

Приложение 1
к Меморандуму общего собрания
участников Технологической
платформы «Глубокая переработка
углеводородных ресурсов»

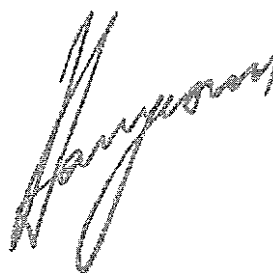
от «27» января 2015 года

Утверждено Решением общего
собрания участников Технологической
платформы «Глубокая переработка
углеводородных ресурсов»
от «12» декабря 2014 года

**Стратегическая программа исследований
Технологической платформой
«Глубокая переработка углеводородных ресурсов»**

От координатора Технологической платформы

Генеральный директор ОАО «ВНИПИнефть»



В.М. Капустин

Содержание

Введение.....	2
Раздел 1 «Текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы».....	3
Раздел 2 «Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов»	67
Раздел 3 «Направления исследований и разработок, наиболее перспективные для развития в рамках платформы»	120
Раздел 4 «Тематический план работ и проектов платформы в сфере исследований и разработок»	134
Раздел 5 Мероприятия по коммерциализации технологий и совершенствованию механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности.....	164

Приложения

Дорожная карта по нефтепереработке

Дорожная карта по газопереработке и газохимии

Дорожная карта по нефтехимии

Ключи к картам

Дорожная карта инновационного развития

Введение

На общем собрании участников ТП ГПУР, 12 декабря 2014 года, проводимом в рамках VII Международного промышленно - экономического Форума «Стратегия объединения: Решение актуальных задач нефтегазового и нефтехимического комплексов на современном этапе», была утверждена скорректированная стратегическая программа исследований. Вместе с тем, в настоящее время происходят существенные изменения экономической ситуации на внешнем и внутреннем рынке, в налоговой политике, перераспределение рынка потребления продуктов нефтепереработки и изменение сырьевой структуры, что влечет за собой необходимость постоянной доработки Стратегической программы исследований ТП ГПУР.

Изменения и дополнения в Стратегической программе исследований ТП ГПУР (СПИ) вносятся с учетом проблем импортонезависимости, необходимости увеличения доли российских технологий и процессов в сфере нефтегазопереработки и нефтехимии, рыночной перспективности углеводородной продукции в долгосрочном периоде, изменениями в стоимости и структуре сырья, конкурентоспособности отечественных компаний по конкретным технологиям переработки углеводородного сырья, имеющейся научно-технической базы, существующего положения на глобальном рынке технологий данной сферы, а также временных горизонтов, требуемых для исследований, опытно-конструкторских, испытательных работ и запуска в промышленное производство каждой из технологий.

Данный вариант программы стратегического развития является актуальным на момент его обновления. СПИ постоянно корректируется с учетом предложений участников технологической платформы и решений, выработанных при обсуждении основных направлений развития технологической платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов».

Раздел 1 «Текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы»

1.1. Описание текущего состояния рынков отраслей и секторов экономики, к которым относится технологическая платформа, в России и мире.

Секторами экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках технологической платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов», являются:

- нефтеперерабатывающая промышленность;
- газоперерабатывающая промышленность;
- нефтехимическая промышленность и промышленность органического синтеза;
- смежные отрасли (производство катализаторов, строительство, машиностроение, энергетика, тонкий органический синтез и др.).

Целевые рынки продукции – рынки продукции нефтепереработки (прежде всего моторные топлива), продукты газопереработки и промышленности нефтехимического синтеза (нефтехимии).

1.1.1. Оценка текущего состояния рынков нефтехимии и нефтепереработки в мире.

Можно указать на несколько основных характеристик целевых рынков на современном этапе в мире:

- Активное вовлечение в переработку тяжелых, сернистых нефтей, сланцевых нефтей и газа, битуминозных нефтей и «синтетических» нефтей, полученных при подготовке к переработке и транспорту тяжелого нефтяного сырья.

Данная тенденция должна рассматриваться как долгосрочная из-за постепенного **снижения темпов добычи сырой нефти в связи с истощением ее действующих запасов**, истощением запасов легких нефтей и **необходимостью разработок новых месторождений с высокой себестоимостью добычи**. Учитывая характер получаемого в этом случае сырья, технологический вызов состоит в необходимости его квалифицированной и глубокой переработки с сочетанием традиционных и принципиально новых технологий. В настоящее время комплексы по переработке тяжелых нефтей строятся в США и Канаде (более подробно см. п. 5.2.). Одновременно качество сырой нефти, направляемой с основных мировых месторождений на действующие НПЗ мира, постоянно ухудшается и характеризуется ростом ее плотности и увеличением содержания серы. Также наблюдается увеличение доли нефти, добытой на шельфовых месторождениях, что приводит к увеличению себестоимости добытых углеводородов. *В связи с использованием все более тяжелого и высокосернистого сырья особая роль отводится процессам гидрокрекинга и гидроочистки, которые сохраняют свою центральную роль в нефтепереработке в длительной перспективе.* Растет значение процессов переработки

тяжелых нефтей и остатков, прежде всего процессов гидропереработки, в том числе и в сларри системах. Возобновляется интерес к термическим процессам переработки углеводородов и тяжелого нефтяного сырья, как к процессам с низкими капитальными и эксплуатационными затратами.

- Развитие мировой нефтепереработки характеризуется постоянным ужесточением экологических требований к качественным характеристикам моторных топлив, выполнение которых требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат. В настоящее время развитие нефтепереработки обусловлено ростом спроса на моторные топлива и продукты нефтехимии и одновременным снижением потребления продукции нефтепереработки в энергетическом и промышленном секторах экономики^{1,2} (рис. 1).

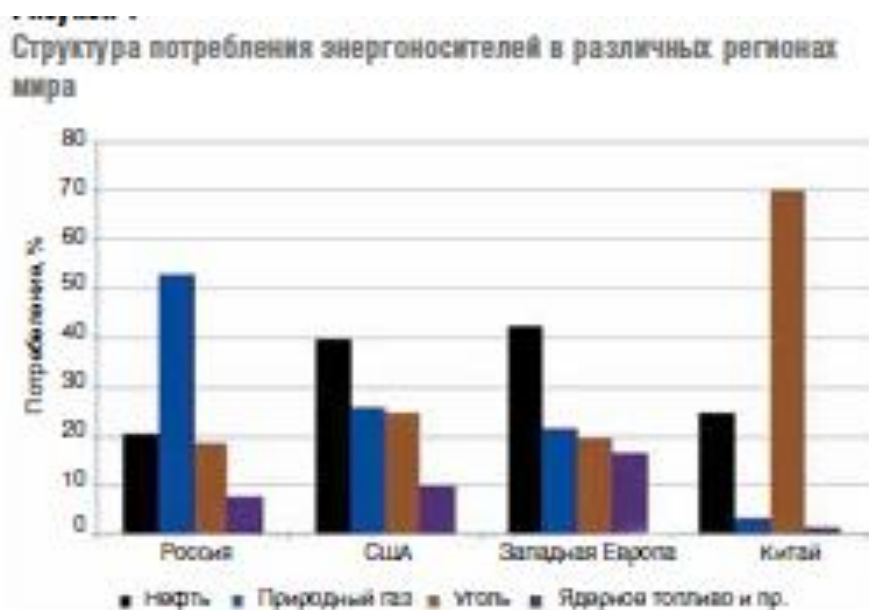


Рис.1. Структура потребления энергоносителей в различных регионах мира.

- Из анализа развития моторостроения следует, что к 2030 г. не произойдет кардинальной смены основных типов двигателей внутреннего сгорания². Суммарное использование бензиновых, дизельных и реактивных двигателей, согласно прогнозам, составит 84% (рис. 2). Это подтверждает перспективный рост потребления в мире моторных топлив на основе углеводородного сырья. Несмотря на постоянное совершенствование двигателей, основы остаются неизменными: углеводородное топливо, двигатели внутреннего сгорания и трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы.

¹ М. И. Левинбук., В.А.Котов Перспективы модернизации Downstream России в условиях секторальных санкций и изменений в энергобалансе США

² Михаил Левинбук, Владимир Капустин, Мария Завертанова. Две страны – два подхода. Разнонаправленные векторы развития нефтепереработки США и России. М.: *Oil & Gas Journal Russia*, Сентябрь 2010, с. 82-87.

Использование различных типов двигателей внутреннего сгорания в 2030 году

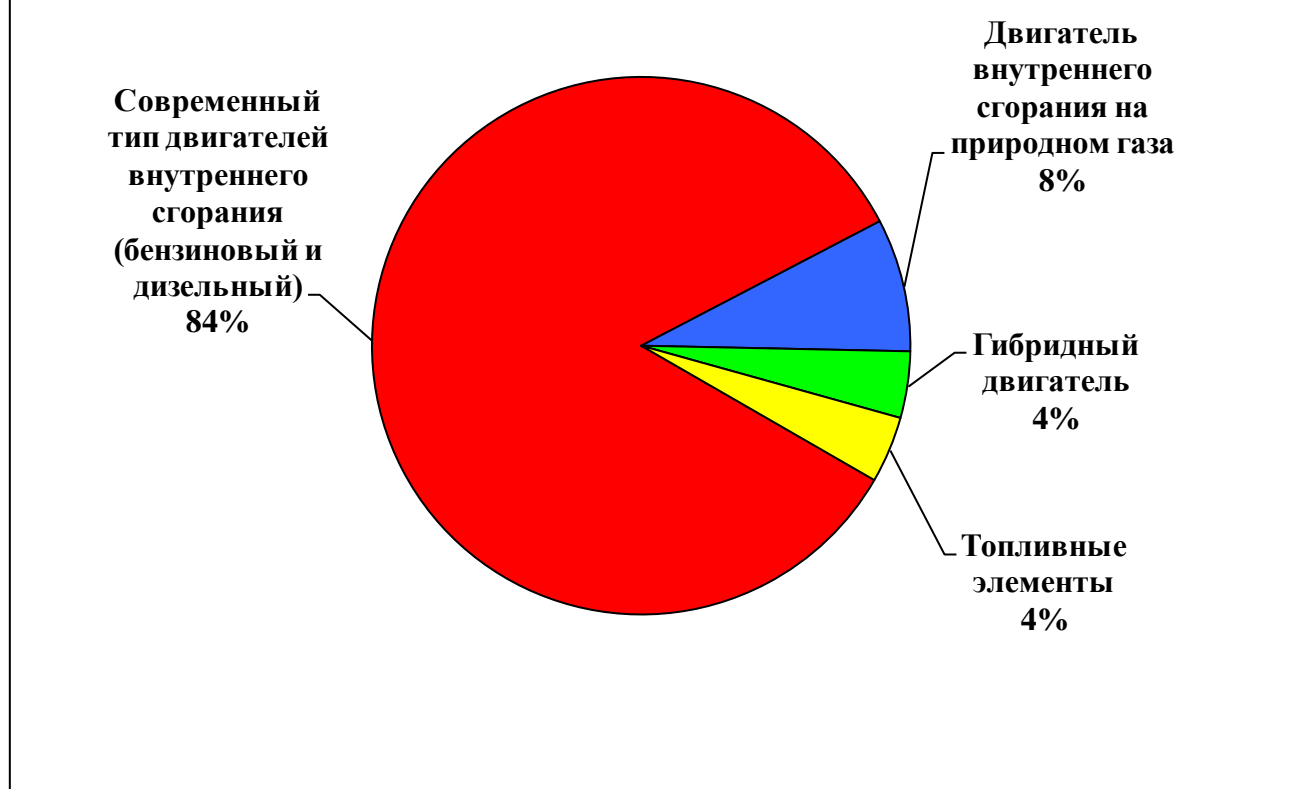


Рис. 2. Прогноз использования различных типов двигателей в 2030 г.

- Изменение экологических показателей моторных топлив в странах Европейского Союза (близкие экологические показатели имеют моторные топлива и других стран «большой восьмерки») за последние годы и на ближайшую перспективу связано с проблемами уменьшением выбросов углекислого газа, озона и сверхмалых частиц.

- Наблюдается уменьшение в мире общего объема переработки нефти. В Европе наблюдается сокращение мощностей производства на 10-15 %, в связи с увеличением потока дешевых продуктов из Индии, Китая и стран Ближнего Востока, где строятся современные нефтеперерабатывающие и нефтехимические комплексы-гиганты (В 2014 г. в Индии, Джанмагар, введен в эксплуатацию завод мощностью 62 млн.т/г.).

- Особое внимание уделяется сокращению CO_2 и улавливанию частиц в Европе – в соответствии с требованиями ЕВРО-6 содержание углекислого газа в автомобильных выбросах не должно превышать 120 г/км пробега автомобилей. Динамика изменений требований к экологическим характеристикам топлив в Европе представлена в таблице 1.

- Производители топлива должны сократить интенсивность парниковых газов на 6% к 2020 г.:

- Для этой цели предлагается использовать биотопливо, однако оно должно иметь сертификат соответствия нормативным показателям CO₂, иметь регистрируемую цепочку поставок и отвечать критериям экологической ответственности.
- Было трудно решить проблему испаряемости
- Смеси с высоким содержанием биотоплива отвергаются производителями автомобилей из-за широко распространенных проблем с их введением

Таблица 1

Динамика изменения требований к дизельным топливам по стандартам ЕС

Показатель	Евро-3	Евро-4	Евро-5	Евро 6
Цетановое число, не менее	51	51	54(58)*	54(58)*
Содержание серы, ppm, не более	350	50	10	10
Плотность при 15°C, кг/м ³	820-845	820-845	820-830	820-830
Фракционный состав 95%, °C, не выше	360	360	340-350	340-350
Содержание полициклической ароматики, % об., не более	11	11	8	(2)
Выбросы NO _x , не более	-	-	-	0,46 г/кВт*ч
Выбросы CO ₂ , не более	-	-	-	120 г/км
Твердые частицы	-	25	5	4,5 г/м ³

*В скобках указаны показатели, по которым возможен пересмотр

В Европе на сегодняшний день приняты следующие направления улучшения экологической ситуации при применении автомобильных топлив³ :

- Целесообразность более высокого содержания биотоплива;
- Применение экологических требований для внедорожного транспорта;
- Рост применения присадок, контролирующих образование отложений в топливе;
- Временные ограничения, связанные с металлсодержащими присадками;
- Потенциальная подготовка к мерам, связанным с CO₂;

³ М. Опеншоу «Европейская Программа улучшения качества топлива», доклад, 7 июня 2012 г.

• Возможность применения дополнительных мер для дальнейшего снижения образования парниковых газов на 2%.

- **В США** в 2007 г. был принят закон об экономической независимости и безопасности, в рамках которого была установлена программа Стандарта возобновляемых видов топлива (СВВТ). Целью данной программы стала замена импортируемой нефти на местное топливо, производимое, по большей части, на основе сельскохозяйственных продуктов, таких как кукуруза, а также производство 36 миллиардов галлонов возобновляемого транспортного топлива к 2022 г. с ежегодным увеличением объемов.

- **Введение экологических норм в Китае** вводится с некоторым отставанием по срокам от США и Европы (Рис. 3). Однако, к концу 2016 года запланирован переход на выпуск топлива с содержанием серы не менее 10 ppm (<http://www.oilru.com/news/255515>) .

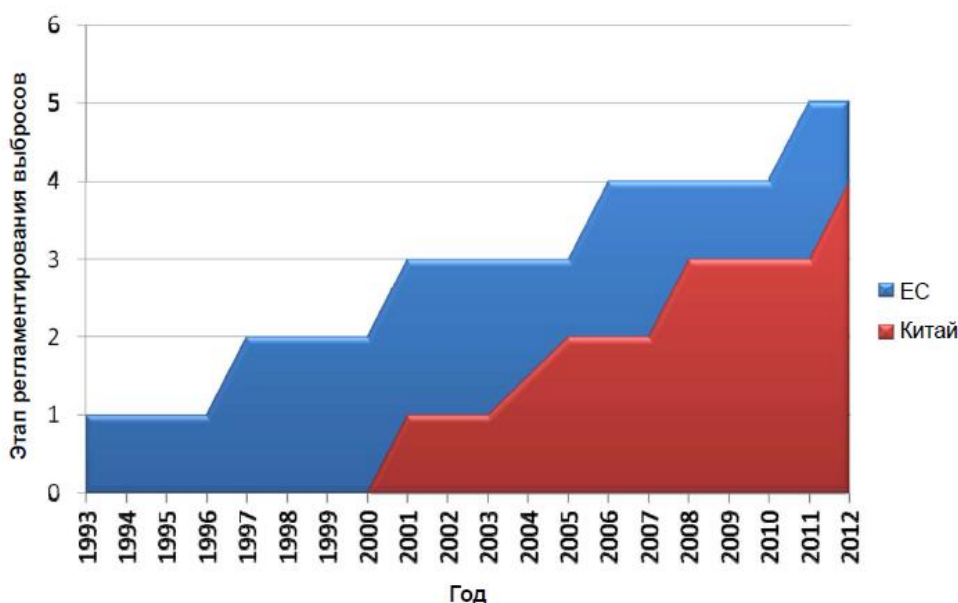


Рисунок 3 – Внедрение норм выбросов для автотранспортных средств в Китае

- **Изменение стандартов на моторные топлива и, как следствие, изменение структуры процессов нефтепереработки**, направленных на производство моторных топлив. Производство бензинов требует использования процессов алкилирования изобутана олефинами и изомеризации фракции углеводородов C_5-C_6 , совершенствования и модернизации процессов риформинга, гидроочистки, гидроизомеризации средних дистиллятов, использование процессов гидрокрекинга для получения моторных топлив и др. *При рациональном изменении поточной схемы НПЗ и изменении соотношения мощностей вторичной переработки нефти на современных НПЗ можно получить то или иное качество товарных нефтепродуктов.*

Последнее обстоятельство частично объясняет, почему в США и Западной Европе нефтяные компании за последние 10 лет не построили ни одного нового НПЗ: *практически*

весь объем капитальных вложений был использован на строительство новых вторичных процессов, улучшающих экологические характеристики продукции действующих заводов. В Японии в 2014 - 2015 годах продолжалась реализация программы по увеличению соотношения мощностей установок крекинга к мощностям установок первичной переработки на заводах. За период с апреля 2010 по март 2015 года это отношение увеличилось с 11% до 13,1 %. Вместе с тем японским НПЗ пришлось снижать производительность установок прямой перегонки нефти из-за вялого спроса на нефтепродукты (Р. Брелсфорд, Л. Куттунгал «Шаткая стабильность. Закрытие НПЗ в Европе и Австралии уравнивается новыми азиатскими проектами», Oil&Gas Journal Russia, №3, 2015, С.58-65). Как следует из табл. 2 и 3, наличие большего количества установок вторичной переработки нефтяного сырья на НПЗ передовых западных стран позволяет им получать больший выход высококачественных и дорогих светлых нефтепродуктов при меньших выходах дешевого мазута по сравнению с Россией.

