количество нефти и нефтепродуктов, которые будут поступать в Украину за счет импорта, будет составлять в перспективе 80-90 %.

Рост современного парка машин и механизмов, расширение климатических зон их эксплуатации, ассортимента используемых источников энергии приводят к увеличению потребности в нефтепродуктах и предъявляют повышенные требования к качеству топлив и смазочных материалов. Кроме того, в связи с истощением запасов обостряются проблемы экономного и рационального использования продуктов уникального сырья. Определяющую роль при решении этих проблем играет химмотология.

Основной проблемой химмотологии в ближайшей перспективе будет комплексное решение фундаментальных и прикладных задач, направленных на экономное, рациональное использование топлив, масел, смазок, технических жидкостей нефтяного происхождения. Изменение в переработке нефти в основном будет направлено на увеличение выхода светлых продуктов и улучшение их качества. Эксплуатационные свойства применяемых источников энергии должны будут обеспечивать увеличение экономичности двигателей и снижение их токсичности и предотвращения воздействия на окружающую среду.

Роль химмотологии значительно увеличивается из-за ухудшения экологической обстановки, роста потребности в топливах и смазочных материалах, их доли в энергетическом балансе страны, несовершенства технических средств, эксплуатируемых и создаваемых человеком в настоящее время, что нарушает естественное природное равновесие. Например, одним из последствий потепления на Планете всего на 2 °С может быть увеличение уровня мирового океана на 50 см. Наиболее крупным загрязнителем атмосферы двуокисью углерода (CO₂) сегодня являются США (см. таблицу).

Количество выбросов CO₂ некоторых стран мира

Страна	CO ₂ , млрд.т в год
Украина	0,6
Россия	2,1
Германия	0,9
Италия	0,4
Франция	0,4
Япония	2,27
США	4,8

Загрязнение атмосферного воздуха вызывает большую озабоченность, чем любой другой вид разрушения окружающей среды. По данным фирмы Роял Датч Шелл (Германия), источники антропогенного загрязнения атмосферы Западной Европы распределяются, как показано на рис.2.

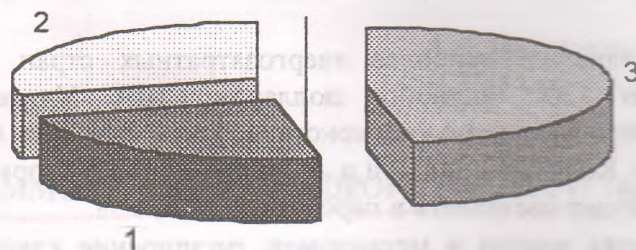


Рис. 2. Распределение основных источников загрязнения атмосферного воздуха:

- 1 – оксиды азота (8 млн. т); 2 – летучие углеводороды (10 млн. т);
3 – диоксид серы (16 млн. т)

На современном этапе развития общества продолжается стремление человека к независимости от пресса законов, управляющих биосферой, от пресса условий среды; стремление, обусловившее создание и развитие техники, составной частью которой является топливо. Топливо, в отличие от других частей техники обладает специфическими свойствами и в исходном состоянии, и как продукты его превращения. Последние рассеиваемые техникой при эксплуатации, нарушают сложившееся природное равновесие, изменяют скорости и направление химических реакций, лежащих в основе жизни. Человек, частично покорив природу, создал проблему, решив которую можно только путем ограничения, однако это не способ решения этой проблемы. Ее решение можно найти только на пути ограничения вредных воздействий техники на биосферу, что связано с уменьшением количества и качества выбросов. Данные условия могут быть сформулированы как задачи экономии и рационального использования основных энергоресурсов, обеспечения их качества при исключении различного рода потерь. В настоящее время эти задачи решаются по частям: снижением расхода топлив занимаются создатели машин, снижением потерь в основном организации, разрабатывающие нормы естественной убыли, нормы расхода и т.п. Технологии и оборудование для снижения потерь топлива при хранении, транспортировании, заправке давно морально и технически устарели. Обеспечением соответствия свойств (т.е. качества) горюче-смазочных материалов (ГСМ) требованиям потребителей заняты специалисты разных отраслей, что находит отражение в соответствующих технических условиях (ТУ) на продукты. Поскольку ТУ разрабатывают специалисты разных стран и фирм, учесть все нюансы обеспечения указанного соответствия сложно по целому ряду причин, главной из которых является то, что это соответствие сугубо индивидуально (только для данной машины и ГСМ).

