

# Чем глубже, тем ... ?

П.А. Вахрушин, Г.С. Яицких (ЗАО «ИПН»)

По данным Минэнерго, глубина нефтепереработки в РФ в 2015 г. составила 74,2%. Ожидается, что к концу 2016 г. она достигнет 75% при планируемом вводе в эксплуатацию двенадцати новых и реконструированных технологических установок на нефтеперерабатывающих заводах страны.

По прогнозам Министерства энергетики, к 2020 г. ожидается увеличение глубины переработки до 85% с целью увеличения производства преимущественно высококачественных моторных топлив.

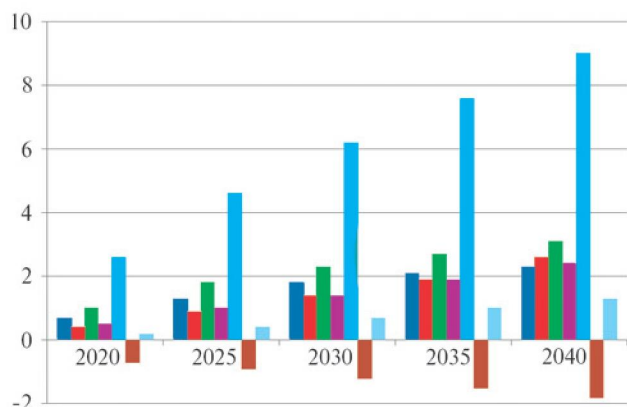


Рис. 1. Прирост (убыль) мирового спроса на нефтепродукты относительно 2015г, млн. баррелей в день:  
 ■ – этанол/сжиженный углеводородный газ; ■ – нефтя; ■ – бензин; ■ – авиационный керосин; ■ – дизельное топливо; ■ – мазут; ■ – прочие

В основном, такое направление развития отечественной нефтепереработки обусловлено прогнозируемым странами ОПЕК ростом мирового спроса на нефтепродукты (рис. 1) [1]. Почти для всех видов нефтепродуктов к 2040 г. прогнозируется значительное увеличение спроса. Единственным нефтепродуктом, для которого планируется снижение спроса, является мазут.

По прогнозам ОПЕК, основная доля потребления нефтепродуктов, особенно дизельного топлива, к 2040 г. будет приходиться на Китай и другие страны АТР. Эти страны становятся центром мирового рынка нефти, в который поставки будут осуществляться почти со всего мира (рис. 2).

По этим прогнозам ожидается рост не только объемов, но и глубины мировой нефтепереработки. Однако необходимо отметить, что в России существует ряд факторов, прежде всего внутреннего характера, которые не должны позволить слепо следовать мировым тенденциям. Для более ясной картины рассмотрим современное состояние производства, экспорта и внутреннего потребления нефтепродуктов в России.

Объем добычи нефти в РФ в 2015 г. составил 534,1 млн. т в год. При этом доля перерабатываемой нефти составила почти 55% (рис. 3) [2]. Основная масса нефтепродуктов, производимых в России, приходится на мазут, дизельное топливо (ДТ) и бензин, в меньшем количестве – битумы.

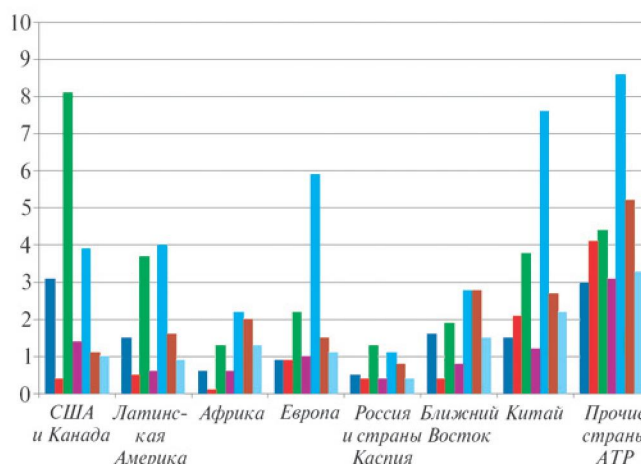


Рис. 2. Долгосрочный прогноз региональной структуры спроса на нефтепродукты (на 2040 г.), млн. баррелей в день:  
 ■ – этанол/сжиженный углеводородный газ; ■ – нефтя; ■ – бензин; ■ – авиационный керосин; ■ – дизельное топливо; ■ – мазут; ■ – прочие