Таблица 2

**Современный состав технологических процессов
русской и зарубежной нефтепереработки**

Основные вторичные процессы	Западная Европа	США	Россия	Япония
Каталитический крекинг	15,8	35,8	7,3	19,8
Гидрокрекинг	7,5	9,1	5,2	4
Термокрекинг + висбрекинг	12,2	0,2	8,0	-
Коксование	2,5	16,2	2,6	2,3
Риформинг, всего	12,7	18,3	10,8	13,9
в т. ч. с непрерывной конфигурацией	4,1	6,1	1,3	6,6
Гидроочистка и гидрооблагораживание топлив, всего	49,2	55,3	25,8	77,1
в том числе:				
бензинов	9,5	10,3	0,3	2,2
дистиллятов	35,3	41,3	25,5	52,5
остатков тяжелого газойля	4,4	3,7	-	22,4

Алкилирование	1,4	5,6	0,6	0,8
Изомеризация	2,7	3	2,9	0,3
Производство МТБЭ и других ВОК	0,3	0,5	0,1	0,06
Производство ароматики	1,3	2,4	1,3	3,8
Производство масел	1	1,1	1,2	0,9
Производство кокса	0,6	5,2	0,6	0,3
Производство битума	2,8	3,7	3,2	3,1

Примечание. Цифры в табл. приведены в % (масс.) от общего объема переработки сырой нефти.

Таблица 3

Мощности основных процессов нефтепереработки по регионам мира в 2014 году, барр/сут

Регион	Кол-во НПЗ	Первичная переработка нефти	Вакуумная переработка	Каталитический крекинг	Каталитический риформинг	Каталитический гидрокрекинг	Каталитическая гидроочистка	Производство кокса, млн т/сут
Азия	163	25 951 252	4 811 854	3 244 991	2 241 144	1 423 340	9 872 780	20 450
Африка	46	3 279 085	509 504	210 380	458 426	61 754	833 626	1841
Ближний Восток	44	7 337 365	1 863 275	357 550	678 137	568 071	2 044 063	3300
Восточная Европа	89	10 611 915	3 947 078	895 190	1 466 795	395 628	4 308 290	12 950
Западная Европа	91	13 314 788	5 264 413	2 024 208	1 957 362	1 222 106	9 360 518	12 664
Северная Америка	146	21 572 250	9 468 127	6 441 134	4 119 776	2 138 528	16 829 531	140 301
Южная Америка	64	5 852 079	2 475 560	1 164 737	296 638	132 400	1 254 562	16 640
Всего	643	87 918 734	28 339 811	14 338 190	11 218 278	5 942 827	44 503 370	208 146

- **Важным аспектом при анализе тенденций развития нефтеперерабатывающей промышленности мира является структура потребления моторных топлив в различных регионах.** Так, если на рынке США в ближайшее время будет доминировать потребление автомобильных бензинов при небольшом росте потребления дизельных топлив, то в Западной Европе и Китае наблюдается рост потребности в дизельных топливах при неизменных объемах потребления автомобильных бензинов. При этом объемы потребления керосиновых фракций и котельных топлив либо остаются неизменными для данных стран, либо уменьшаются. *В странах Персидского Залива в последние годы наблюдается интенсивное строительство новых мощностей по гидроочистке дизельных топлив, а также мощностей по получению полиэтилена и полипропилена, экспорт которых в Европу будет конкурировать в ближайшей перспективе с экспортом данных продуктов из России и других стран СНГ.*

- **Преимущественное развитие в передовых западных странах процессов и строительство новых установок по облагораживанию и улучшению качества промежуточных продуктов первичной переработки нефти по сравнению с вводом новых мощностей по переработке сырой нефти.** в мире наблюдается снижение прибыльности от работы НПЗ в Европе при одновременном увеличении мощностей глубокой переработки в АТР. Перераспределение поставок нефти на рынке США. Необходимо также отметить общую тенденцию роста производства и импорта **транспортных топлив и продуктов нефтехимии в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, а также доли высокотехнологичных продуктов в структуре производства Европы и США и развитых стран.** В течение последних 15 лет сохраняются тенденции спроса на нефтепродукты. Неизменно наблюдается рост дизельного топлива, причем в ближайшие 3-5 лет прогнозируется увеличение спроса на дизельное топливо в 1,5 раза больше, чем на бензин, при этом мы видим постепенное снижение потребности в котельном топливе и практически постоянное потребление керосина и дизельного топлива. В период до 2017 г. ожидается дальнейший ввод значительных мощностей первичной переработки: 4-5 млн. барр./сут., в основном за счет АТР. Наблюдается также тенденция закрытия заводов в Европе и АТР (особенно в Австралии). С другой стороны, в Азии, как в регионе-двигателе мировой нефтепереработки, продолжается наращивание мощностей. В основном это происходит за счет Индии (Джамнагарский НПЗ).

Азия показывает устойчивый спрос как на нефть так и на нефтепродукты. Рынок в этом регионе является высокомаржинальным и характеризуется вводом в эксплуатацию новых нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и установок.

Что касается Китая, то он заметно сократил число объявленных новых проектов. В 2014 году небольшой рост мощностей произошел лишь в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В 2014 году в Китае были введены в строй два новых завода (НПЗ в Хойчжоу мощностью 240 тыс. барр./сутки (около 12 млн.т/год). и НПЗ в г. Циньчжоу мощностью 200 тыс. барр./сутки (около 10 млн.т/год).).

В Австралии остановлены два предприятия мощностью 96 (около 5 млн.т/год). и 118 тыс. барр/сут(около 6 млн.т/год).. В то же время Южнокорейская S-OIL Corp. в начале марта заключила два контракта с подразделением компании Foster Wheeler на проектирование оборудования для переработки остатков от перегонки нефти на гигантском НПЗ Onsan мощностью 669 тыс. барр/сут (около 33,5 млн.т/год). в г. Ульсан. Проект предусматривает строительство установки гидроочистки остатков, установки каталитического крекинга остатков и ряда других установок, благодаря чему завод сможет производить более качественное автомобильное топливо и максимизировать выпуск пропилена.

В феврале Singapore Refining Co. (SRC) заключила с JGC Corp. контракт на выполнение строительно-монтажных работ в связи с расширением производства на НПЗ мощностью 290 тыс. барр/сут (около 15 млн.т/год). на острове Джуронг в Сингапуре. На заводе будет построена установка обессеривания бензина мощностью 26 тыс. барр/сут (около 1,3 млн.т/год)., установки аминовой очистки, колонны разделения тяжелой нефти. Ввод нового оборудования в эксплуатацию намечен на первую половину 2017 года. С помощью нового оборудования SRC сможет наладить производство автомобильного бензина по стандартам Euro-4 и Euro-5 с большей энергоэффективностью. □

Пакистанская National Refinery начала работы по модернизации и расширению производства на нефтеперерабатывающем комплексе в промышленной зоне Коранги, расположенной близ Карачи. В объем работ входит монтаж установки обессеривания высокосернистой дизельной фракции и установки изомеризации, а также связанных с ними установок. Комплекс состоит из двух заводов — масляного и топливного профиля. Модернизация призвана обеспечить соответствие НПЗ требованиям стандарта Euro-2, она должна быть завершена в конце декабря 2015 года.

Во Вьетнаме Nghi Son Refinery&Petrochemical продолжает строить нефтеперерабатывающий комплекс Nghi Son стоимостью \$9 млрд, рассчитанный на кувейтскую нефть. Мощность комплекса составит 200 тыс. барр/сут (около 10 млн.т/год). Индонезийская PT Kreasindo Resources Indonesia (KRI) и иранская Nakhle Barani Pardis (NBP) заключили соглашение о строительстве НПЗ в Индонезии. Завод мощностью 300 тыс. барр/сут (около 15 млн.т/год)., рассчитанный на переработку тяжелой нефти, предполагается построить либо в провинции Западная Ява, либо в провинции Бантен. Компании KRI будет принадлежать 70% в новом предприятии, а NBP получит остальные 30% и будет поставщиком нефти на завод. По оценкам компаний, для выполнения проекта с выходом на начальную мощность 150 тыс. барр/сут (около 7,5 млн.т/год). потребуется инвестировать \$3 млрд.

В мае 2015 г. государственная индонезийская PT Pertamina объявила о модернизации и расширении производства на НПЗ Plaju в г. Палембанг. НПЗ увеличит гибкость в выборе сырья, чтобы завод мог перерабатывать сернистую нефть, и повысит выпуск бензина и дизельного топлива по стандарту Euro-4 для удовлетворения растущего

спроса на автомобильное топливо внутри страны. □ Малайзийская госкомпания Petronas в августе подтвердила заключение контрактов на строительство нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса RAPID. Помимо нефтеперерабатывающего оборудования на заводе будет построена печь пиролиза. Стоимость строительства комплекса составит \$16 млрд, пуск запланирован на начало 2019 года.

Компания Oman Oil Refineries&Petroleum Industries Co. (Ogpic) привлечет кредитную линию в размере \$2,8 млрд, в частности, для модернизации НПЗ Sohar. Мощность НПЗ составляет 116,4 тыс. барр/сут (около 6 млн.т/год). Одна из задач проекта— повышение качества сырья установки каталитического крекинга остатков перегонки нефти. Проект также предусматривает строительство пяти новых установок, в том числе установку гидрокрекинга и установку коксования, что позволит увеличить возможности по переработке нефти марки ОЕВ на 82 тыс. барр/сут. (около 4,1 млн.т/год). Ogpic заявила, что по завершении проекта на заводе полностью прекратится выпуск мазута и увеличится выход других нефтепродуктов: дизтоплива, бензина, авиатоплива, СУГ, нефти и пропилена.

□ В феврале начато давно планируемое строительство НПЗ в иракской провинции Кербела. На НПЗ мощностью 140 тыс. барр/сут (около 7 млн.т/год). будет работать более 20 технологических установок, и завод будет производить СУГ, бензин, газойль, мазут и авиатопливо. Данный проект выполняется в рамках долгосрочного плана, предусматривающего строительство четырех НПЗ общей мощностью по сырью 750 тыс. барр/сут (около 37,5 млн.т/год) - в Насирии, Киркуке и в провинции Майсан.

Компания Abu Dhabi Oil Refinery заключила контракт на строительство установки замедленного коксования на НПЗ мощностью 350 тыс. барр/сут (около 17,5 млн.т/год) в г. Руваис (ОАЭ). Установка, завершение монтажа которой запланировано на декабрь 2015 года, сможет перерабатывать 30 тыс. барр/сут сырья.

В США за счет увеличения роста добычи собственного углеводородного сырья, в основном за счет сланцевой нефти и сланцевого газа, впервые за всю историю развития нефтяного бизнеса, произошло превышение экспорта над импортом энергоносителей, увеличился экспорт газа и угля из США. Такое перераспределение нефтяных потоков повлияло на цены на нефть на мировом рынке и увеличил доходность переработки в США. Процесс модернизации НПЗ мощностью 413 тыс. барр/сут (около 20,6 млн.т/год). в г. Уайтинг, штат Индиана, США, позволит долю тяжелой сернистой нефти в сырье предприятия можно будет увеличить с 20% до 80%. Компания Flint Hills Resources Alaska закрывает переработку нефти на НПЗ мощностью 85 тыс. барр/сут (около 4,25 млн.т/год). в пос. Норт-Поул под городом Фэрбенкс, штат Аляска из-за слишком больших затрат на борьбу с последствиями загрязнения почвы и грунтовых вод, произошедшего, когда НПЗ и земель под ним владели компания Williams Cos. (г. Талса) и штат Аляска соответственно. Husky Energy утвердила проект стоимостью \$300 млн по модернизации НПЗ мощностью 161,5 тыс. барр/сут (около 8 млн.т/год). в г. Лайма (штат Огайо) с целью увеличения переработки тяжелой нефти, добываемой на западе Канады. Модернизация должна быть

выполнена в ходе плановых ремонтов в конце 2015 — начале 2016 года. Канадская North West Redwater Partnership реализует проект строительства завода по переработке битума в округе Стерджен (провинция Альберта) мощностью 50 тыс. барр/сут (около 2,5 млн.т/год). битума. Кроме того, появление в больших количествах легкой сланцевой нефти, содержание гудроновых фракций в которой составляет 5-15%, ведет к одновременному усилению роли процессов, обеспечивающих ее переработку в топлива.

Atlantic Basin Refining, специально созданная для приобретения завода 500 тыс. барр/сут (около 25 млн.т/год). на острове Сент-Крой (Американские Виргинские острова) планирует переоборудовать НПЗ для переработки легкой малосернистой нефти из США, что решит многие из тех проблем, с которыми сталкивались прошлые владельцы, занимавшиеся переработкой тяжелой сернистой венесуэльской нефти.

В Африке Ангольская государственная Sonangol продолжила реализацию проекта по строительству НПЗ Sonaref в г. Лобиту. Завод стоимостью \$8 млрд будет перерабатывать ангольскую нефть и производить неэтилированный бензин, дизельное и авиатопливо, керосин и СУГ. Компания сохраняет планы ввода НПЗ в конце 2015—начале 2016 года, мощность поэтапно будет расти до 200 тыс. барр/сут (около 10 млн.т/год).

В Европе отмечено сокращение добычи и переработки нефти, изменение рынков сбыта, уменьшение прибыльности НПЗ и, как следствие, увеличение потребности в импорте нефтепродуктов. Европейская нефтепереработка по-прежнему страдает от низкой маржи и избытка перерабатывающих мощностей. Продолжаются закрытия заводов, однако ряд компаний объявляет и о новых проектах.

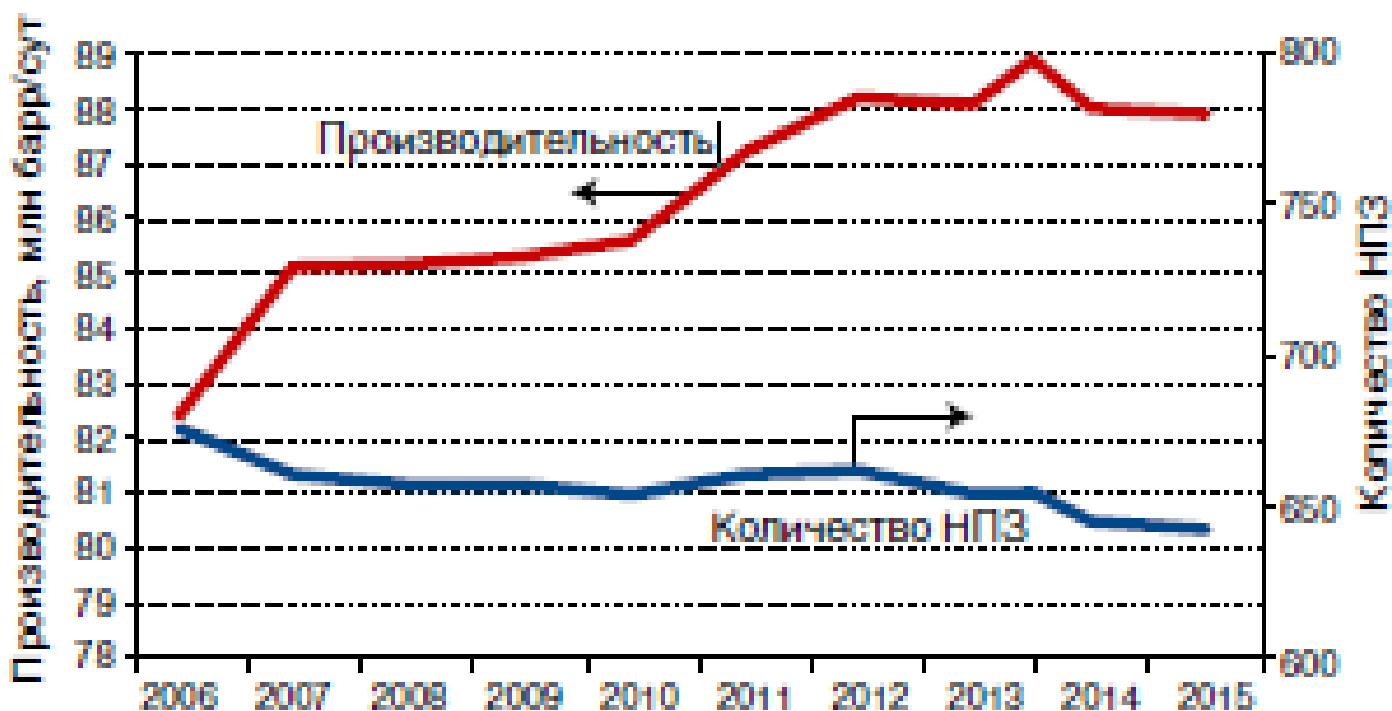
□ Французская Total совместно с GE Oil&Gas реализуют проект по расширению производства на нефтеперерабатывающем и нефтехимическом комплексе мощностью 338 тыс. барр/сут (около 16,9 млн.т/год). в Антверпене. □ В июле ExxonMobil сообщила, что собирается инвестировать \$1 млрд в строительство установки замедленного коксования на НПЗ в Антверпене мощностью 320 тыс. барр/сут (около 16 млн.т/год). , принадлежащим дочернему предприятию нефтяной компании. Установка будет перерабатывать тяжелые высокосернистые остатки от перегонки нефти в такие виды транспортного топлива, как дизельное и судовое.