Основными направлениями экономии и рационального использования традиционных энергоресурсов, которые определяют эффективность использования сырой нефти, являются:

- ✓повышение выхода светлых нефтепродуктов от объема перерабатываемой нефти;
- ✓эффективное и рациональное использование нефти и продуктов её переработки;
- ✓применение альтернативных источников энергии.

Нынешнее состояние оборудования на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) Украины не позволяет производить нефтепереработку с эффективностью, достигнутой рядом развитых стран мира (Германия – 83,2 %; Франция – 79 %; Япония – 73,2 %; США – 91,2 %). Повышение выхода светлых нефтепродуктов из объема перерабатываемой нефти возможно за счет увеличения отбора от потенциала на атмосферно-вакуумных трубчатках (АВТ), а также углубления ее переработки, что позволяет снизить удельный расход нефтяного сырья при их производстве. Значительное увеличение

глубины переработки нефти возможно за счет создания новых мощностей каталитического крекинга и гидрокрекинга вакуумного газойля, замедленного коксования, термического и термоконтактного крекинга, висбрекинга гудрона, цеоформинга, интенсификации перегонки и других процессов.

Эффективное и рациональное использование нефти и продуктов ее переработки может быть достигнуто применением научно обоснованных норм расхода при эксплуатации техники, норм естественной убыли при выполнении любых технологических операций на пути нефтепродукта от промысла до камеры сгорания двигателя, а также организационными и технологическими мероприятиями по их экономии, сохранности качества в процессе транспортировки и хранения; рекомендаций по взаимозаменяемости различных марок и разного производства нефтепродуктов; разработкой методов восстановления качества в случае потери кондиционности нефтепродукта.

Сегодня на одного жителя Земли за год добывается 10 т природных ископаемых. Из них только 100 кг (1 %) являются полезными, а остальная часть загрязняет атмосферу, почву, водоемы. Эффективность использования энергоресурсов можно представить энергетическим балансом движущегося автотранспортного средства, *полная энергия* сгораемого топлива, которая равна 12 % (2,4 % – сопротивление качению; 3,2 % – сопротивление воздуха; 6,4 % – силы инерции) и 88 % (42 % – система охлаждения; 22 % – отработанные газы; 13 % – трение в двигателе; 9 % – трение в трансмиссии; 2 % – привод вспомогательного оборудования).

Снижение объемов мазута, применяемого на теплоэлектростанциях в качестве источника энергии (в Украине 65-70 %, а, например, в США 25-33 %) – одно из эффективных направлений по расширению ресурсов нефти. До 10 % поступающей на НПЗ нефти используется в качестве источника энергии, что является крайне нерациональным. Для этой цели необходимо использовать углеводородные газы, которые сгорают на факелах НПЗ.