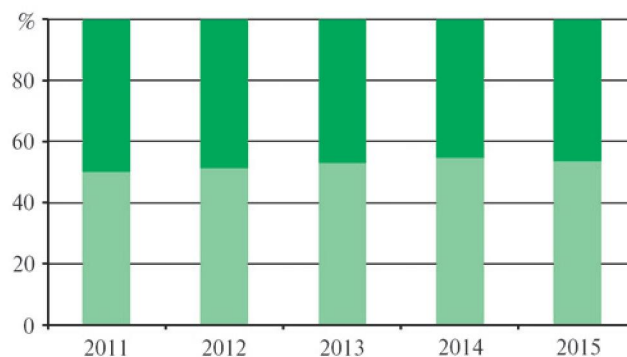


Рис. 3. Доля экспортируемой и перерабатываемой нефти от общего количества добываемой в России нефти:  
 ■ – экспорт нефти; ■ – переработка нефти

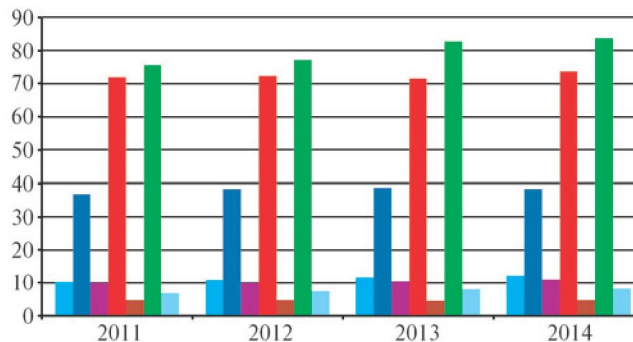


Рис. 4. Объем производства основных нефтепродуктов в России, млн. т в год:  
 ■ – СУГ; ■ – бензин; ■ – авиационный керосин; ■ – дизельное топливо; ■ – масла нефтяные; ■ – мазут; ■ – битумы

стве производятся сжиженный углеводородный газ (СУГ), авиационный керосин, битумы и нефтяные масла (рис. 4) [3]. С 2011 по 2014 г. наблюдался небольшой рост производства всего ассортимента нефтепродуктов, за исключением производства бензина, (в 2014 г. произошел спад почти до уровня 2012 г.).

**«Глубокая» модернизация**

В настоящее время реализуется глобальный план модернизации НПЗ России, который направлен, в первую очередь, на увеличение глубины переработки нефти и на повышение качества получаемых товарных топлив. Основной предпосылкой этого плана был принятый в 2012 г. новый технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», в соответствии с которым на территории РФ поэтапно вводятся новые стандарты на выпуск моторных топлив, соответствующие Европейским нормам.

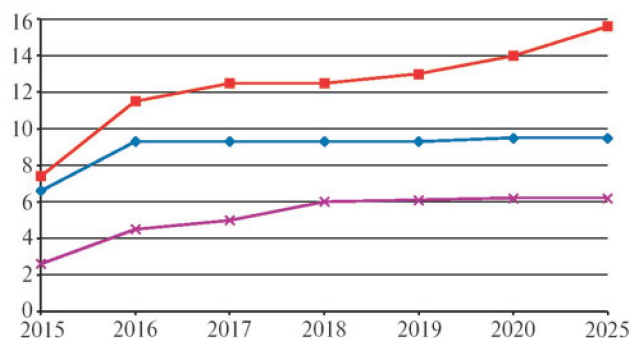


Рис. 5. Прогноз прироста мощностей вторичной переработки нефти до 2025 г (в % от мощности первичной переработки):  
 — каталитический крекинг; — гидрокрекинг;  
 — замедленное коксование