□ После неудачных попыток продать НПЗ мощностью 135 тыс. барр/сут под г. Милфорд-Хейвен (Уэльс) в ноябре 2014 г. компания Murco Petroleum объявила, что собирается остановить завод и эксплуатировать его как нефтебазу.

□ Венгерская MOL Group начала постепенное переоборудование в нефтебазу нефтеперерабатывающего завода в г. Мантуя (Италия). Рабочая мощность завода перед закрытием составляла 52 тыс. барр/сут. Причина закрытия — неблагоприятная экономическая конъюнктура.

Изменение производительности и количества НПЗ представлены на рисунке 4

Мировая нефтеперерабатывающая отрасль*



* Данные на 1 января каждого года.

Рисунок 4. Динамика изменения мощности и производительности НПЗ в мире.

- Комплексный подход к переработке нефти и газа с максимальной глубиной переработки и использованием процессов, позволяющих получать продукцию высокой степени переделов. Совершенствование технологий процессов облагораживания полуфабрикатного сырья на современных НПЗ западных стран идет в направлении переработки и облагораживания на установках все более узких фракций нефти. Это позволяет значительно улучшать качественные показатели товарных продуктов за счет использования более селективных катализаторов. Общемировой тенденцией является рост потребления транспортных топлив при одновременном снижении потребления нефтепродуктов в энергетическом и промышленном секторах. С учетом этого, общий вектор модернизации передовых НПЗ западных стран направлен на разработку новых процессов, улучшающих качество товарных нефтепродуктов, обеспечивающих переработку гудроновых фракций в ценные товарные нефтепродукты и сырье для нефтехимии.

- Развитие и внедрение технологий превращения природного и попутного газа в сырье для нефтехимии и в моторные топлива.

В настоящее время снижение цен на нефтяное сырье и природный газ, развитие все более эффективных технологий получения оксигенатов и углеводородов из синтез-газа привело к развитию ряда процессов по превращению природного и попутного газа в сырье для

нефтехимии (олефины) и моторные топлива. *Снижение стоимости оксигенатов, появление на рынке готовых технологий такого типа в западных странах позволяет говорить о постепенном развитии этого направления газохимии и прогнозировать реализацию указанных процессов в течение ближайших 10 лет.* Первый в мире пилотный проект получения олефинов из метана через оксигенаты был запущен в Норвегии на цеолитовых катализаторах. В Бельгии компания «UOP» запускает новое производство олефинов по данной технологии. В Китае введены в строй заводы, где метанол получают из каменного угля через синтез-газ и далее перерабатывают в олефины. Доля производимых олефинов, получаемых по этому пути, вырастет до 13,3% в 2020 г. (60 млн тонн). В США компания BASF рассматривает вопрос по строительству завода по получению пропилена из метана. Следует учесть, что в России переработка попутного газа как в олефины, так и в жидкие углеводороды, имеет особое значение. По подсчетам Министерства природных ресурсов из 55 млрд кубометров ежегодно добываемого попутного газа лишь 27% направляется на переработку, 26% сжигается в факелах и 47% идет на нужды промыслов, либо списывается на технологические потери. Эти цифры являются усредненными, реально выбросы в атмосферу их значительно превышают. Так, в 2007 г. из 61 млрд. м³ добытого попутного газа в атмосферу было выброшено 17 млрд. м³, что составляет около 30%. Имеется острая необходимость в решении проблемы переработки попутных газов, есть решение правительственных органов по этому вопросу, но нет реальных технических решений и технологий, которые бы сдвинули эту проблему с места и обеспечили бы полезное использование попутных нефтяных газов.

- **Существенное значение** имеет развитие производства олефинов как основного сырья для нефтехимического синтеза. Важнейшее значение в качестве базовых продуктов нефтехимии имеют этилен и такие низшие олефины, как пропилен, бутен, изо-бутилен, пентены. В настоящее время основным методом их получения является пиролиз легких нефтяных фракций. В небольшом количестве олефины получают также при каталитическом крекинге и при дегидрировании парафинов. В России основным сырьем для производства этилена, пропилена и других олефинов являются бензиновые фракции прямой перегонки нефти (нафта); за рубежом — углеводородные газы (этан, пропан), нефтяные фракции, причем установки комбинированы для работы на различных видах сырья. В рамках развития российской нефтехимии предполагается увеличение доли СУГ в качестве сырья, а также этана. При этом важным оказывается переработка пропана дегидрированием в пропилен. Мировой спрос на пропилен будет расти быстрыми темпами и в ближайшее десятилетие практически удвоится. Разработка сланцевого газа, содержащего высокую долю этана и жирных фракций, привело к росту инвестиций в пиролиз самой развитой с точки зрения нефтехимии страны – США.

Нефтегазохимия стала частью нефтегазового комплекса, входя составным элементом в структуру крупнейших нефтегазовых компаний мира. Нефтегазохимические

сектора (иногда их называют «нефтегазохимическими крыльями» нефтегазовых компаний) играют существенную роль в функционировании этих компаний. По показателям развития нефтехимических секторов можно судить о степени диверсифицированности компаний, их устойчивости. В суммарной выручке крупнейших мировых нефтегазовых компаний, таких как Exxon Mobil, British Petroleum, Royal Dutch Shell, Total, Chevron-Texaco, Conoco Phillips и ряда других доля нефтегазохимического сектора достигает 10% и более. В современной мировой НГХ не менее половины всей выпускаемой продукции (начиная от исходных полупродуктов, включая нефтегазохимикаты и такие конечные продукты, как пластмассы, синтетические смолы, синтетические каучуки, химические волокна) производится нефтегазовыми компаниями. Стратегия развития нефтехимических комплексов развитых стран основана на переходе на выпуск все более высокотехнологичной, дорогой продукции. Все более широко применяются технологии «всеядные» по сырью, что позволяет наряду с квалифицированным сырьем использовать побочную продукцию и отходы других отраслей. Существенную роль приобретают такие направления, как создание новых материалов, в том числе и с заданными свойствами, технологий по переработке алканов, создание новых все более совершенных катализаторов и др. При сохранении темпов роста крупнотоннажных нефтехимических продуктов массового использования ускоренными темпами растет производство относительно малотоннажной, но дорогостоящей высокофункциональной продукции специального назначения. В развивающихся странах растет производство, в основном, крупнотоннажных продуктов массового использования. Нередки случаи, когда крупные транснациональные корпорации, точнее говоря, их нефтегазохимические сектора, организуют совместные предприятия по производству крупнотоннажных базовых полупродуктов и нефтехимикатов в странах, где имеются дешевые углеводородное сырье и рабочая сила. Однако, постепенно стремление к выпуску более дорогостоящих, высокофункциональных, хотя и не столь крупнотоннажных нефтехимических продуктов, проявляют некоторые развивающиеся страны.

Укрупнение компаний и создание единичных мегамошностей по выпуску нефтегазохимической продукции. Так, за прошедшие 20 лет сделки по слияниям и поглощениям изменили облик нефтегазохимической отрасли, в частности, появились такие крупные производители полиолефинов, как INEOS, Dow Chemical, Lyondell Basel, Repsol YPF и др. Существенно увеличился размер вводимых единичных мощностей пиролиза: до 1 млн. тонн/год и более против 0,3-0,5 млн. тонн/год по этилену в 90-х годах. При строительстве и эксплуатации новых мощностей производители в полной мере используют эффект от масштаба производства. Создание современных нефтегазохимических кластеров в новых центрах нефтегазохимии при активной поддержке государства, включающих полную цепочку создания стоимости от переработки нефти и нефтегазохимического сырья до производства конечных продуктов потребления. В качестве примера мировых хабов можно привести нефтегазохимические кластеры на о. Джуронг

(Сингапур), а также в городах Эль-Джубаил и Янбу (Саудовская Аравия), Ассалуйэ (Иран) и Джамнагар (Индия).

Практически во всех новых нефтегазохимических регионах (в особенности в регионе Персидского залива и в странах Северо- и Юго-Восточной Азии) указанные выше факторы конкурентоспособности создаются при активной поддержке государства, которая реализуется по пяти основным направлениям:

- a) Развитие инфраструктуры и создание выделенных кластеров – уровень поддержки варьируется от софинансирования инфраструктурных проектов до строительства всей необходимой инфраструктуры за счет государства. В качестве примера можно привести искусственный остров Джуронг в Сингапуре – нефтегазохимический кластер мирового масштаба. На этом острове при активном участии государства были построены новые автодороги, создана сеть нефте- и продуктопроводов, введен в эксплуатацию отдельный логистический центр (80 га), адаптированный к потребностям нефтегазохимических предприятий.
- b) Развитие внутреннего спроса и стимулирование экспорта. Это направление включает в себя развитие отраслей-потребителей продукции нефтегазохимии, предоставление экспортного финансирования, таможенное регулирование для защиты внутреннего производства и поддержки экспорта. Так, в Китае правительство стимулирует развитие таких отраслей, как текстильная и мебельная промышленность, жилищное и автодорожное строительство, а также автомобильная промышленность, в результате чего за период 1995-2003 гг. потребление химической продукции в денежном выражении увеличилось почти в три раза: с 34 до 87 млрд. долл. США.
- c) Модернизация отрасли с помощью государства с закрытием наиболее затратных и технологически отсталых предприятий или их перепрофилирование на выпуск других продуктов. Примером активного участия государства в реструктуризации может служить опыт крупнейшего нефтехимического комплекса Восточной Германии BSL, где с участием государства было закрыто несколько десятков устаревших производств и одновременно построено 15 новых и реконструировано 9 существующих мощностей. При участии государства также был реализован ряд инфраструктурных проектов, таких как строительство трубопровода нефти, пропускной способностью 5 млн. тонн в год, от порта Росток до заводов компании, обновление терминала в Ростке для быстрой перевалки сырья и готовой продукции, открытие нового технопарка (ValuePark), перерабатывающего продукцию BSL в конечную продукцию. В результате выручка выросла вдвое, возврат на инвестиции составил 12%, производство увеличилось с 0,6 млн. тонн в 1996 г. до 2,6 млн. тонн в 2007 г.
- d) Оказание прямой и косвенной финансовой поддержки для отрасли в целом через государственное софинансирование, а также путем предоставления налоговых льгот

и/или субсидий. Так, в Саудовской Аравии государство напрямую инвестирует в нефтегазохимическую отрасль через государственную компанию Sabc, а также использует комплекс мер косвенной финансовой поддержки: субсидирование цен на сырье, субсидирование процентной ставки, предоставление льготной аренды. Например, цена этана для нефтегазохимических предприятий Ближнего Востока составляет 37,5 долл. (для сравнения, средняя цена в ЕС 190 долл. за тонну, в Российской Федерации около 300 долларов за тонну).

- е) Административные меры, направленные на снижение затрат, связанных с бюрократическими процедурами и соблюдением стандартов и регламентов. В качестве примеров можно привести центральные контролирующие органы в Сингапуре и Саудовской Аравии, работающие по принципу «одного окна». В Сингапуре создана специальная организация – Совет экономического развития Сингапура – координирующая действия участников, в том числе в нефтегазохимической отрасли. В задачи Совета входит поддержание и развитие статуса Сингапура как одного из ведущих экономических центров мира, создание условий для привлечения местных и зарубежных инвесторов в высокотехнологичные отрасли экономики, а также тесная координация усилий с другими правительственными организациями, вовлеченными в процесс развития народного хозяйства. В Саудовской Аравии таким государственным органом является Королевская Комиссия, подотчетная Совету Министров. Ее основной функцией является диверсификация экономики и развитие промышленности в кластерных зонах. При активном участии Комиссии было привлечено 20 млрд. долл. США государственных и около 50 млрд. долл. США частных инвестиций для создания современных нефтегазохимических кластеров в городах Эль-Джубаил и Янбу.

Важной тенденцией при развитии нефтегазопереработки, отраслей нефтехимического и органического синтеза, является переход от «грязных», загрязняющих окружающую среду технологических процессов к технологиям, соответствующим принципам «зеленой химии» и энергосбережения. Такой процесс сопровождается перестройкой технологической базы, внедрением ресурсо-, энерго- и трудосберегающих экологически чистых процессов. Проблема охраны окружающей среды приобретает в настоящее время решающее значение в мировом нефтегазохимическом комплексе. При строительстве нефтегазохимических установок, как минимум, 5-10% капиталовложений приходится на объекты по охране окружающей среды. Ужесточение экологических норм, в частности введение европейского регламента REACH, будет стимулировать переход компаний на высокоэффективные экологически безопасные технологии. Ужесточение экологических требований к качеству моторных топлив предполагает значительные инвестиции в строительство новых вторичных процессов, улучшающих экологические характеристики продукции действующих заводов. Экологический подход при обосновании проектов

нефтегазохимических производств и эксплуатации установок становится не данью моде, а образом мыслей для топ-менеджеров нефтегазохимических компаний.

Одной из тенденций мирового технологического развития в области химии и нефтехимии является развитие производства полимеров и композиционных полимерных материалов с новыми свойствами (электро-, радиационно-, теплопроводными, огнестойкими, пламязатухающими, с регулируемой плотностью и наполнением, самосмазывающими, экологически безопасными и др.). Композиционные материалы непосредственно ориентированы на потребителя продукции и нацелены на замещение металла в изделиях, снижение веса и усиление прочности при одновременном достижении наилучшего соотношения производительность – затраты. Получение композиционных материалов с новыми свойствами нацелено на замещение металла в изделиях, снижение веса и усиление прочности; при этом достигается наилучшее соотношение между производительностью и затратами, что в конечном счете способствует росту конкурентоспособности машиностроительных и других предприятий.

На рынке полимеров в настоящее время лидирующие позиции занимают крупные химические корпорации развитых стран. В последние годы на рынок активно входят производители стран Азии, Ближнего Востока, Латинской Америки. Конкуренция на мировом рынке усиливается, в результате западные компании перестроились на выпуск более качественных полимеров, специализированной продукции (смесей, сплавов полимеров, композиций).

В долгосрочной перспективе спрос на полиолефины будет возрастать. Прирост мощностей по производству полиэтилена на Ближнем Востоке может составить порядка 7 млн тонн, а ежегодный выпуск достичь 13,2 млн.тонн в год. Существенно, что значительная часть роста будет связана с увеличением доли линейного полиэтилена низкой плотности, что ведет к росту спроса на такие мономеры как бутен-1, гексен-1, октен-1. По прогнозам аналитиков компании «Townsend», в течение следующих пяти лет ежегодный рост глобального потребления полипропилена составит в среднем 3,7%. До 2015 г. в Азиатско-Тихоокеанском регионе планируется увеличить производство полипропилена более чем на 10 млн тонн (по мощности), что составляет более 50% потенциала глобального рынка. Спрос на полистирол будет поддерживаться за счет сектора упаковки в развивающихся странах и развития теплоизоляционной промышленности. Что касается перспектив рынка поликарбоната, то, по прогнозам компании «СМАI», к 2017 г. доля оптического сектора в потреблении поликарбоната будет снижаться. Спрос должна обеспечить автомобильная промышленность. В результате ежегодный прирост мирового производства поликарбонатов составит в 2015-2017гг. порядка 4%. На мировом рынке бензола, по прогнозам Российской академии конъюнктуры, в перспективе до 2016 г. ожидается рост спроса более чем на 3,5% за счет увеличения производства нитробензола для нужд строительства и автомобильной промышленности. Практически весь рост спроса на бензол будет обеспечен Азиатско-Тихоокеанским регионом и Ближним Востоком.

Согласно докладу Global Industry Analysts (GIA), мировой рынок синтетического каучука значительно вырастет в ближайшие годы, особенно из-за увеличения спроса в шинном и автомобильной секторе. Китай, Япония и США останутся крупнейшими потребителями каучука, что объясняется развитым автомобилестроением. По некоторым видам синтетического каучука в развивающихся странах наблюдается дефицит производственных мощностей, который планируется компенсировать расширением мощностей по производству синтетического каучука в Китае, других азиатских странах, России.