Потребление транспортным средством топлива определяется его энергетической эффективностью. Перспективным направлением повышения экономичности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является внедрение роторно-поршневых и так называемых адиабатных двигателей, конструкция которых предусматривает применение керамики вместо металла. Расход топлива у этих двигателей на 30-35 % меньше, чем у традиционных. Кроме того, большую эффективность (экономия до 15 %) использования топлива обеспечивает применение электронных систем регулирования подачи топлива в камеру сгорания двигателя. Например, автомобильной фирмой "Opel" (Германия) разработана новая оптимизированная концепция "ECOTEC". В основу технологии экономии и снижения выброса вредных веществ в атмосферу положено применение четырех клапанов и новой системы подачи топлива в камеру сгорания – "VIM" (варьируемый впускной топливный коллектор). Самая важная особенность двигателя ECOTEC – угол 54° между цилиндром и распределительным валом. Другим примером могут служить предложения фирмы SAAB (Швеция) по изменению конструкции традиционной свечи зажигания на одноэлектродную, где вторым электродом является сам поршень. По утверждению специалистов, экономия топлива при работе двигателя с новым типом свечи зажигания может достичь 8 %, а также снизить содержание в выхлопных газах несгоревших углеводородов на 10-25 %, окислов азота – на 20-40 %. Имеются разработки специалистов в научно-производственной фирме "Титан" (г. Херсон), позволяющие снизить расход топлива на 6-8 %, токсичность выхлопа – в два-три раза за счет предварительной активации молекул топлива при помощи солей плакирующих металлов.

Несмотря на то, что ученые всего мира рассматривают конструктивный фактор двигателя как один из вариантов решения проблемы энергосбережения, существует мнение о том, что совершенствование конструкции двигателя в настоящее время достигло предела совершенства (35-36 % КПД бензиновых ДВС, 42-44 % - дизельных), а дальнейшее увеличение КПД требует значительных затрат, что является нерациональным.

В настоящее время современное автомобилестроение широко внедряет в конструкцию легковых автомобилей пластмассовые материалы. За счет такого снижения энерговооруженности автомобиля на каждые 100 кг веса можно сэкономить около 1 л топлива за 100 км пробега.

Отличительной чертой грузоподъемного автомобилестроения развитых стран мира является внедрение так называемых аэродинамических программ, которые предусматривают использование в конструкциях автомобилей спойлеров (обтекателей) и других элементов снижения аэродинамического сопротивления, которые позволяют экономить 5-8 % топлива. Весомый вклад вносит дизелизация автомобильного транспорта, ведь эффективный удельный расход топлива в дизельном двигателе в среднем на 30 % ниже, чем в бензиновом. Согласно прогнозам развития дизелизации [3], доля дизельных двигателей в общем парке автотранспортных средств к 2010 году значительно изменится. Если в 1990 году соотношение карбюраторных и дизельных двигателей составляло 77,4:18,5, то в 2000 году - уже 64:27, а в 2010 - 32:57.

Пути повышения энергетической эффективности самолетов, направленных на снижение расхода топлива, являются: совершенствование конструкции двигателей и авиационной техники (АТ); мероприятия, направленные на четкую организацию полетов, улучшение технического обслуживания и ремонта ЛА и авиационной наземной техники. При проведении различных технологических операций (прием, транспортировка, хранение, отпуск и т.п.) специалисты на практике сталкиваются с экономическими проблемами, связанными с потерями нефти и продуктов ее переработки. Потери от испарения являются главной составной частью общего баланса потерь. Исследования, которые проводились на материале научно-технических публикаций, показали, что величина потерь составляет 2-5 % общего объема нефтепереработки. Происхождение этого вида потерь является следствием несовершенства и неисправности технологического оборудования для хранения и эксплуатации нефтепродуктов, а также применением устаревшей нормативной базы относительно естественной убыли при различных технологических и складских операциях. Ущерб, который наносится этими потерями, состоит не только в уменьшении ценного углеводородного сырья, но и в отрицательном воздействии на окружающую среду. Величины этих потерь регламентированы и определяются согласно нормативному документу "Нормы естественной убыли нефтепродуктов".

Альтернативные источники энергии занимают ведущее место в химмотологии. Применение альтернативных топлив рассматривается и как способ расширения базы энергоресурсов, и как один из способов уменьшения отрицательного воздействия на окружающую среду. Суть такого подхода состоит в применении синтетических, криогенных и биологических топлив, природного газа, спиртов, электричества.