Для выполнения этих планов большинство нефтеперерабатывающих заводов России приступили к реализации проектов строительства и реконструкции облагораживающих нефтепродукты процессов, наиболее востребованным из которых был процесс гидроочистки средних дистиллятов. На его долю в 2013 г. приходилось 66% мощностей облагораживающих процессов, за ним следовали риформинг (24%) и изомеризация (6%) [4]. К 2020 г. планируется увеличение мощностей всех облагораживающих процессов в 2 раза, при этом структура распределения мощностей по процессам сильно не изменится. Кроме того, к 2020 г. предполагается значительный прирост мощности углубляющих процессов: гидрокрекинга, каталитического крекинга и замедленного коксования (рис. 5), что приведет к увеличению выхода светлых нефтепродуктов и снижению выхода мазута (рис. 6).

В Европе решение задачи повышения выхода светлых за счет переработки тяжелых нефтяных фракций и снижения выхода мазута является неоспоримо правильной, так как это обусловлено отсутствием собственной сырьевой базы. Однако необходимо учитывать специфические особенности России, которые определяют незаменимость мазута в отдельных регионах бес-

крайней страны, 75% которой находятся в холодной климатической зоне. Мазут в качестве топлива широко применяется и будет применяться для производства электроэнергии, промышленностью и объектами жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), особенно в отдаленных регионах. Как пример можно привести просьбу администрации компании «Альянс» не увеличивать глубину переработки на Хабаровском заводе до 95%, поскольку в этом случае негде будет брать топочный мазут для нужд ЖКХ края. Крупными потребителями мазута являются также водный транспорт и Военно-морской флот.

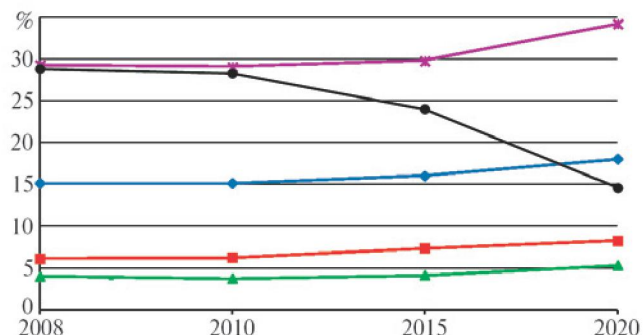


Рис. 6. Выход в расчете на нефть (% масс.) основных нефтепродуктов в РФ (2008-2020 гг.):  
 — автобензин; — прочие бензины;  
 — авиакеросин; — дизельное топливо;  
 — мазут топочный

**Что делать со второй главной проблемой России?**

Нельзя также забывать про еще один распространенный и востребованный нефтепродукт, как битум. Помимо плана модернизации нефтепереработки в РФ действует также утвержденная правительством 22 ноября 2008 г. Транспортная стратегия, согласно которой до 2030 г. сеть автодорог должна быть расширена с 900 до 1300 тыс. км [5]. Кроме того, в планах правительства к 2018 г. привести в нормативное состояние 85% федеральных дорог (в настоящее время таких дорог 47%). Однако при нынешнем темпе дорожного строительства по оценкам Контрольного управления Администрации Президента для реализации этих планов потребуется 150 лет. Вследствие этого в 2012 г. Президент потребовал как минимум удвоить объем дорожного строительства. Очевидно, что для реализации таких планов необходимо значительное увеличение производства строительных материалов, в том числе и нефтяных битумов. Сырьем для производства битумов является гудрон, который в свою очередь получают вакуумной перегонкой мазута. Россия сегодня обладает достаточно большими мощностями по производству битумов (около 10 млн. т в год), однако загружены эти мощности на 60–70% (рис. 4). Для реализации Транспортной стратегии производство битумов должно возрасти до 12–15 млн. т в год, для чего необходимо строительство новых мощностей по их производству и вовлечения большего количества гудрона в этот процесс. Однако сегодняшняя стратегия развития НПЗ направлена в противоположную сторону – на снижение производства мазута и гудрона путем получения из этих фракций светлых нефтепродуктов. Все это может обернуться тем, что такой вос-



требуемый и несложный в производстве нефтепродукт, как битум, Россия будет импортировать.