Ожидается рост на мировом рынке изоляционных химических материалов. Потребление вырастет у азиатского строительного сектора и сегмента бытовой техники. Существенно расширится рынок стекловолнока, которое сменяет минеральную вату при производстве изоляции. *В ближайшую «пятилетку» ожидается глобальный спрос на гибкую упаковку. При этом пластиковая пленка, на долю которой приходится почти 75% мирового спроса в секторе гибкой упаковки, будет продолжать расти, вытесняя бумагу и алюминиевую фольгу.* По прогнозам компании «JEC Composites», глобальный рынок композиционных полимерных материалов будет расти на 4% в год. Китай займет 23% глобального рынка, Индия – 3%, Бразилия – 3% и Россия – менее 1%. Годовой выпуск фторполимеров порядка 100 тыс. тонн в год, что составляет менее 0.1% мирового производства всех полимеров, однако в стоимостном выражении сегмент рынка значительный – более 2.5 млрд долл. и имеет устойчивую тенденцию к росту. В России выпускается около 8% мирового производства фторполимеров (в 80-х годах до 30%), США до 45%. В настоящее время появляются новые производители, в частности Китай, который по объему производства выходит на передовые позиции, завоевывая рынок низкими ценами. Перспективное направление развитие рынка – специальные фторполимеры.

Можно утверждать, что в мировом нефтегазохимическом комплексе сложилось несколько «точек роста». Это районы, где имеются крупные запасы нефтегазового сырья, сложилась необходимая инфраструктура, выросли квалифицированные кадры, создан заметный инновационный потенциал, привлечены крупнейшие нефтегазохимические компании и серьезные инвесторы. Сейчас к «старым» нефтегазохимическим центрам в США, Канаде, западноевропейских странах, Японии добавились нефтегазохимические кластеры в Саудовской Аравии, Южной Корее, Бразилии, Китае, Индии и ряде других стран. В свое время в числе «точек роста» и крупнейших центров нефтегазохимии был СССР. В постсоветское время передовые позиции отечественной нефтегазохимии были утрачены. Тем не менее, Россия обладает всеми потенциальными возможностями снова стать крупнейшим центром по выпуску нефтехимической продукции, а именно: громадными ресурсами углеводородного сырья, квалифицированными кадрами, достаточно мощным, хотя и устаревшим производственным потенциалом. Одним из наиболее предпочтительных направлений развития отечественной нефтегазохимии является активное вовлечение в переработку ценных компонентов природного (богатого этаном) и попутного нефтяного газа,

создание на базе этих ресурсов нефтегазохимических комплексов и предприятий по переработке нефтегазохимических продуктов.

1.1.2. Описание текущего состояния рынков отраслей и секторов экономики, к которым относится технологическая платформа в России.

За последние два года произошло перераспределение потоков нефти, поступающей на российские НПЗ и продаваемой на экспорт (таблица 4). На экспорт в 2014 году было направлено 42,2% всей добытой нефти. При этом поставки российской нефти в восточном направлении, преимущественно легкой и малосернистой, увеличены до 67 млн. В связи с чем наблюдается увеличение содержания серы в сырье, поступающем на НПЗ центральной части России в западном направлении. К 2018 году запланировано увеличение поставок малосернистой нефти в Китай еще на 15 млн.т/год и, как следствие, увеличение содержания серы в нефти в западном направлении до 2,2% масс., что существенно удорожает затраты на производство нефтепродуктов и уменьшает стоимость экспортируемого нефтяного сырья. Кроме увеличения капитальных вложений на создание мощностей по переработке высокосернистых нефтей на 15-20% по сравнению с нефтями с содержанием серы до 2,0 % мас., в 1,5 раза увеличиваются и эксплуатационные затраты, а выручка от реализации продукции уменьшается в 1,2 раза.

Таблица 4

Баланс добычи и потребления нефтяного сырья в России за 2013-2014 гг, млн.т

Статьи баланса	2013	2014	% к предыдущему году
Предложение	524 292,7	528 188,4	100,74
Добыча	523 435,8	526 729,0	100,63
<i>Из этого газовый конденсат</i>	25 177,6	25 409,8	104,89
Импорт	856,8	1 459,4	170,33
Спрос	524 263,6	524 783,6	100,10
Внутреннее потребление	288 292,4	301 929,8	104,73
Переработка	277 057,7	290 846,3	104,98
Потери и прочее использование	11 234,7	11 083,5	98,65
В т.ч. прямое использование нефти	704,0	800,0	105,63
Экспорт	235 971,2	222 853,8	94,44
В том числе за пределы СНГ	207 460,6	200 281,3	96,54
В том числе в страны СНГ	28 510,6	22 572,5	79,17
Изменения остатков и погрешность статистики	29,0	3 404,8	

В том числе изменение остатков на НПЗ	- 22,9	733,4	
---------------------------------------	--------	-------	--

Основу нефтеперерабатывающей промышленности России составляют 30 крупных НПЗ (мощностью более 3,0 млн.т/год) и 4 НПЗ средней мощности (мощностью от 1,0 до 3,0 млн.т/год НПЗ) и 43 мини-НПЗ (имеющих разрешение на эксплуатацию). Суммарный объем переработки нефти на российских НПЗ (с учетом мини НПЗ) за 2014 г. составляет 288,9 млн. т Установленная мощность НПЗ России в 2015 г определена в в количестве 304,1 млн. т/год. Средняя загрузка НПЗ составляет 95%, что соответствует показателям выше среднего в мире. Средняя мощность российских НПЗ составляет 8,5 млн. т/год. 50 % нефти перерабатывается на восьми предприятиях семи нефтяных компаний. Большинство НПЗ, НК и ГПЗ России входят в состав интегрированных нефтегазовых компаний: Роснефть, Лукойл, Газпром нефть, Сургутнефтегаз, Татнефть, Газпром и другие. Все эти компании держат контрольные пакеты акций, входящих в них предприятий. Доля ВИНК в общем объеме нефтепереработки России составляет около 80%.

Переработка нефтяного сырья, в основном газоконденсатного, осуществляется также на заводах ОАО «Газпром», общей мощностью по сырью около 6,0 млн т. в год (без учета ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»). К ним относятся Сургутский завод по переработке газового конденсата, Астраханский Газоперерабатывающий завод, Уренгойский завод по переработке газоконденсата, Сосногорский Газоперерабатывающий завод и другие. Около 54,0 % всего перерабатываемого нефтяного сырья осуществляется на малотоннажных установках и мини-НПЗ, общей мощностью по сырью около 6,0 млн т. в год. (В настоящее время на территории России зарегистрировано около 200 мини НПЗ различной мощностью, из них только 46 мини-НПЗ отчитывается в ЦДУ и 43 из них имеют разрешение на эксплуатацию), крупнейшие из которых, Ильский НПЗ, Антипинский НПЗ, Яйский НПЗ, Новошахтинский НПЗ, «НОВАТЭК-Усть-Луга», Марийский НПЗ, Уралнефтегаз, Когалымнефтегаз, мини НПЗ Татарстана и др. Только пять мини - НПЗ имеют в своем составе установки по улучшению качества получаемых нефтяных фракций: риформинга и гидроочистки.

По объемам переработки нефти Россия находится на третьем месте в мире, уступая США и Китаю. Лидерами по объему переработки нефтяного сырья в России на сегодняшний день являются нефтяные компании ОАО «Роснефть» и ОАО «ЛУКОЙЛ». От 20 до 30 млн. т. в год нефтяного сырья перерабатывают ОАО «Газпром нефть», ООО «Сургутнефтегаз», ОАО «АНК «Башнефть»».

В 2014 году объем переработки нефти в России составил 290,8 млн. т, что на 6,0% больше, чем в 2013 году. При этом бензина произведено 38,3 млн.т, керосина 10,9 млн.т, дизельного топлива – 77,3 млн.т, котельного топлива – 78,3 млн.т.

С 2011 г, в рамках четырехстороннего соглашения между ФАС, Ростехнадзором, Росстандартом и нефтяными компаниями, реализуется программа модернизации НПЗ, в

результате которой было построено и модернизировано более 40 установок, направленных в основном на улучшение качества получаемой продукции, что позволило перейти всем предприятиям на выпуск топлив класса 4 в 2014 году и дает возможность производства в ближайшем будущем топлив класса 5.

Технический уровень значительной части заводов характеризуется:

- *низким уровнем конверсии нефтяного сырья в более ценные продукты переработки.* Глубина переработки нефти на российских НПЗ последние 15 лет колеблется в интервале 71 - 72 %, а в 2014 году составила 72,3 %. При этом по 9 предприятиям глубина переработки составляет менее 65 %, и только на шести НПЗ превышает 80 %, приближаясь к уровню современных зарубежных НПЗ (от 85 до 95 %).
- *низкой долей деструктивных углубляющих процессов (каталитический крекинг, гидрокрекинг, коксование) в технологической схеме переработки нефти.* За последние 10 лет в Российской Федерации этот показатель повысился с 13 % от объема первичной переработки нефти до 21% (в странах Западной Европы, соответственно, от 30 % до 50 % и выше). Доля вторичных процессов – 54%. Это влечет за собой низкий выход суммы светлых нефтепродуктов на российских НПЗ (в среднем 50% (масс.)), по сравнению с передовыми НПЗ западных стран (не менее 75%(масс.)), *Так, мощностей по каталитическому крекингу (22,3 млн.т/год) и гидрокрекингу (15,8 млн. т/год) в нашей стране в несколько раз меньше, чем в Европе и США, и лишь суммарные мощности по риформингу (33,1 млн. т/год) сопоставимы с европейскими и американскими.* Коэффициент сложности (Индекс Нельсона) в среднем по России составляет около 5,45. Для сравнения, в Северной Америке – 10,2; в Европе – 7,8 в Азии – 4,9; на Среднем Востоке – 4,3; в Латинской Америке – 5,1; в Африке – 4,4; в среднем в мире – 6,7.
- *низким уровнем производительности труда (ниже мирового в 3-5 раз);*
- *значительным физическим и моральным износом оборудования* (Из 28 крупных НПЗ, расположенных в России, шесть были пущены в эксплуатацию до войны, еще шесть — построены до 1950 г., восемь – введены в строй до 1960 г. Таким образом, 20 из 28 НПЗ работают по 40-50 лет). Изношенное оборудование является источником сбоя технологических режимов процесса, не позволяет внедрять новые технологии, требующие жестких условий ведения процесса, и провоцирует возникновение аварийных ситуаций.
- *потребление энергии значительно превышает аналогичные показатели зарубежных заводов.* Процессы первичной переработки нефти в России потребляют 1,91 т. у.т. на переработку 100 т. сырья при теоретически необходимом 1,016 т. у.т. (Рис. 5). В то же время на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах вся получаемая тепловая энергия используется лишь на 30-35%, а остальная часть становится нерекуперативноспособной. Около 36% энергии, поступающей на завод,

уходит с охлаждающими средами, до 16% вместе с дымовыми газами технологических печей, до 14% энергии рассеивается в окружающую среду через поверхности нагретого оборудования. Кроме того в общей стоимости затрат на переработку нефти затраты на топливо и энергию составляют 60-70%.

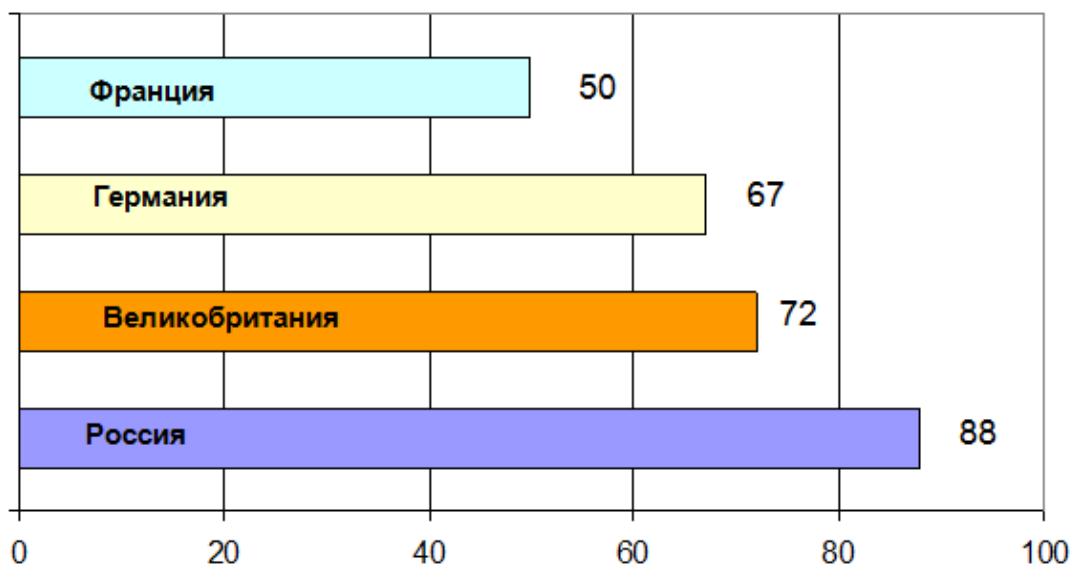


Рисунок 5 – Затраты энергии на производство 1 тыс. т нефтепродуктов, в тоннах нефтяного эквивалента.

Реализация программы модернизации привела к изменению структуры выпуска топлив и их качества. В 2014 году произошло резкое увеличение производства в России топлива класса 4 и 5. По качеству бензина Россия заняла 84 –е место из 100. За последние 1-2 года значительно уменьшилось производство 80 и 92 бензина, при существенном увеличении производства с октановым числом 95. Объемы производства автобензинов по классам в России в 2013-2014 году представлены в таблице 5.

Таблица 5

Производство автобензинов по классам в России в 2013-2014 гг

Автобензины по классам	Объем выпуска, тыс. тонн		Изменение
	2013 год	2014 год	
Всего	38 721,8	38 317,5	-404,3
Класс 2	841,1	367,6	-473,6
Класс 3	5 939,2	4 189,7	-7 749,5
Класс 4	6 415,1	4 060,2	-2 354,9
Класс 5	24 422,1	28 450,2	4 028,2
Не соответствует классам	1 104,3	1 249,6	145,3

Всего класс 3 и выше	36 776,4	36 700,1	-76,2
-----------------------------	-----------------	-----------------	--------------

Максимальное количество автобензинов класса 4 и 5 производит ОАО «ЛУКОЙЛ»: 7,014 млн. т за 2014 г. Лидирующее место среди НПЗ по выпуску автобензина класса 5 занимает ОАО «Газпромнефть - Омский НПЗ» - 13,9% от всего производства класса 5 по РФ. Всего за 2014 год было произведено бензина класса 528,45 млн. т.

В структуре экспорта России дизельное топливо занимает третье место после нефти и газа, является стратегическим продуктом и одним из главных источников валютной выручки для российских нефтепереработчиков. По качеству дизельного топлива Россия занимает 44 место в мире. Первое место – у Швеции, второе – у Германии, Третье – у Японии.

По итогам 2014 года было выпущено 77 321,6 тыс. т дизельного топлива, из них 61 021, 1 летние сорта (78,9%), межсезонное - 2 371,6 тыс. т (3,1%), зимнее топливо различных классов – 12 210,5 тыс. т (15,8%), а арктического – 1 718,5 тыс. т (2,2%). Объемы производства в 2013 - 2014 году дизельного топлива в России по классам представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Производство автобензинов по классам в России в 2013-2014 гг

Дизельные топлива по классам	Объем выпуска, тыс. тонн		Изменение
	2013 год	2014 год	
Всего	72 008,8	77 321,6	5 312,83
Класс 2	21,4	32,8	11,37
Класс 3	21 622,2	12 549,6	-9 072,56
Класс 4	7 436,3	6 130,4	-1 305,89
Класс 5	31 110,7	45 126,5	14 015,78
Не соответствует классам	11 818,1	13 482,3	1 664,13
Всего класс 3 и выше	60 169,2	63 806,5	3 637,33

Наибольшее количество дизельного топлива класса 5 выпускают ОАО 'Газпромнефть-Омский НПЗ' и ООО 'ПО «Киришинефтеоргсинтез» – 6 310,8 и 5 827,9 тыс. т

соответственно. Динамика изменения выпуска дизельного топлива, соответствующего европейским стандартам представлена в таблице 7.

Таблица 7.

Производство в России низкосернистых дизельных топлив,
соответствующих европейским требованиям по качеству (млн.т.)

Год	ЕВРО-3	ЕВРО-4	ЕВРО-5	Всего (ЕВРО 4 и 5)
2005	2,0	4,2	0,5	6,7
2006	3,5	5,6	1,0	10,1
2007	2,2	6,4	3,5	12,1
2008	2,5	4,0	5,6	12,1
2014	12,5	6,1	45,1	51,3

Максимальное количество дизельного топлива для холодного и арктического климата производит компания ОАО «НК Роснефть» - 2 929,5 тыс. т. Проблема получения низкосажающих дизельных топлив для России является наиболее актуальной в связи с особенностями климатических условий и географического положения страны, поскольку значительная часть страны расположена в арктическом и субарктическом климатических поясах. В настоящее время потребность страны в дизельных топливах зимнего и арктического сортов составляет 40% от общего объема производства, в то время как в 2014 г. было произведено порядка 18,0 % такого топлива. Экспорт зимнего дизельного топлива в 2014 г. составил 16,5 % от экспорта всего дизельного топлива, его цена на 8-10 % выше летнего.

Производство в России авиакеросина - реактивного топлива - составляет 3,75% от перерабатываемой нефти, что в 3,8 раза меньше, чем бензинов, в 7,4 раз меньше, чем дизельного топлива, в 6,9 раз меньше, чем топочного мазута. В части реактивного топлива технический регламент привел к единообразию требования к качеству реактивного топлива, изготавливаемого на российских нефтеперерабатывающих заводах с нормами, установленными международными стандартами на авиатопливо Джет А-1 (Jet A-1).