В начале 70-х годов законодательство США обязало производить бензин без свинца (закон о чистом воздухе САА). Результаты влияния этого акта на окружающую среду были положительными. При использовании неэтилированных бензинов производителям автомобилей предоставляется возможность установить каталитические нейтрализаторы, а совместное действие нового топлива и конструктивное обеспечение производит уменьшение на 96 % выбросов углеводородов и монооксида углерода и на 76 % уменьшение выбросов оксида азота в выхлопных газах автомобилей. Начало 90-х годов характеризовалось новыми требованиями к производству бензина, которые позволяют уменьшить выбросы углеводородов не менее чем на 15 %. Дальнейшие изменения планируются с 2000 года. Решающую роль в решении этой задачи играет так называемый реформулированный бензин (РФБ). В целом переход на полное использование РФБ рассматривается в соответствии с требованиями:

- Простой Модели;
- Комплексной Модели;
- по водороду.

Согласно Простой модели, действие которой распространяется с января 1995 года по 31 декабря 1997 года, к РФБ предъявлены следующие требования:

- максимальное содержание бензола – 1,0% об.;
- минимальное содержание кислорода – 2,0 % масс.;
- снижение токсичных выбросов – 15 %;

Действием Комплексной Модели с января 1998 года (период I) предполагалось дальнейшее снижение содержания олефинов, серы, ароматических углеводородов, снижения температур выкипания (50% и 90%) и давления насыщенных паров. Дальнейшее развитие Комплексной Модели (период II, с 2000 года) предполагает большее ужесточение указанных выше требований и контроля за выбросами токсичных веществ.

Национальные интересы в области обеспечения указанного соответствия можно в полной мере удовлетворить путем сертификации в государственных системах. Однако аккредитованные органы сертификации решением главной химмотологической задачи не занимаются. К тому же на Украине, например, целый ряд ГСМ не подлежит обязательной сертификации, в том числе и авиационные ГСМ.

Авторы считают, что более рациональным было бы решение основной задачи химмотологии комплексно в специализированных профессиональных организациях. Примером такой структуры может служить Украинский Центр авиационной химмотологии и сертификации "УЦАХ-СЕПРО", аккредитованный Госстандартом Украины в системе УкрСЕПРО, в структуру которого входят: испытательные лаборатории, орган сертификации, школа подготовки научных и инженерных кадров, аттестация и подготовка специалистов по анализу проб ГСМ. Такой центр может выполнять любые задачи химмотологии, среди них:

- исследование физико-химических, эксплуатационных и экологических свойств нефтяных топлив;
- анализы товарных продуктов и продуктов их превращения;
- разработка практических рекомендаций по экономии и рациональному использованию нефтяного сырья, научно обоснованные нормы естественной убыли, технологии предотвращения потерь, научно обоснованные процедуры и схемы сертификации;
- подготовка профессиональных кадров для нефтегазовой отрасли, предприятий нефтепродуктообеспечения, в частности для авиации.

Орган по сертификации проводит сертификационные работы как партий нефтепродуктов, которые ввозятся или производятся и поступают в продажу в Украине, так и серийных производителей. Данный орган выдает сертификат на производство нефтепродукта после исследования этого производства. Сертификат позволяет предпринимателю или поставщику производить, ввозить в Украину и реализовывать нефтепродукт на протяжении года со дня его выдачи.

Таким образом, основной проблемой химмотологии в XXI веке будет комплексное решение фундаментальных и прикладных задач, направленных на экономное, рациональное использование топлив, масел, смазок, технических жидкостей и родственных продуктов нефтяного происхождения.

Список литературы

1. *Теоретические основы химмотологии* / Под ред. А.А. Браткова. – М.: Химия, 1985. – 320 с.
2. *Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лахили В.Л.* Химмотология. – М.: Химия, 1986. – 368 с.
3. *Суригала Я., Пухович О., Братичак М.* Значення нафти в паливно-енергетичній економіці // Нафтова і газова промисловість. – 1999. – № 2. – С. 3-6.
4. *Natural gas in international environmental control efforts* // Oil&Gas.–1999.– № 2.– P.3.

Стаття надійшла до редакції 03 квітня 2000 року.