**Евродизель на просторах нашей страны**

Как уже было сказано, в связи с решением правительства ввести на территории РФ стандарты качества моторного топлива на уровне европейских в последние годы особое внимание уделялось строительству установок гидроочистки дизельных фракций. Многие нефтеперерабатывающие компании охотно поддерживали эту инициативу и внедряли европейские стандарты на своем производстве, не дожидаясь постановлений правительства об ужесточении требований к качеству топлив (рис. 7). Это позволяло выйти на европейский рынок с высоким спросом и высокими ценами на дизельное топливо. Однако в настоящее время существует риск значительного снижения закупок европейскими странами российского ДТ вследствие пресыщения рынка, быстрого развития производства альтернативного топлива, а также в связи с современной мировой политической обстановкой. В этом случае отечественным нефтепереработчикам придется переключаться на внутренний рынок потребления, где спрос на дизельное топливо в ближайшем будущем может быть ниже объемов производства.

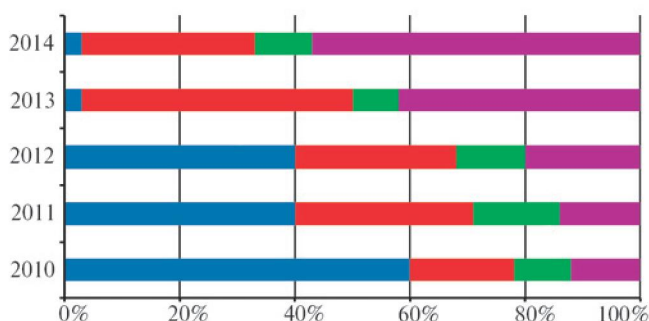


Рис. 7 Структура производства дизельного топлива в России по экологическим классам (2010-2014 гг.): ■ – Евро 2; ■ – Евро 3; ■ – Евро 4; ■ – Евро 5

И действительно, идея о необходимости потребления дорогостоящего дизельного топлива класса Евро 5 в большинстве регионов России достаточно сомнительна. Противниками перехода на новые виды топлива остаются практически все представители бизнеса, в автопарке которых находится грузовой транспорт, автобусы и прочие потребители ДТ. Кроме того, противниками евростандартов являются и такие государственные учреждения, как Министерство обороны и Министерство сельского хозяйства. Техника их парка предназначена для потребления самых дешевых сортов бензинов и ДТ, а следовательно, у них нет никакой выгоды покупать навязываемое дорогостоящее автомобильное топливо.

Нужно подчеркнуть, что при введении европейских стандартов качества продукции не учитываются особенности нашей страны: объемы потребления топлива, выбросы вредных веществ по отраслям экономики, площадь территории и плотность населения. Ранее в работе [6] был подсчитан природоохранный эффект от введения стандарта «Евро-3» на примере дизельного топлива. В 2013 г. на внутреннем рынке было потреблено 41,1 млн. т, выбросы диоксида серы при этом со-

ставили 164,4 тыс. т. После введения стандарта Евро-3 удалось сократить выбросы до 28,3 тыс. т, то есть в ~6 раз. Необходимо отметить, что, согласно данным Росстата, в 2013 г. объемы выбросов диоксида серы по стране составили 4904 тыс. т. Эти объемы в большей степени обусловлены выбросами электростанций, котельных и металлургических предприятий. Таким образом, получилось, что сокращения выбросов диоксида серы при сжигании дизтоплива в результате введения стандарта Евро-3 в РФ в 2013 г. составили всего 2,8% всего объема выбросов. Соответствует ли достигнутый эффект понесенным затратам?