В производстве судового топлива также наблюдается значительное изменение в структуре топлив с перспективой увеличения доли бункеровочного топлива и резкого уменьшения содержания в нем сернистых соединений. В соответствии с приложением VI Морского кодекса 73/78 определены морские бассейны с зонами контроля за выбросами соединений серы, где, в первую очередь, контролируются выбросы оксидов серы и

установлены ограничения на ее содержание в судовом топливе. Т.е. содержание серы нормируется не стандартами на судовое топливо, а требованиями конвенции и за ее соблюдение ответственность несет потребитель судового топлива., в отличие от других топлив, где за выпуск в оборот отвечает производитель. К 2020 году планируется использовать бункеровочное топливо всех видов (и дизельное и мазутное) с содержанием серы не более 0,5%.

Согласно данным исследования российского рынка мазута, объем производства мазута в России в 2012 году составил 74,5 млн.т. Среди федеральных округов основной производитель топочного мазута - Приволжский, здесь производится 36,6% общероссийского выпуска, 19% - доля Центрального федерального округа, 14% - доля Северо-Западного округа.

Основными производителями мазута в России на региональном уровне в 2012 г были Ленинградская область, Самарская область, Краснодарский край, Нижегородская область, Рязанская область, Ярославская область, Башкортостан, Хабаровский край, Татарстан, Москва, Красноярский край. Суммарная доля производства этих регионов в 2012 г составила 76% - 55,6 млн т.

Мазут выпускают как крупные основные предприятия нефтепереработки, так и многочисленные НПЗ средней и малой мощности. Производство топочного мазута постоянно увеличивается, но пока в основном за счет увеличения объема перерабатываемой нефти. Наблюдается и некоторое увеличение доли мазута в производстве бункеровочного топлива. К 2016 году ожидается некоторый перелом в производстве котельного топлива , связанный с введением части установок по вторичной переработке нефтяного сырья , намеченных к строительству в соответствии с программой модернизации и перевооружения отрасли. Максимальное количество топочного мазута выпускает ОАО «НК «Роснефть»» - 23 732, 7 тыс.т за 2014 год.

Таблица 8

Распределение объема производства товарного мазута
по крупным нефтяным компаниям в 2005 -2014 гг.

№ п /п	Наименование компании	Объем производства товарного мазута, тыс. т/год				
		2005	2006	2007	2008	2014
1	ОАО НК «Роснефть»	12686,1	13367,9	14965,6	15437,5	23732,7
2	ОАО «ЛУКОЙЛ»	7823,2	8804,3	10525,5	10006,0	10085,2
3	ОАО «ТНК-ВР»	6154	6199	6168,2	6462,3	-
4	ОАО «Газпром нефть»	1882,1	2186,6	2405	2784,2	4308,7
5	ОАО "НГК "Славнефть"	4438,5	3937,7	3848,7	4226,1	5495,9
6	ОАО «Сургутнефтегаз»	5254,3	6039,1	5890,1	6189,5	8177,6
7	ОАО «АНК «БАШНЕФТЬ»	3981,6	3656,8	3471,3	3291,7	3178,8
8	МНГК+Газпром нефть (ОАО «Московский НПЗ»)	2697,8	2667,5	2587,8	2512,4	-
9	ОАО «ТАИФ-НК»	2029,1	2178	1946,9	1857,2	2170,7
10	ЗАО «ФортеИнвест»	2210,3	2626,1	2800,7	3009,7	1952,6
12	ОАО «ГАЗПРОМ»	373,2	371,6	386,2	755,5	329,5
	ОАО «Газпромнефтехим Салават»					1656,8
	ЗАО «ННК» (ОАО «ГРУППА АЛЬЯНС»)	1092,8	1106,1	1119,0	1178,5	1631,1
	ОАО «ТАНЕКО»»	-	-	-	-	1856,0
15	Группа компаний «Марийский НПЗ»	162,6	198,8	116,4	97,8	475,4
16	Прочие Мини-НПЗ(*)	381,3	487,3	922,8	1184,3	13339,1
14	Прочие предприятия газовой промышленности:	7,6	7,6	8	7,8	-
	Всего:	53266,3	56369,2	59750,7	61078,9	78390,1

(*) – без учета мини-НПЗ, входящих в перечисленные компании

Выпускаемые в России марки котельного топлива М 100, М 40, флотского мазута Ф-5 и Ф-12, технологического топлива Э-4 и тяжелого печного топлива делятся на подвиды в зависимости от содержания серы. В силу экологических ограничений актуальными становятся топлива с содержанием серы не более 1,0% масс.

Все вышеназванные особенности определяют тот факт, что экспорт продукции нефтяного комплекса России является полностью сырьевым, так как на 70% представлен сырой нефтью и только на 30% полуфабрикатными и дешевыми нефтепродуктами для дальнейшего передела. Существенное отставание России и в области производства катализаторов для нефтепереработки и нефтехимии. Россия занимает 60-е место среди 125 стран по использованию каталитических технологий в нефтепереработке и по многим позициям почти полностью зависит от иностранных производителей.

Нефтегазохимия – базовый сегмент российского промышленного производства, включающий более 650 крупных и средних промышленных предприятий, на которых занято около 280 тыс. чел. промышленно-производственного персонала. В отрасли сосредоточено около 2% стоимости основных фондов промышленности и более 5% стоимости основных фондов обрабатывающих производств. Доля вклада нефтегазохимических предприятий в ВВП России составляет 0,4 % (2009 год).

Ключевой особенностью нефтегазохимии в России является нехватка мощностей по производству базовых мономеров (этилен, пропилен, бутadiен), прежде всего, пиролизом. Кроме отдельных расширений пиролизных мощностей в Татарстане и проекта строительства новой мощности по дегидрированию пропана в Тобольске (ввод планируется в 2013 году), за последние 17 лет новых мощностей по производству базовых мономеров в России не строилось.

Таким образом, мощности по производству базовых мономеров выступают основным ограничителем в развитии нефтегазохимии России (рис. 6).



Рис. 6. Объем сырья, мощности пиролизов и спрос на нефтехимическую продукцию в России

Процесс пиролиза позволяет получать как базовые мономеры – этилен, пропилен, так и олефины более сложного строения (изобутилен, бутадиен), а также важный ароматический углеводород – бензол. Перечисленные соединения служат основой нефтегазохимической промышленности. — Нефтехимическая промышленность характеризуется низкой единичной мощностью установок пиролиза; производительностью труда ниже мировой в 3-5 раз; высокой энергоемкостью продукции, значительным физическим и моральным износом оборудования.

В качестве сырья на пиролизных мощностях можно перерабатывать легкие углеводороды (пропан, бутан и их смеси, на отдельных печах - этан), ШФЛУ и нефту. Варьирование номенклатуры входящего сырья пиролиза позволяет управлять соотношением выхода конечных продуктов процесса, что в свою очередь дает возможность гибко реагировать на рыночную конъюнктуру и сохранять высокую загрузку мощностей. В этом отношении процессы дегидрирования являются менее универсальными, поскольку построены по принципу «одно сырье – один продукт». Однако проекты по дегидрированию характеризуются достаточно короткими сроками окупаемости в случае их реализации на рынках с системным дефицитом целевого для дегидрирования продукта.

Кроме дефицита базовых мощностей, российская нефтегазохимия характеризуется рядом других особенностей и проблем:

а) Технологическая отсталость и высокий износ основных фондов, предельный уровень загрузки мощностей важнейших видов нефтегазохимической продукции. Сроки

эксплуатации значительной части основных производственных фондов в российской нефтегазохимии составляют 25 и более лет (для сравнения, на предприятиях химической промышленности США срок службы оборудования в среднем составляет около 6-10 лет). Износ основных фондов составляет в среднем 43%. На предприятиях используется более 40% технологий, введенных в эксплуатацию в 1960-70-х годах XX столетия и ранее и почти 30% технологических процессов, ввод которых был осуществлен в 1970-1980-е годы прошлого века. В результате, технологические процессы на отечественных предприятиях отличаются высокой энерго- и ресурсоемкостью. Например, средний расход сырья на 1 тонну этилена в России составляет 2,5 тонн СУГ или 3,3 тонн нефти или 1,36 тонн этана по сравнению с 2,21 тонн СУГ или 2,62 тонн нефти или 1,25 тонн этана на новых аналогах в странах Персидского залива и Азии. Нефтехимическая промышленность характеризуется низкой единичной мощностью установок пиролиза; производительностью труда ниже мировой в 3-5 раз; высокой энергоемкостью продукции, значительным физическим и моральным износом оборудования.

В последние годы был достигнут практически предельный уровень загрузки мощностей по базовым видам нефтегазохимической продукции (рис.7).

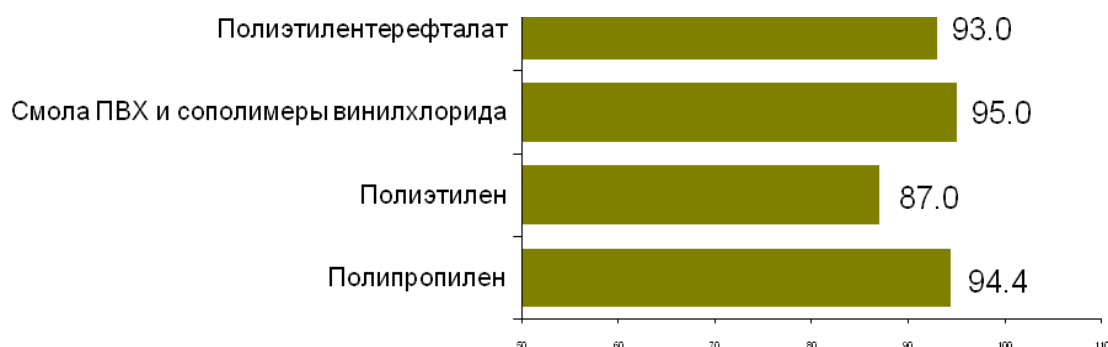


Рис. 7. Загрузка мощностей по производству отдельных видов нефтегазохимической продукции в России, 2009 год, %.

б) Узкие места и недостаточная эффективность инвестиционного процесса.

В последние годы объем инвестиций в отрасли увеличился, однако так и не достиг уровня 1991 года (в 2009 году составил 41,1 млрд. руб. против 56,1 млрд. руб. в 1991 году в сопоставимых ценах).

Для инвестиционных объектов нефтегазохимии в большинстве случаев характерно следующее:

- высокая капиталоемкость, превышающая затраты в ЕС в 1,2-1,6 раза;
- ограниченная доступность дешевых кредитных ресурсов на продолжительный срок (от 10 лет) - процентная ставка по долгосрочным кредитам в России составляет более 10%, в странах ЕС и Китае от 3 до 8%.

в) Незрелость внутреннего рынка. Объемы потребления нефтегазохимической продукции в России отстают от среднемирового уровня. Россия с текущим уровнем ВВП на душу населения должна была бы потреблять в 1,5-3 раза больше пластика, чем потребляется в настоящее время. Это обусловлено, прежде всего, недостаточным уровнем развития традиционных отраслей-потребителей нефтехимической продукции (строительство, ЖКХ, автопромышленность, упаковка) в экономике страны и их незначительной долей в ВВП. Например, в Польше доля этих отраслей в ВВП в 1,3-3 раза больше, чем в России. Кроме того, уровень потребления нефтехимической продукции в данных отраслях очень низкий в связи с использованием продуктов-заменителей нефтегазохимической продукции (металла, бетона, дерева, стекла, натуральных волокон, натуральной кожи и др.). Например, в настоящее время в России процент использования полипропилена в системе ЖКХ составляет менее 3%, по миру этот показатель достигает значения свыше 35% с учетом использования в пластиковых конструкциях.

г) Несовершенство нормативно-правовой базы в сфере технического регулирования нефтегазохимии. Многие положения действующих правовых актов по вопросам технического регулирования устарели, требования отраслевых стандартов зачастую избыточны, не согласованы между собой и противоречат друг другу. Избыточность норм приводит к созданию более материало- и капиталоемких производств, изначально неконкурентоспособных по капитальным затратам по сравнению с зарубежными аналогами. Устаревшие нормативно-технические документы в отраслях-потребителях конечной нефтегазохимической продукции (в частности, в сфере ЖКХ, дорожного строительства) существенно сдерживают развитие внутреннего рынка.

д) Инфраструктурные ограничения, прежде всего, по транспортировке нефтегазохимического сырья. С одной стороны, регионы выделения нефтегазохимического сырья (Западная Сибирь) находятся на значительном географическом удалении от регионов его переработки (Европейская часть России). С другой стороны, этот географический разрыв не компенсируется наличием развитой сети продуктопроводов по транспортировке широкой фракции легких углеводородов и СУГ. По оценкам, в России общая протяженность продуктопроводов для транспортировки СУГ составляет чуть больше 2 тыс. км, в то время как, к примеру, в США этот показатель – более 128 тыс. км. Большая часть перевозок сжиженного газа в России приходится на железнодорожный транспорт, что приводит к высокой доле транспортной составляющей в цене СУГ у его переработчиков.

е) Небольшой размер отечественных производств. Так, основу отечественной нефтегазохимии составляют пиролизные установки ЭП-300 с проектной мощностью 300 тыс. т. по этилену в год, при этом значительная часть этих установок так никогда и не вышла на заявленную проектную мощность. Современные зарубежные пиролизы, введенные в последние годы в Китае и в странах Персидского залива, имеют мощности в 1 млн. тонн по этилену и более (пиролиз мощностью 1,4 млн. тонн и 1,3 млн. тонн в Эль-Джубаил и Янсаб в Саудовской Аравии или пиролиз мощностью 1,2 млн.т под Шанхаем в Китае). В

результате, отечественные мощности не имеют экономии от масштаба и обладают ограниченной конкурентоспособностью по затратам.

ж) Ограниченные возможности экспорта дополнительных объемов нефтегазохимического сырья на сопредельные рынки. Во-первых, российские экспортные железнодорожные и морские терминалы имеют ограничение по пропускной способности, которое составляет суммарно 15-16 млн. тонн нефтегазохимического сырья в год. Во-вторых, основной экспортный рынок российских СУГ – Европейский Союз – насыщен внутренними и импортными поставками и его суммарный прирост к 2030 году составит, по разным оценкам, не более 4-5 млн. тонн. Кроме того, на европейском рынке отечественным производителям придется столкнуться с жесткой конкуренцией со стороны производителей с Ближнего Востока и из Северной Африки, суммарный прирост производства СУГ по которым составит до 50 млн. тонн к 2030 году. Таким образом, отечественным производителям СУГ и нефти нужно будет искать сферы применения сырья внутри страны. Такой сферой является, прежде всего, нефтегазохимия.

Перейдем теперь к характеристике соотствующих рынков. Характеристики рынков ряда крупнотоннажных продуктов нефтегазопереработки и нефтегазохимии, которые могут быть получены по этим технологиям, представлены в таблице 8а [План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 г., утвержденный приказом Минэнерго России от 1 марта 2012 г. № 79].

Таблица 8а

Характеристики российских рынков крупнотоннажных продуктов нефтегазопереработки и нефтегазохимии (тыс.т.).

Продукт	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Этилен:				
Производство	4193	13547	14229	14232
Потребление	4193	13547	14229	14232
Чистый экспорт/Чистый импорт	0	0	0	0
Пропилен:				
Производство	2889,1	6486,7	6646,7	6646,7
Потребление	2802,0	6042,5	6201,9	6201,9
Чистый экспорт/Чистый импорт	87,2	444,2	444,8	444,8
Стирол:				
Производство	633,0	731,0	731,0	731,0
Потребление	629,5	820,0	820,0	820,0
Чистый экспорт/Чистый импорт	3,5	-89,0	-89,0	-89,0
Бензол:				
Производство	1498,3	2042,1	2042,1	2042,1
Потребление	1303,5	1585,6	1593,2	1609,4
Чистый экспорт/Чистый импорт	194,8	456,5	448,9	432,7
Полиэтилен:				
Мощность	3601,3	10472,3	10472,3	10472,3
Производство	2687,2	9769,3	10344,3	10347,3
Потребление	2367,1	3458,6	4544,9	5823,6
Чистый экспорт/Чистый импорт	320,1	6310,7	5799,4	4523,7
Полипропилен:				
Мощность	2545,0	5365,0	5365,0	5365,0
Производство	1934,0	5192,0	5357,0	5357,0
Потребление	1048,2	1470,7	2066,0	2908,9

Чистый экспорт/Чистый импорт	885,8	3721,3	3291,0	2448,1
Синтетические каучуки:				
Мощность	1854,9	2223,4	2223,4	2223,4
Производство	1563,9	2020,6	2034,3	2035,6
Потребление	575,8	743,7	883,0	984,7
Чистый экспорт/Чистый импорт	988,1	1276,9	1151,3	1050,9

Рынки включают в себя:

1) Пластики.

Россия уже сейчас является нетто-импортером большинства из основных пластиков. В 2009 году объем внутреннего рынка пластиков составлял около 3,5 млн. тонн. Причем, в общем объеме только 73% спроса покрывалось за счет отечественного производства, объем импорта составлял около 1 млн. тонн. Наибольшая доля импорта в потреблении пришлась на эмульсионный ПВХ (77%), полистирол вспененный (75%), линейный ПНД (75%), а также на ПНД и суспензионный ПВХ (по 25%). Одновременно, около пятой части производимых в России пластиков экспортируется. Лидерами по экспорту являются ПВД (40% производства), а также эмульсионный ПВХ, полистирол общего назначения и ударопрочный полистирол (по 30%).

2) Каучуки.

В сегменте каучуков по большинству позиций Россия, в силу исторического развития, является нетто-экспортером. На текущий момент объем внутреннего рынка БСК, СКД, СКИ, БК/ГБК, СКН и ТЭП составляет 0,46 млн. тонн, который удовлетворяется на 90% каучуками отечественного производства. Зависимость от импорта наблюдается в основном по каучукам специального назначения, которые не производятся или производятся в ограниченном количестве в РФ. В качестве примера можно привести СКЭПТ, по которому доля импорта в спросе на российском рынке составляет около 25%.