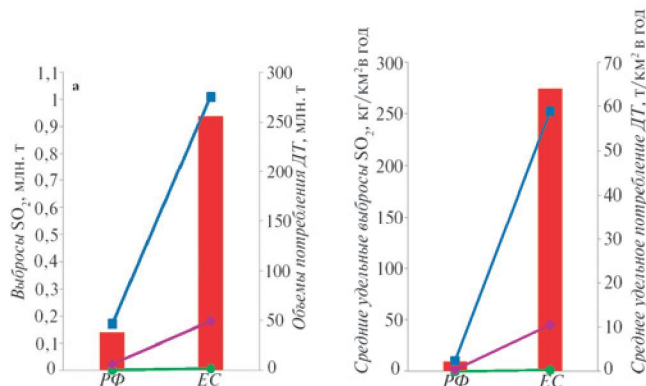


Рис. 8 Природоохранный эффект от потребления низкосернистого дизтоплива в России и ЕС: а – абсолютные объемы потребления ДТ и абсолютные выбросы SO<sub>2</sub>; б – потребление ДТ и выбросы SO<sub>2</sub> относительно площади территории региона; ■ – объемы потребления дизтоплива; — — — выбросы диоксида серы при содержании серы в топливе 0,2; — — — выбросы диоксида серы при содержании серы в топливе 0,035; — — — выбросы диоксида серы при содержании серы в топливе 0,001

На рис. 8 показана сравнительная характеристика актуальности потребления дизельного топлива стандарта Евро-5. Очевидно, что при объеме потребления дизтоплива европейскими странами в 255 млн. т разница в объемах выбросов вредных веществ при потреблении ультранизкосернистого и сернистого топлива будет существенной – 1 млн. т диоксида серы. В России эта разница составляет 0,15 млн. т, при этом эффект от перехода с производства ДТ с содержанием серы 350 ppm (Евро-3) на производство ДТ с 10 ppm серы (Евро-5) вовсе незначительный: около 0,02 млн. т выбросов оксида серы в год (против 0,18 млн. т в Европе). Еще более показательным является сравнение удельных выбросов SO<sub>2</sub> относительно площади территории Евросоюза и России (рис. 8, б), эффект от ужесточения экологических требований в России ниже такого же эффекта для Европы в 30–40 раз. Кроме того, бросается в глаза, что в ЕС удельный выброс оксида серы от сжигания ДТ с содержанием серы 0,035% в разы больше этого же показателя для РФ при содержании серы в ДТ 0,2%. Таким образом, становится очевидным, что копировать у Европы стратегию ужесточения экологических характеристик моторных топлив просто нецелесообразно.

Введение высоких стандартов качества моторных топлив (на уровне Евро-5) в России является актуальным

для больших городов, где высока плотность населения и большие объемы вредных выбросов на малой территории могут нанести вред здоровью людей. Возможно, более правильно было бы применять те или иные стандарты в зависимости от плотности населения региона России. Например, в городах-миллионерах и их областях применение стандарта Евро 5, регламентирующего содержание серы в ДТ до 10 ppm, вполне оправдано; в городах с численностью населения от 100 тыс. до 1 млн. человек целесообразно было бы применять уже Евро 4 (содержание серы до 50 ppm), а во менее населенных регионах, составляющих 80% площади страны, целесообразно применение дизтоплива Евро-3 (содержание серы до 350 ppm).