3) Продукты органического синтеза.

Общий объем внутреннего рынка по основным продуктам оргсинтеза⁴ составляет около 1,2 млн. тонн в год. Отечественные производители занимают доминирующее положение на российском рынке по подавляющему большинству продуктов (лишь по окиси пропилена доля импорта составляет около 25%). С другой стороны, значительный экспорт осуществляется лишь по н-бутанолу.

В России для дальнейшего развития нефтегазохимии имеется ряд предпосылок. Кроме отмеченного выше избытка относительно дешевого и доступного нефтегазохимического сырья, а также высокого потенциала развития внутреннего рынка, в России существуют крупные вертикально интегрированные структуры, способные самостоятельно или с помощью государства создавать конкурентоспособные производства. Основными корпоративными структурами являются: ОАО «СИБУР Холдинг», ОАО «НК

⁴Рассматриваются фенол, ацетон, окись этилена, окись пропилена, моноэтиленгликоль и н-бутанол

«ЛУКОЙЛ», ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг», ОАО «ТАИФ», ОАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Татнефть», ОАО «НОВАТЭК» и др.

В России также функционируют достаточно крупные химические узлы, которые могут стать основой для кластерного развития нефтегазохимической индустрии. В рамках этих комплексов возможно создание новых мощностей с использованием уже имеющейся инфраструктуры и сырьевого потенциала, экономя, таким образом, на капитальных затратах. Среди наиболее ярких примеров можно привести нефтегазохимические комплексы в Татарстане, Башкортостане, Нижегородской области, в районе Тобольска, а также комплексы в районе городов Саянска и Ангарска в Восточной Сибири.

1.2 Оценка потенциала развития российских производственных предприятий и научных организаций в сфере деятельности платформы в сопоставлении с зарубежными конкурентами.

Оценка потенциала российских производственных предприятий включает в себя рассмотрение

А) существующего уровня технологического развития предприятий, принадлежащих отдельным компаниям с точки зрения реализованных на них технических и технологических решений в связи с их влиянием на конкурентоспособность российских предприятий-производителей продукции ТП

Б) разрабатываемых технологий и решений, имеющихся компетенций, обеспечивающих конкурентоспособность разработок

Анализ по первому направлению включает в себя ряд ключевых показателей, характеризующих технологическое развитие предприятий по отдельным компаниям.

Большинство НПЗ, НХК и ГПЗ России входят в состав интегрированных нефтегазовых компаний: Роснефть, Лукойл, Башнефть, Газпром нефть, Сургутнефтегаз, Татнефть, Газпром и другие. Все эти компании держат контрольные пакеты акций, входящих в них предприятий. Доля ВИНК в общем объеме нефтепереработки России составляет около 80%.

Распределение нефтеперерабатывающих предприятий по принадлежности к нефтяным компаниям и их существующие мощности представлено в таблице 9.

Таблица 9

Принадлежность Российских НПЗ нефтяным компаниям. Объемы переработки нефтяного сырья в 2013-2014 на НПЗ.

Наименование	2013 г.	2014 г.	Темп роста, %
Всего (тыс.т.)	272 682,40	288 949,20	105,2
ОАО 'НК 'Роснефть'	75 582,70	76 994,40	101,9
ООО *РН - Комсомольский НПЗ'	7 124,40	7 600,00	106,7
ООО *РН - Туапсинский НПЗ'	5 577,20	8 646,20	155,0
ОАО 'Сызранский НПЗ'	6 870,40	7 135,70	103,9
ОАО 'Новокуйбышевский НПЗ'	8 174,40	8 239,40	100,8
ОАО 'Куйбышевский НПЗ'	6 945,20	6 719,40	96,7
ОАО 'Ачинский НПЗ ВНК'	7 400,20	5 128,00	69,3

ОАО 'Ангарская НХК'	10 134,90	9 970,70	98,4
ЗАО 'Рязанская НПК'	17 195,00	16 497,70	95,9
ОАО 'Саратовский НПЗ'	6 161,00	7 057,30	114,5
ОАО 'АНК Башнефть*'	21 398,50	21 663,60	101,2
ОАО 'Ново-Уфимский НПЗ'	6 588,60	7 247,20	110,0
ОАО 'Уфанефтехим'	8 505,80	8 848,80	104,0
Филиал Башнефть-УНПЗ	6 304,10	5 567,60	88,3
ОАО «ЛУКОЙЛ»	45 072,20	45 104,00	100,1
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»	11 091,50	11 412,10	102,9
ООО «ЛУКОЙЛ-ПНОС»	12 824,50	12 684,90	98,9
ООО «ЛУКОЙЛ-УНП»	4 003,20	3 992,80	99,7
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»	17 153,00	17 014,20	у 2
ОАО «Сургутнефтегаз»	19 768,90	19 270,80	97,5
ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез»	19 768,90	19 270,80	97,5
ОАО «Газпром нефть»	31 307,80	32 048,30	102,4
ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ»	20 230,60	21 278,40	105,2
ОАО «Газпромнефть-МНПЗ»	11 077,20	10 769,90	97,2
ОАО «Газпром»	5 766,50	5 806,40	100,7
ООО «Газпром добыча Астрахань»	-	2 232,10	-
ООО «Газпром переработка», Сургутский ЗСК	-	3 252,10	-
ООО «Газпром переработка», Уренгойский ЗПКТ	-	298,50	-
ООО «Газпром добыча Ямбург»	-	23,80	-
ОАО «Газпром нефтехим Салават»	7 414,90	8 268,70	111,5
ЗАО «Краснодарский НПЗ-КЭН»	2 504,00	2 466,30	98,5
ОАО «ТАИФ-НК»	8 260,10	8 422,80	102,0
ЗАО «ФортеИнвест»	5 863,40	5 937,40	101,3
ОАО «Орскнефтеоргсинтез»	5 863,40	5 937,40	101,3
ЗАО «ННК»	4 376,90	4 438,30	101,4

ОАО «Хабаровский НПЗ»	4 376,90	4 438,30	101,4
ОАО «НГК «Славнефть»	15 339,20	15 303,00	101,7
ОАО «Славнефть – ЯНОС»	15 043,20	15 303,00	101,7
ОАО «НОВАТЭК»	1866,6*	4 708,80	252,3
ООО «НОВАТЭК-Усть-Луга»	1866,6	4 708,80	252,3
ООО «Афипский НПЗ»	4 905,30	5 855,90	119,4
ООО «Яйский НПЗ»	978,00	2 579,70	263,8
ЗАО «Антипинский НПЗ»	3 929,40	6 237,80	158,7
ООО «Марийский НПЗ»	447,10	910,30	203,6
ОАО «Ярославский НПЗ им. Д. И. Менделеева»	296,00	359,60	121,5
ОАО «Новошахтинский ЗНГГ»	2 552,80	2 622,90	102,7
ОАО «ТАНЕКО»	7 622,70	8 521,00	111,8
ООО «Ильский НПЗ»	-	2 716,30	
МиниНПЗ	9 592,10	8 712,80	108,7

*не входит в общий объем переработки по РФ за 2013 г.

Основными показателями, которые характеризуют технологическое развитие, являются

А) глубина переработки нефти (по сути определяющая долю мазута, которая выпускается компанией). Чем она ниже, тем ниже глобальная конкурентоспособность и тем меньше число углубляющих процессов, позволяющих эффективно использовать углеводородные ресурсы;

Б) Индекс Нельсона или индекс технологической сложности НПЗ, который показывает совершенство анализируемого завода/группы заводов, относительно завода, осуществляющего исключительно перегонку сырой нефти (то есть наименее технологично развитого предприятия). Средний индекс Нельсона НПЗ РФ составляет около 5, в США 9-10, наилучшие предприятия в мире имеют индекс до 12-15. Индекс Нельсона связан с наличием соответствующих углубляющих процессов и процессов улучшающих качество нефтепродуктов, а их величина для каждого процесса характеризует его технологический уровень. Данные по отдельным процессам приведены в Таблице

Технологический процесс	Использование катализатора	Значение индекса сложности
Атмосферная перегонка	нет	1
Термические процессы (крекинг, висбрекинг)	нет	2÷3
Коксование в кипящем слое и	нет	5-6

замедленное коксование		
Каталитический крекинг	да	5÷6
Каталитический риформинг	да	5
Гидрокрекинг вакуумного газойля	Да	6
Гидроочистка	Да	2-3
Гидрокрекинг остатков	да	6-7
Алкилирование	да	10÷11
Производство ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилол)	да	15-20
Изомеризация	да	10-15
Полимеризация	да	9÷10
Производство оксигенатов	да	10
Производство смазок	да	10-60
Производство асфальта	нет	1,5

Более высокий индекс Нельсона указывает на способность перерабатывать более тяжелое и высокосернистое сырье, выпускать продукцию высоких переделов и топлива а не мазут и кокс и обеспечивать высокое качество соответствующих продуктов.

Характеристика базовых мощностей отдельных установок, обеспечивающих рост индексов Нельсона компаний приведена в таблицах 10-14. Как видно, большинство компаний характеризуется старыми производственными мощностями и низким уровнем вторичных процессов. Тоже касается глубины переработки (Рис. 8) Даже при реализации всех программ реконструкции глубина переработки достигнет к 2020 году 82-84%, индексы Нельсона предприятий – в лучшем случае 7-8, что соответствует среднеевропейскому уровню и существенно ниже чем в США или на новых строящихся заводах потенциальных конкурентов на Ближнем Востоке, Индии, Китае.

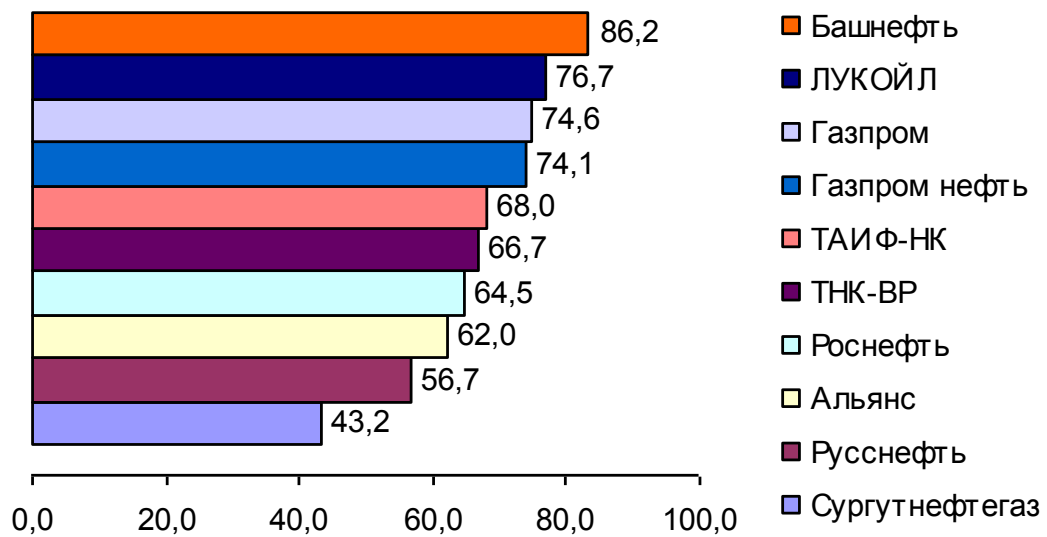


Рис. 8. Глубина переработки нефти по компаниям.

Процессы, улучшающие качество получаемых нефтепродуктов

Компания/НПЗ	Гидроочистка дизельного топлива		Изомеризация		Алкилирование		Производство МТБЭ	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
ОАО НК «Роснефть»								
ООО «Роснефть - Комсомольский НПЗ»	800	2005	100	2002				
ОАО «Сызранский НПЗ»	1400	1966						
	1700	1969						
	500/	1977						
	Реконструкция под мягкий гидрокрекинг							
ОАО «Новокуйбышевский НПЗ»	1485	1964	250	2004	70	1955		
	1580	1965						
ОАО «Куйбышевский НПЗ»	1200	1968			56,5	1952		
	450	1966						
ОАО «Ачинский НПЗ ВНК»	2600	1985	300	2007				
ОАО «Ангарская нефтехимическая компания»	1600	1965					6	2006

Компания/НПЗ	Гидроочистка дизельного топлива		Изомеризация		Алкилирование		Производство МТБЭ		
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	
ОАО «РН-Саратовский НПЗ»	1750	1970							
ОАО «РН-Рязанская НПЗ»	2000 (рек.)	1970	450	2000/2002	360				
	2000 (рек.)	1963							
ОАО «ТАИФ-НК»	1500	2003							
ОАО «Газпромнефтехим Салават»	975	1972							
	1235	1968							
ОАО «Газпромнефть»									
ОАО «Газпром нефть - Омский НПЗ»	560	1966			300	2001	40	1994	
	1200	1967							
	2000	1980							
ОАО «Московский НПЗ»	2000	1988					40	1995	
	1370	1963					200 (ТАМЭ)	2003	
ОАО «БАШНЕФТЬ»									
ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»	1450	1974			100	1954			
	1400	1974			200	2008			
	2000 (Жекса)	1970							
ОАО «Уфанефтехим»	300		410	2001					

Компания/НПЗ	Гидроочистка дизельного топлива		Изомеризация		Алкилирование		Производство МТБЭ	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
	1000	1964						
	1460	1967						
	2200	1972	250	2006				
1850	1962							
ОАО «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез»	1200	1970	150	1971/2001	125	1968/1999	30	2000
	1300	1965						
ОАО «Лукойл»								
ООО «ЛУКОЙЛ Волгограднефтепереработка»	2000	1970/2001	370	2007				
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»	1000	1979	450	2007				
	1600	1964						
	1200	1971						
ОАО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка»			120	2009				
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»	2000	1993	400	2006				
	1700	1968						
ОАО "Сургутнефтегаз"								
ООО «ПО	2000	1988	300	1989				

Компания/НПЗ	Гидроочистка дизельного топлива		Изомеризация		Алкилирование		Производство МТБЭ	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
Киришинефтеоргсинтез»	1200	1971						
	1560	1968						
ЗАО «ФортеИнвест»								
ОАО «Орскнефтеоргсинтез»	2324	1982/1995						
ЗАО «ННК - Хабаровский НПЗ»			100	2004				

Таблица 11

Процессы, увеличивающие глубину переработки нефтяного сырья

Компания/НПЗ	Висбрекинг		Гидрокрекинг		Коксование		Каталитический крекинг	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
ОАО НК «Роснефть»								

Компания/НПЗ	Висбрекинг		Гидрокрекинг		Коксование		Каталитический крекинг	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
ООО «Роснефть - Комсомольский НПЗ»								
ОАО «Сызранский НПЗ»	380(ТК)	1959					322	1960
	560(ТК)	1961					322	1963
ОАО «Новокуйбышевский НПЗ»					1500	1985	355	1955
							355	1955
ОАО «Куйбышевский НПЗ»	900	1984					320	1952
			500	2001			320	1952
							320	1952
ОАО «Ачинский НПЗ ВНК»								
ОАО «Ангарская нефтехимическая компания»					600	1971	1700	1969/2002
ОАО «РН-Саратовский НПЗ»	800	2004						
ОАО «РН-Рязанская НПК»	1600	1960/ 2001	2900	2005			2500	2001
ОАО «ТАИФ-НК»	1800	2003					880	2006
ОАО «Газпром нефтехим Салават»			1161	1971			600	1955

Компания/НПЗ	Висбрекинг		Гидрокрекинг		Коксование		Каталитический крекинг	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
ОАО «Газпромнефть»								
ОАО «Газпром нефть - Омский НПЗ»	800	1994			600	1970	2200 1200	1994 1971
ОАО «Московский НПЗ»	1000	1995					2000	1983
ОАО «БАШНЕФТЬ»								
ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»	1500	1987			450	1955	440 300 440	1953 1953 1953
ОАО «Уфанефтехим»	2000	1986/2005	1200	1976			1800	1963
ОАО «Уфимский НПЗ»	1800	1976					2000	1995
ОАО «НГК Славнефть»								
ОАО «Славнефть- Ярославнефтеоргсинтез»	1500	2004	2140	2005			1250	1967/2000
ОАО «Лукойл»								
ООО «ЛУКОЙЛ Волгограднефтепереработка»					300	1963		
					300	1982		

Компания/НПЗ	Висбрекинг		Гидрокрекинг		Коксование		Каталитический крекинг	
	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска	Мощность, тыс. т/год	Год пуска
					600	1966		
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»			3600	2004	1000	1970/1996	1000 400	1958/1996 1958
ОАО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка»	800	2007						
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»	2400	2008						
ОАО "Сургутнефтегаз"								
ООО «Сургутнефтегаз – ПО Киришинефтеоргсинтез»								
ЗАО «ФортеИвест»								
ОАО «Орскнефтеоргсинтез»								
ЗАО «ННК»								
ОАО «Хабаровский НПЗ»								

Коэффициент сложности (индекс Нельсона) НПЗ России в 2005 – 2008 г.г.

Компания	Предприятие	Коэффициент сложности			
		2005	2006	2007	2008
ОАО НК «Роснефть»	ООО «Роснефть – Комсомольский НПЗ»	2,0	2,1	3,8	3,8
	ООО «Роснефть-Туапсинский НПЗ»	1,5	1,5	1,5	1,5
	ОАО «Сызранский НПЗ»	4,1	4,1	4,7	4,7
	ОАО «Новокуйбышевский НПЗ»	4,6	4,7	4,7	4,7
	ОАО «Куйбышевский НПЗ»	4,5	4,6	4,6	4,6
	ОАО «Ачинский НПЗ ВНК»	3,2	3,4	3,6	3,6
	ОАО «Ангарская нефтехимическая компания»	3,8	3,8	4,0	4,0
ЗАО Лидер	ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»	5,1	6,3	6,5	6,7
ОАО «ТАИФ-НК»	ОАО «ТАИФ-НК»	4,7	4,9	4,9	4,9
ОАО «Система-Инвест»	ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»	5,0	5,2	5,3	5,3
	ОАО «Уфанефтехим»	6,1	7,8	7,8	7,8
	ОАО «Уфимский НПЗ»	4,3	6,1	6,4	6,7

ОАО «ЛУКОЙЛ»	ООО «ЛУКОЙЛ Волгограднефтепереработка»	4,6	4,8	5,2	5,4
	ООО «ЛУКОЙЛ- Пермнефтеоргсинтез»	7,2	7,3	8,0	8,0
	ОАО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка»	3,0	3,1	3,1	3,1
	ООО «ЛУКОЙЛ- Нижегороднефтеоргсинтез»	3,6	3,6	3,6	4,0
ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ»	ООО «Сургутнефтегаз – ПО Киришинефтеоргсинтез»	3,2	3,2	3,5	3,5
ОАО «Газпром нефть»	ОАО «Газпром нефть – Омский НПЗ»	5,3	5,3	5,5	5,7
	ОАО «Московский НПЗ»	4,9	5,1	5,1	5,1
ОАО «РуссНефть»	ОАО «Орскнефтеоргсинтез»	3,8	3,7	3,90	3,9
	ЗАО «РуссНефть-Краснодарский НПЗ-КраснодарЭкоНефть»	1,9	1,9	1,9	1,9
ОАО «ГРУППА АЛЪЯНС»	ОАО «НК Альянс – Хабаровский НПЗ»	1,6	1,6	2,0	2,0
ОАО «НГК «Славнефть»	ОАО «Славнефть- Ярославнефтеоргсинтез»	5,6	5,7	6,00	6,0
	ОАО «Славнефть- Ярославский нефтеперерабатывающий завод им.	-	-	-	-

	Д.И.Менделеева»				
ТНК-ВР	ОАО «ТНК-ВР-Рязанская НПК»	3,9	4,2	4,7	4,7
	ОАО «ТНК-ВР-Саратовский НПЗ»	3,4	3,6	3,9	3,9
ООО Объединенная нефтяная группа	ООО «Объединенная нефтяная группа – Афипский НПЗ»	1,0	1,0	1,0	1,0
Итого по НПЗ России		3,91	4,21	4,25	4,45

Таблица 13.

Вводы и реконструкции мощностей на Российских НПЗ в период 2000 – 2015 гг.

НПЗ	Год	Мощность, тыс. т/год	Примечание
Каталитический крекинг			
ЗАО «Рязанская НПК»	2000	До 1546	Реконструкция с увеличением мощности
	2003	До 2500	Коренная реконструкция с увеличением мощности
ООО "ЛУКОЙЛ - Нижегороднефтеоргсинтез"	2010	2000	
ОАО "Газпромнефть - Омский НПЗ"	2012	-	Реконструкция
ОАО "ТАИФ - НК"	2005	850	С г/о бензина и пр-вом водорода
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2014	на 250	Реконструкция с увеличением мощности на 250 тыс.т.
Гидрокрекинг дистиллятного сырья			
ОАО «РН-Сызранский НПЗ»	2001	500	Перевод установки гидроочистки под легкий гидрокрекинг
ОАО «РН-Куйбышевский НПЗ»	2001	500	Перевод установки гидроочистки под легкий гидрокрекинг
	2011		Реконструкция
ОАО «Башнефть-Уфанефтехим»	2013	600	Увеличение мощности до 1600 тыс. т/год
ООО «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез»	2004	3520	

ООО "КИНЕФ"	2013	2930	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2005	2000	
ОАО "ТАНЕКО"	2014	2900	
Висбрекинг гудрона			
ОАО "Саратовский НПЗ"	2004	800	
ООО "ЛУКОЙЛ - Ухтанефтепереработка"	2007	800	
ООО "ЛУКОЙЛ - Нижегороднефтеоргсинтез"	2008	2500	
ОАО "Газпром нефтехим Салават"	2009	1500	
ОАО "ТАИФ-НК"		1800	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2004	1500	
ОАО "ТАНЕКО"	2012	2400	
Изомеризация бензиновых фракций			
ООО "РН - Комсомольский НПЗ"	2002	100	
ОАО "Сызранский НПЗ"	2011	280	
ОАО "Новокуйбышевский НПЗ"	2014	280	
ОАО "Куйбышевский НПЗ"	2014	280	
ОАО "Ачинский НПЗ ВНК"	2007	250	
ОАО "Ангарская НХК"	2010	280	

ЗАО "РНПК"	2000	450	
ЗАО "РНПК"	2014	800	
ОАО "Саратовский НПЗ"	2013	300	
ООО "ЛУКОЙЛ - Волгограднефтепереработка"	2007	380	
ООО "ЛУКОЙЛ - Пермнефтеоргсинтез"	2007	470	
ООО "ЛУКОЙЛ - Ухтанефтепереработка"	2009	120	
ООО "ЛУКОЙЛ - Нижегороднефтеоргсинтез"	2006	440	
ОАО "Газпромнефть - Омский НПЗ"	2010	800	
ОАО "Газпромнефть - МНПЗ"	2013	650	
ОАО "Газпром добыча Астрахань"	2014	300	
ОАО "Хабаровский НПЗ"	2004	108	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2011	718	
Замедленное коксование			
ООО "РН - Комсомольский НПЗ"	2011	1000	
ОАО "Башнефть - Уфанефтехим"	2009	1200	
ОАО "Башнефть - Уфанефтехим"	2012	до 1700	
ООО "ЛУКОЙЛ - Волгограднефтепереработка"	2011	1000	
ООО "ЛУКОЙЛ - Пермнефтеоргсинтез"	2011	300	

Алкилирование

ЗАО "РНПК"	2006	450	
ОАО "Башнефть - Новойл"	2012	450	
ООО "ЛУКОЙЛ - Нижегороднефтеоргсинтез"	2010	367	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2014	-	Реконструкция с увеличением мощности на 25 тыс.т.

Гидроочистка бензина каталитического крекинга

ОАО "Газпромнефть - Омский НПЗ"	2012	1200	
ОАО "Газпромнефть - МНПЗ"	2013	1200	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2012	870	

МТБЭ

ОАО "Ангарская НХК"	2006	6	
ОАО "Славнефть - ЯНОС"	2014	-	Реконструкция с увеличением мощности на 20 тыс.т.
ОАО "ТАИФ - НК1"	2008	25	

Суммарные мощности технологических процессов на НПЗ России на 01.01.2015 года

Основные технологические процессы	Тыс. т/год	%
Первичная переработка	304 452	100
Изомеризация	8 829	2,9
Каталитический риформинг на облагораживание бензина	29 080	9,5
Каталитический риформинг на получение ароматики	4 038	1,3
Гидроочистка керосина	7 183	2,4
Гидроочистка дизельного топлива	77 685	25,5
Гидроочистка вакуумного газойля	14 667	4,8
Каталитический крекинг	22 338	7,3
Гидроочистка бензина каталитического крекинга	3 872	1,3
Алкилирование	1 759	0,6
Производство МТБЭ	249	0,1
Гидрокрекинг	15 854	5,2
Висбрекинг	24 327	8,0
Замедленное коксование	8 005	2,6
Производство битумов	9 622	3,2
Деасфальтизация (топливное производство)	2 052	0,7
Газофракционирование	7 574	2,5

Нефтехимический сектор характеризуется наличием ряда крупных вертикально интегрированных структур, способных самостоятельно или с помощью государства создавать конкурентоспособные производства. Основными корпоративными структурами являются: ОАО «СИБУР Холдинг», ОАО «НК «ЛУКОЙЛ», ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг», ОАО «ТАИФ», ОАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпром-Салават». Состояние сектора проанализировано в предыдущем разделе. Здесь следует отметить, что в настоящее время речь идет о формировании различных нефтехимических кластеров в регионах России (Табл. 15), каждый из которых будет обладать своей спецификой.

Таблица 15

Нефтехимические кластеры России

Название кластера	Состав
Западно-Сибирский	Тобольск-Полимер Новоуренгойский ГХК
Приволжский	Казаньоргсинтез Нижнекамскнефтехим Русвинил Салаватнефтеоргсинтез Сибур-Нефтехим
Каспийский	Астраханьгазпром Ставролен
Восточно-Сибирский	Ангарский завод полимеров Саянский ГХК Красноярский ГХК
Северо-Западный	Балтийский ГХК
Дальневосточный	Приморский НПЗ

В рамках кластеров реализуется значительное количество проектов по производству сырья для нефтехимии – этилена и пропилена путем пиролиза. Рациональное использование указанного сырья потребует разработки новых

технологий для увеличения глубины его переработке и выработке новых видов продукции, расширении ее ассортимента. Все технологии, которые используются предприятиями отрасли являются зарубежными и уровень их инновационности относительно невелик. Большинство современных технологий недоступно на рынке. Примером может служить анализ производства продукции, проведенный совместно с ОАО Сибур.

Продукт	Наличие производства в РФ	Наличие отечественной технологии	Оценка потребления в 2015 г., тыс. т
Пропилен	да	нет	2545,5**
Бутадиен	да	нет	584,8*
Изоцианаты	нет	устаревшая технология	163*
Акрилонитрил	да	нет	102,3**
α-олефины	да	нет	40***
Малеиновый ангидрид	нет	устаревшая технология	30,4***
Жирные спирты и кислоты, их производные	нет	нет	27,3 (жирные спирты)**
Олефины (Пиролиз)	да	нет	2749,9 (этилен)*
П-силол	да	нет	1085,7**
ПНД	да	нет	1079****
Терефталевая кислота	да	нет	1063,6**
ПП	да	нет	972****
ПВД	да	нет	591****
Полиэфиры (ПЭТФ, ПБТФ и др, ненасыщенные полиэфирные смолы)	да	нет	560 (ПЭТФ)****
Окись этилена	да	устаревшая технология	411,8*
Капролактан	да	устаревшая технология	288***
Фталевый ангидрид	да	нет	219,3***
Нитробензол, анилин	да	устаревшая технология	101**
Окись пропилена	да	нет	83,6*
Акриловая кислота	да	нет	73,4***
Адипиновая кислота	нет	нет	14,2***

Примечания: * данные IHS по России; ** данные IHS по СНГ и странам Балтии; *** данные IHS по Восточной Европе; **** данные MRC по факту 2013 г.

Рис. Технологическая зависимость российской нефтехимии

Не смотря на существенное снижение активности научно-исследовательских организаций по сравнению с советским периодом, число их остается значительным. С учетом направленности платформы, распределение организаций по группам в соответствии с возможными стратегическими направлениями представлено в таблице 16.

Таблица 16

Научно-исследовательские организации, участвующие
в выполнении работ по направлениям платформы

№	Группа технологий	Российские организации
1.	Процессы и катализаторы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций	ИНХС РАН, ИПХФ РАН, ИК СО РАН, ВНИПИНефть, ООО «ЭЛИНП», ОАО «ГрозНИИ», Всероссийский научно-исследовательский институт

		углеводородного сырья, ВНИИУС, Институт проблем нефтехимпереработки АН РБ, УГНТУ, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН
2.	Получение моторных топлив и сырья для нефтехимии.	ИНХС РАН, ИПХФ РАН, ИК СО РАН, ИОХ РАН, ВНИПИнефть, ООО «ЭЛИНП», ОАО «ГрозНИИ», ОАО «ВНИИНефтехим», ОАО «ВНИИНП», ООО «Олкат», Институт проблем нефтехимпереработки АН РБ, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, ОАО «ГПУР Нефтехим», КГТУ, РХТУ, КГУ, ТГУ, ИГУ, Объединенный центр исследования и разработок, ФАУ 25 ГосНИИ химмотологии, ЦИАМ, НИАМ
3.	Процессы переработки природного и попутного газа	ИНХС РАН, ИПХФ РАН, ИК СО РАН, ИОХ РАН, РУНГ, ИФХиЭ РАН, Объединенный центр исследования и разработок, ООО «ВНИИГАЗ», ТПУ, ТГУ
4.	Процессы и катализаторы производства мономеров и продуктов для нефтехимии и органического синтеза	ИПХФ РАН, ИНХС РАН, ИК СОРАН, ИОХ РАН, МГУ, КГТУ, КГУ, ООО «ВНИИОС», НИИОСТ, Нижнекамский завод синтетических масел, ОАО «Синтез-Каучук», ОАО «ВНИИНП», ФГУП «Российский научный центр «Прикладная химия», ИНХС РАН, ИК СО РАН
5.	Катализаторы и процессы получения водорода и синтез-газа	ИНХС РАН, ИПХФ РАН, ИК СО РАН, ИОХ РАН, НИИ «Ярсинтез»
6.	Процессы и катализаторы производства полимерных материалов, в том числе для экстремальных условий и производства композиционных материалов	ИНХС РАН, ИСПМ РАН, ИВС РАН, ВИАМ, НПО «Стеклопластик», «Машиностроитель» (г.Пермь), НПО «АПАТЕК» Ивановский институт химии растворов РАН (ИХР РАН), г. Иваново ФГУП «НИИ полимеров им. академика В.А.Каргина», Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,

		Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток
--	--	--

В настоящее время исследования и разработки в области нефтепереработки и нефтехимии являются основной тематикой работ нескольких организаций. К ним относятся Институт нефтехимического синтеза РАН им. А.В. Топчиева (ИНХС РАН), Институт катализа СО РАН им. Г.К. Борескова (ИК СО РАН), Институт проблем переработки углеводородов СО РАН (ИППУ СО РАН), ОАО Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти (ОАО ВНИИ НП), Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУНГ), Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова.

ИНХС РАН в настоящее время в качестве основных направлений работ в области нефтепереработки рассматривает переработку различных типов тяжелых видов сырья (гудрон, тяжелые высоковязкие и битуминозные нефти и др.), прежде всего с использованием процессов гидропереработки, исследования в области совершенствования процесса каталитического крекинга (FCC), процессы гидродеароматизации и гидродепарафинизации среднестиллятных топлив, процесс алкилирования изобутана бутиленам. В области переработки газа в качестве перспективных рассматриваются новые технологии получения водорода за счет использования окислительных процессов; процессы получения метанола и диметилового эфира, а из них - углеводородов, в том числе углеводородов бензинового ряда; новые подходы к созданию катализаторов и реализации процесса Фишера-Тропша. В области нефтехимии к таким работам относятся процессы получения алкилбензолов на цеолитсодержащих катализаторах и процессы изомеризации бутанов и бутенов, олигомеризации высших олефинов на гетерогенных катализаторах, процессы олигомеризации и полимеризации пропилена.

ИК СО РАН является ведущей организацией в области разработки методов получения катализаторов различных процессов. В области нефтепереработки основными ИК СО РАН выделяет следующие направления исследований и разработок: создание катализаторов гидропроцессов (включает в себя широкий круг катализаторов гидроочистки различных типов топлив, гидроизомеризации углеводородов, гидроизодепарафинизации, гидродеароматизации, гидрокрекинга вакуумного газойля и тяжелого сырья, катализаторы для получения базовых масел), совместно с ИППУ СО РАН — катализаторов риформинга, алкилирования изобутана бутиленами. Существенное место в деятельности института занимают катализаторы процессов переработки газового сырья: разработка катализаторов дегидрирования различных типов, катализаторов процесса Фишера-Тропша, процессы очистки газов от сероводорода и получения серы, новые катализаторы и процессы получения водорода,

ведутся работы по исследованию процессов окислительного дегидрирования алканов, окисления алкилароматических и других типов углеводородов. ИК СО РАН ведет активные работы по разработке катализаторов полимеризации типа Циглера-Натта и является на сегодняшний день одной из немногих организаций, сохранивших потенциал в этой области.

ИПХФ РАН, выполняющий исследования по приоритетным направлениям науки и техники, основными областями научной деятельности которого являются общие проблемы химической физики, исследования строения вещества и структуры твердых тел, исследования и разработки новых материалов с заданными свойствами и функциями, включая наноматериалы, кинетика и механизм сложных химических реакций, химическая физика процессов горения и взрыва, изучение состояния вещества в экстремальных условиях, химическая физика образования и модификации полимеров, химическая физика биологических процессов и систем, химическая физика супрамолекулярных и наноразмерных систем, создание научных основ химико-технологических процессов и другие прикладные разработки по широкому перечню критических технологий.

Экспериментальная и технологическая база ИПХФ РАН. В ИПХФ РАН создана уникальная экспериментальная база, включающая крупные опытные установки:

- Синтеза полиолефинов и композиционных материалов.
- Органического синтеза.
- Изучения эффективности катализаторов в дегидрировании легкого углеводородного сырья.
- Синтеза биологически активных соединений.

ИПХФ РАН совместно с ИНХС РАН в 2012 году реализован проект по созданию уникального технологического центра коллективного пользования «Новые нефтехимические процессы, полимерные композиты и адгезивы», оснащенного необходимым технологическим оборудованием для апробирования и испытания новых технологий в области нефте- и газохимии. К настоящему времени центр коллективного пользования имеет опыт участия в реализации крупных проектов в области газохимии, в том числе с привлечением частных инвесторов.