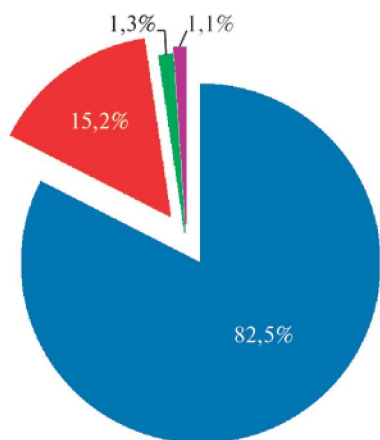


Рис. 9 Структура производства дизельного топлива по маркам в 2014 г.:

■ – ДТ летнее; ■ – ДТ зимнее;  
■ – ДТ арктическое; ■ – ДТ прочее

Для повышения перспективы потребления дизельного топлива на внутреннем рынке было бы целесообразно переключить внимание и направить усилия на повышение такого качественного показателя ДТ, как температура застывания. Основной маркой дизельного топлива, производимой в РФ, является летнее ДТ (рис. 9) [3], в то время как зима на большей части нашей страны длится по 7–9 месяцев. Как в мире, так и в России большое внимание уделяется разработке и внедрению так называемых гидрооблагораживающих процессов (гидродепарафинизация, гидродеароматизация и др.), которые, как правило, совмещают с процессом гидроочистки. Более целесообразно было бы строить на территории нашей страны установки именно этих процессов, в большей степени направленных не только на очистку от серы, но и на повышение низкотемпературных свойств и цетанового числа дизельного топлива.

**«Контрафактное» сведение баланса бензина**

Сегодня в России при гипотетическом условии соответствии качества требованиям современных стандартов наблюдается значительный дисбаланс производства и потребления автомобильных бензинов отдельных марок. На рис. 10 приводится сравнение производства и потребления этого вида топлив в 2014 г. [3, 7]. Потребление бензина более чем на 3 млн. т в год превышает его

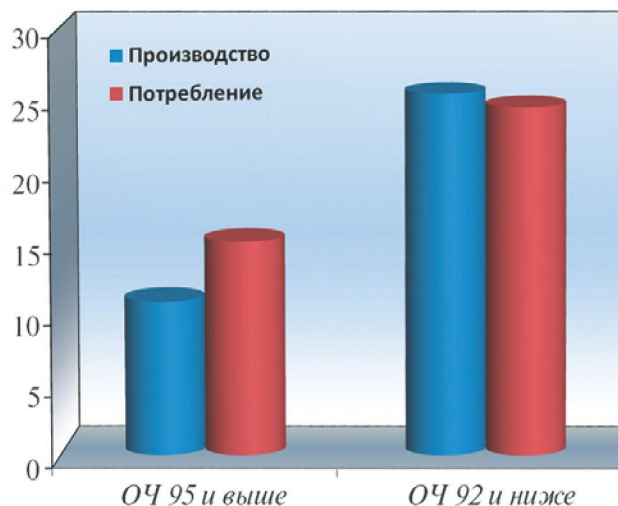


Рис. 10 Производство автомобильных бензинов и потребление их автомобильным транспортом в 2014 году, млн. т.

производство, при этом более 2 млн. т произведенного бензина отправляется на экспорт, а 1,5 млн. т импортируется из Белоруссии. Недостаток в 3–3,5 млн. т бензина в год компенсируется за счет так называемого «нерегламентного» бензина. В основном такое топливо получают смешением легкой нефти или прямогонного бензина с октан-повышающими добавками. Кроме того, дисбаланс потребления и производства высокооктанового бензина (ОЧ ≥ 95) указывает на широкое применение высокооктановых добавок для повышения ОЧ более дешевых бензинов. Наиболее распространенной октан-повышающей добавкой в России является метилтретбутиловый эфир (МТБЭ), однако нужно отметить, что некоторые развитые страны отказались или собираются отказаться от применения этого компонента ввиду его негативного влияния на окружающую среду. В России для производства «нерегламентного» бензина в регионах иногда применяются и другие добавки...

В последние годы на некоторых НПЗ построены и строятся современные технологические установки октан-повышающих процессов, таких как изомеризация, алкилирование, риформинг и олигомеризация. Это позволяет конвертировать нефть в товарный бензин. Однако сегодня производственных мощностей не хватает, чтобы сбалансировать спрос и предложение по всем видам автомобильного бензина и свести на нет производство «нерегламентного».

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Не следует слепо копировать основные европейские подходы к реконструкции нефтеперерабатывающих заводов в России, не учитывая региональные специфические особенности потребления нефтепродуктов;
2. При гипотетической глубине переработки нефти 90–95% Россия будет вынуждена закупать топочный мазут для ЖКХ, водного транспорта, ВМФ, региональных электростанций и промышленных предприятий, а также дорожный и строительный битум за рубежом по неоправданно высоким ценам;
3. Следует определить оптимальное соотношение прироста мощности нефтепереработки и увеличения ее



глубины с целью достижения необходимого выхода светлых нефтепродуктов при сохранении достаточного уровня выпуска мазута и увеличенного уровня выпуска битума. На сегодня для РФ оптимальный уровень глубины переработки – 85–88%;

4. При разработке бизнес-планов развития нефтеперерабатывающих производств следует тщательно оценивать целесообразность применения сверх дорогостоящих производственных процессов для переработки гудронов в светлые нефтепродукты. По мере ввода в эксплуатацию все новых установок переработки тяжелых остатков в светлые нефтепродукты, на рынке будет увеличиваться их объем, в то же время будет происходить уменьшение предложения темных. В обозримом будущем цена на мазуты и битумы неизбежно поднимется, вот тогда-то все встанет на свои места (рынок «продироживает»);

5. Не следует вводить единый стандарт качества дизельного топлива на всей территории РФ. Желательно дифференцировать потребление ДТ различного качества по регионам страны;

6. Необходимо и экономически целесообразно строить технологические установки, улучшающие низкотемпера-

турные свойства дизельного топлива, для расширения возможности использования его в нашей стране и увеличения внутреннего спроса, особенно в северных регионах;

7. Необходимо и экономически целесообразно строить технологические установки, повышающие антидетонационные свойства (ОЧ) автомобильных бензинов; при этом необходимо усилить работу, направленную на исключение применения экологически опасных антидетонационных добавок.

#### Список литературы

1. Соломонов А.П. Прогнозные оценки и перспективы развития мировой нефтеперерабатывающей промышленности//Интернет-журнал «Науковедение». 2014. №6. С. 1–11.
2. Данные Министерства энергетики РФ//<http://minenergo.gov.ru>
3. Маркетинговые исследования Alto Consulting group//<http://alto-group.ru>
4. Оценки ИГ «Петромаркет»//<http://www.petromarket.ru>
5. Битум: Изгой нефтепереработки//«Нефтегазовая вертикаль. Технологии. Специальное предложение». 2015. №3. С. 1–5.
6. Шмат В.В. О «революционной ситуации» в российской нефтепереработке//ЭКО. 2012. №2. С. 23–44.
7. Данные аналитического агентства «Автостат»//<https://www.autostat.ru>

Внимание специалистов предприятий и объединений – потребителей и производителей компрессоров и компрессорного оборудования

Международная научно-практическая конференция

## «Компрессорная техника и пневматика: разработка, изготовление, эксплуатация»

Москва, 26 октября 2016 г.

Конференция проводится во время выставки PCVEXPO (Москва, «Крокус Экспо») и является оптимальным местом для обмена практическим опытом и проблемами эксплуатации, знакомства с новой компрессорной техникой, установления прямых контактов для выбора путей модернизации существующих или создания новых компрессорных установок.

В рамках конференции пройдет также Круглый стол «Проблемные вопросы заводских испытаний центробежных компрессоров». Приглашаем специалистов, разрабатывающих, проектирующих и модернизирующих компрессоры и оборудование на их базе, а также представителей эксплуатирующих предприятий принять участие в конференции.

Контакты:  
info@chemtech.ru  
+7-495-223-66-35