С использованием экспериментальной базы была осуществлена отработка на макроуровне по полной схеме созданных в ИПХФ РАН оригинальных химических и нефтехимических процессов, получены данные для проектирования опытно-промышленных и промышленных производств и осуществлено промышленное внедрение ряда важнейших химических и нефтехимических продуктов (основы синтетических масел, химические средства защиты растений, действующие вещества фармацевтического назначения, полимерные и композиционные материалы).

ИППУ СО РАН ведет работы, направленные на переработку углеводородов в процессах каталитического крекинга и связанные с совершенствованием катализаторов указанного процесса, по разработке катализаторов процесса риформинга углеводородов, кислотных катализаторов изомеризации низших углеводородов и бензола. Проводятся отдельные работы в области гидрирования углеводородов, ароматизации низших углеводородов и др.

РГУНГ является учебной организацией, ведущей работы в области нефтепереработки и нефтехимии совместно с другими вузами, учреждениями РАН и отраслевыми организациями. К таким работам, в частности, относятся исследования в области гидропроцессов (гидроочистка бензинов и средних дистиллятов и сходные процессы), разработка катализаторов Фишера-Тропша (совместно с ИОХ РАН), исследование процессов ректификации. РГУНГ является одной из организаций, ведущих активные исследования в области исследования процессов получения битумов и разработки битумсодержащих композиций.

Химический факультет МГУ в качестве приоритетных выделяет разработку специальных добавок к катализаторам крекинга для переработки утяжеленного сырья и снижения серы в продуктах реакции, исследование процессов гидроизомеризации, гидроизодепарафинизации и гидродеароматизации, окислительной сероочистки. Также важными являются работы по катализаторам алкилирования ароматических углеводородов, ароматизации углеводородов, изомеризации и гидроизомеризации низших углеводородов, олигомеризации пропилена и др.

Главный отраслевой институт, ВНИИ НП, в настоящее время утратил лидерство при проведении всего комплекса исследований в нефтепереработки, сохранив позиции лишь в ряде областей. К ним относятся исследования по созданию катализаторов гидропроцессов (гидроизодепарафинизации, гидроочистки нефтяных фракций, гидрокрекинга), получения базовых масел и товарных масел.

Кроме указанных организаций, каждая из которых обладает возможностью проводить исследования по широкому спектру тематик, ряд исследовательских организаций и вузов проводит исследования по отдельным процессам и катализаторам. К ним относится ряд вузов (Томский политехнический университет: переработка газов в ароматические соединения, гидрооблагораживание бензинов, получение эфиров; Томский государственный университет: процессы переработки газа; Казанский государственный энергетический университет: процессы нефтехимии; Национальный исследовательский Самарский государственный технический университет: процессы гидроочистки и гидрооблагораживания; РХТУ им. Д.И. Менделеева: ректификация, гидрооблагораживание бензинов, термический крекинг).

Ряд работ ведется и в других институтах, таких как ИОХ РАН (алкилирование, изомеризация, синтез углеводородов из газового сырья) ; ИПХФ РАН (процессы прямого

окисления и сверхдиабатической газификации) ; ИХФ РАН (процессы получения водорода и синтез-газа) ; ОИВТ РАН (получение водорода, процессы получения жидких углеводородов из газа) ; ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ» (получение битумов, термические процессы, в том числе коксование) ; ФГБОУ ВПО УГНТУ (коксование, ряд процессов облагораживания совместно с другими организациями); ОАО «ГрозНИИ» (процессы висбрекинга); ФГУП «РНЦ «Прикладная химия» (процессы ректификации) ; НИЦ «Курчатовский институт» (плазменные технологии, технологии с использованием активации электронным пучком).

Среди частных организаций, уже достаточно давно специализирующихся на разработке процессов и катализаторов следует указать ОАО «НПП НЕФТЕХИМ» (катализаторы изомеризации и превращения углеводородов) ; ООО НПФ «ОЛКАТ» (катализаторы риформинга и изомеризации) ; ООО «Компания КАТАХИМ» (катализаторы гидропроцессов); ООО «САПР-НЕФТЕХИМ» (ароматизация углеводородных газов, риформинг, олигомеризация олефинов до масел) ; «ТИСНУМ» компании «ИНФРА Технологии» и ООО «РРТ» (процессы получения синтез-газа); ОАО НИИ «Ярсинтез» (технологии и катализаторы дегидрирования, получения изобутилена, получения оксигенатных добавок).

Следует отметить, что российскими научно-исследовательскими организациями достигнут ряд важных результатов в области исследования по направлениям, развиваемым платформой, позволяющий говорить о возможности разработки новых эффективных технологий. В частности, можно указать на следующие разработки:

Создание каталитических системы нового поколения:

- Разработаны катализаторы для процессов получения промышленно важной полимерной продукции – полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы, синтетической гуттаперчи, полидиенов для производства каучуков общего и специального назначения.
- Разработана технология производства широкого ассортимента высокоэффективных катализаторов ТМК для получения разных марок полимеров (ПП, ПЭВП и СВМПЭ), обеспечивающих возможность организации на их основе современного производства полиолефинов по упрощенной схеме (без стадии очистки полимера от катализатора) и способных обеспечить технологическую независимость и конкурентоспособность современных высокоэффективных производств полиолефинов, создаваемых в России, и более высокий технологический уровень переработки углеводородного сырья.
- Разработаны высокоэффективные катализаторы для процессов гидрокрекинга (ГК), обеспечивающие переработку вакуумного газойля в одностадийном комбинированном гидрокрекинге не ниже 90%, гидрообессеривания (ГО), обеспечивающие глубину очистки вакуумного газойля (плотностью 0,9-0,93 г/см³ и

исходным содержанием серы 1,5-2,5%) от серы не хуже 500 ppm; переработки попутных газов в волокнистые углеродные материалы (ВУМ): нанотрубки с цилиндрическим расположением графеновых слоев, нанотрубки с коаксиально-коническим расположением графеновых слоев, нанонити с коаксиально-коническим расположением графеновых слоев, нанонити со стопчатым расположением графеновых слоев.

- Разработаны катализаторы дегидрирования попутных газов (ШФЛУ), обеспечивающие выход на пропущенные углеводороды: пропилена 31-32% масс., выход н-бутиленов 42-43% масс., выход изобутилена 42-43% масс., выход на разложенные углеводороды: пропилена 88-89% масс., выход н-бутиленов 83-84% масс., выход изобутилена 92-93% масс.
- Разработаны методы получения наноструктурированных катализаторов с узким и контролируемым распределением наночастиц благородного металла (Pt, Pd) (1-20 нм) на оксидных и углеродных носителях для процессов: обезвреживания выхлопных газов двигателей, работающих на природном газе, в соответствии с действующими в России санитарно-гигиеническими нормами и перспективными требованиями, включая нормативы Евро-4 и Евро-5; обезвреживания газовых выбросов промышленных стационарных источников от типовых загрязнителей, таких как СО и летучие органические соединения, в соответствии с действующими в России санитарно-гигиеническими нормами, при снижении содержания благородного металла и/или энергозатрат; очистки олефинового сырья для процессов полимеризации от примеси ацетиленовых углеводородов до их остаточного содержания не более 0,5 ppm.
- Разработаны структурированные катализаторы нового типа на сетчатых и металлопористых носителях для получения водородсодержащего газа из углеводородного сырья, компактные устройства – генераторы водородсодержащего газа (ГВГ), создано мелкосерийное производство катализаторов (в ИК СО РАН) и генераторов (в ФГУП «РФЯЦ–ВНИИЭФ», г. Саров).
- Разработана технология и созданы новые высокоактивные и специфичные катализаторы гидрирования на основе металлов платиновой группы, в том числе и олигоолефиновых масел. Применение этих катализаторов во многих процессах позволяет проводить гидрирование в более мягких условиях с высокой селективностью. Катализаторы могут быть многократно регенерированы, а драгоценный металл после извлечения из отработанного катализатора - повторно использован в синтезе.

Разработка новых технологий и процессов в области переработки тяжелого нефтяного сырья, производства топлив и смазочных материалов:

- Технология получения синтез-газа из природного газа и воздуха в новых реакторах на базе ракетных технологий. Процесс является энергетически автономным.
- Технология образования диметилового эфира (ДМЭ) из синтез-газа и разработан не имеющий аналогов в мировой практике процесс получения экологически чистого высокооктанового бензина из ДМЭ. Использование этих разработок позволяет получать моторные топлива непосредственно из природного или попутного газа, что особенно важно для отдаленных газо- и нефтеносных районов.
- Разработаны научные основы технологии каталитического гидрооблагораживания и конверсии тяжелых нефтяных остатков, позволяющей повысить глубину переработки нефти в нашей стране до 90-92% масс.
- Разработана технология и катализаторы производства низкозастывающих дизельных топлив с выходом целевого продукта до 96% мас.
- Предложена технология производства коксов специальных марок и коксующих добавок.
- Разработана технология получения специальных битумных материалов и битумов улучшенного качества.
- Разработан процесс синтеза высокооктановых компонентов топлив путем алкилирования изобутана олефинами на твердых катализаторах с выходом высокооктанового компонента автобензина - алкилата до 90-95 мас. % от теории. На основе впервые обнаруженной в Институте реакции восстановительной дегидратации спиртов созданы научные основы каталитического процесса получения углеводородов C5-C10 преимущественно изостроения.
- Создана и реализована в промышленном масштабе уникальная технология процесса алкилирования бензола этиленом с получением этилбензола с селективностью до 99%.
- На базе подходов коллоидной и нанохимии разработаны методы получения наноразмерных присадок к смазочным материалам, обеспечивающим повышенные антиокислительные и антифрикционные свойства.
- Разработана технология модернизации установки каталитического крекинга путем создания оригинальной конструкции распыления сырья перед контактом с катализатором: капельное распыление сырья, веерообразная форма струи, и перекрестное размещение форсунок способствовало эффективному протеканию реакции углеводородов на катализаторе – увеличению выхода целевых продуктов и уменьшению выхода кокса.
- Создана новая установка каталитического крекинга на ОАО «ТАИФ-НК» с блоком гидроочистки бензина каталитического крекинга с использованием отечественных технологий и разработок. На установке предложен прямоточный реактор с коротким временем контактирования углеводородных паров с катализатором в условиях, приближающихся к идеальному вытеснению, оборудованный усовершенствованными

узлами с радиальными щелевыми форсунками для ввода сырья и рециркулятов, сепарационное устройство, узел ввода закоксованного катализатора. Его конструкция обеспечивает равномерное распределение катализатора по сечению регенератора.

- Разработана оригинальная технология очистки сжиженного газа и бензина каталитического крекинга от сернистых соединений с отдельной очисткой легкой (н.к. - 70°C) и тяжелой фракции (70-205°C) бензина каталитического крекинга на специальных катализаторах, позволяющая обеспечить глубокое обессеривание (содержание остаточной серы не более 100 ppm) при минимальном снижении октанового числа (не более 1,5 пункта).
- Предложена технология глубокого вакуумного фракционирования мазута с выделением широкой фракции вакуумного газойля и минимальным содержанием металлорганических соединений, что позволяет увеличить ресурсы сырья процесса каталитического крекинга.

Проведение теоретических и прикладных работ в области химии высокомолекулярных соединений:

- Разработана методология исследования макромолекулярных реакций и развита теория межцепного эффекта в полимерах, позволяющая на количественном уровне оценивать их поведение и свойства в расплавах, стеклообразном состоянии и в смесях.
- Разработаны новые полимерные и композитные мембраны, обладающие уникальной производительностью и селективностью при разделении газообразных и жидких смесей, таких как кислород/азот, водород/окись углерода, метан/диоксид углерода, природный и нефтяные газы, (например метан/бутан), смеси органических веществ с воздухом и водой. С использованием синтезированных в Институте полимерных материалов созданы мембранные биореакторы, позволяющие получать газообразные энергоносители (водород и метан) требуемой чистоты путем биологической деструкции непищевой биомассы. Разработанные мембраны представляют большой интерес для нефтепереработки, нефтехимии, энергетики, медицины, процессов очистки воздуха и промышленных стоков от органических загрязнений.
- Разработан оригинальный метод модификации термодинамически несовместимых неорганических минералов (глин) и органических полимеров (полиэтилен, полипропилен) с получением нанокомпозитов, отличающихся высокими эксплуатационными свойствами (механическая прочность, пожаробезопасность, термостабильность и др.).
- Разработана новая высокоэффективная экологически чистая технология получения особочистых полимерных материалов в режиме фронтальной полимеризации.
- Разработаны научная и технологическая основы синтеза фтосодержащих теломеров для создания новых композиционных материалов и защитных покрытий. Имеется

товарный знак «Черфлон». Получен Патент России «Фтортеломеры алкилкетонов, способы их получения (варианты) и способ получения функциональных покрытий на их основе». Заявка на патент №2008109707/04, приоритет от 17.03.2008.

Создание высокоэффективного оборудования для новых технологий и процессов:

- Реакторные системы для проведения непрерывных жидкофазных процессов с мелкозернистым суспендированным катализатором Разработана техническая документация на промышленные реакторы гидрирования объемом 0,2; 1,0; 6,3 м³. Реакторы объемом 0,2 и 1 м³ были внедрены в производстве ряда продуктов. Перспективной областью использования представленной конструкции реактора в нефтехимии могут стать жидкофазные процессы гидроочистки и гидроизомеризации с использованием новейших суспендированных катализаторов.
- Разработаны научные основы и оригинальное технологическое (аппаратурное) оформление процесса получения ненасыщенных, гидрированных и ароматизированных полиолефиновых основ синтетических смазочных материалов (ИПХФ РАН совместно с югославской компанией НИС (предприятие Рафинерия Нефти Нови Сад) и ООО «ТатнефтьНижнекамскнефтехим-ойл»).

Следует отметить, что участники платформы обладают научным и исследовательским оборудованием, обеспечивающим деятельность в указанных областях. В рамках платформы создано несколько центров ЦКП между участниками платформы. Предполагается создание системы общего доступа к оборудованию участников платформы и ЦКП.

Участниками платформы внесено предложение по созданию Российского центра по анализу и сертификации нефти и нефтепродуктов, имеющего международную аккредитацию.

1.3. Оценка доступности РИД по технологиям, которые предполагается развивать в рамках ТП

Для обеспечения оценки доступности РИД по технологиям, которые предполагается развивать в рамках ТП, необходимо создать положение об экспертизе уровня готовности проекта реализации технологии. Основными положениями указанного документа являются следующее:

- Все технологии, включенные в СПИ ТП должны быть отнесены профильной рабочей группой, функционирующей в составе некоммерческого партнерства «Центр развития технологий глубокой переработки углеводородных ресурсов» к одному из уровней готовности технологий (таблица 17).

- Для подтверждения оценки, начиная с 4 уровня необходимо подтверждение создания РИД, коим может являться заявка в ФИПС, подтверждение о постановке на балансовый учет НМА.
- В случае, если предоставление документов, подтверждающих прохождение стадии готовности технологии, невозможно по условиям договора о конфиденциальности, наличие документа должны подтвердить все стороны, участвующие в таком договоре.
- Начиная с 4 уровня, технология должна пройти верификацию по согласованию с КС ТП, которая представляет собой подтверждение результатов испытаний независимой экспертной организацией (Центром коллективного пользования, инжиниринговой компанией, являющейся участником ТП), полученных согласно лабораторной прописи/публикации/охранному документу.

Таблица 17

Уровни готовности технологий

Уровень	Название	Критерии	Документы, подтверждающие прохождение стадии	Процедура подтверждения
1	Идея	Есть описание технологии как процесса превращения определенного вида сырья в коммерчески востребованный продукт. Сформулированы базовые принципы, необходимые для успешного создания технологии.	Заявка на включение работы в СПИ ТП ГПУР	Экспертиза РГ
2	Концепция процесса	Есть описание базовой реакции, которая будет положена в основу процесса, известны интервалы условий, в которых она может протекать, есть данные о необходимости в инициаторах, катализаторах, специфических условиях проведения процесса	Описание концепции процесса/отсылка к внутреннему документу об охране НМА «ноу-хау/патент	Экспертиза РГ

3	Предварительный лабораторный эксперимент (proof of concept)	Есть экспериментальные прописи проведения базовой реакции, уточнены условия проведения.	Описание эксперимента/научная публикация/патент	Экспертиза РГ
4	Лабораторная установка	Имеется лабораторная установка, лабораторный регламент проведения процесса	Лабораторный регламент	Подтверждение создания охраноспособного РИД, верификация другим участником ТП, экспертиза РГ
5	Масштабируемая модель	Создана виртуальная масштабируемая модель проведения процесса, определены ключевые стадии и параметры процесса, необходимые для проектирования ОПУ	Модель проведения процесса с пояснительной запиской	Экспертиза РГ
6	Демонстрационная установка	Проведено первое масштабирование технологии, имеется функционирующая установка-прототип, позволяющая продемонстрировать все стадии	Регламент демонстрационной установки, акты изготовления опытной партии продукта с анализом сертифицированной лабораторией/предоставлением образца для анализа другими участниками ТП	Представление документов о получении опытной партии продукта, Опытной партии продукта, анализ

		процесса в том же режиме, в котором планируется эксплуатация промышленного образца. Получена опытная партия продукта.		другим участником ТП, экспертиза РГ
7	Базовый проект	Подготовлен базовый проект (FEED) промышленной установки, включающий технико-экономическое обоснование коммерческой целесообразности её создания	Базовый проект, ТЭО	Подтверждение организации, планирующей строительство,
8	Рабочий проект	Выполнено детальное проектирование промышленной установки с привязкой к месту строительства. Проведены процедуры согласования рабочего проекта с регулирующими органами (Ростехнадзор и др.)	Рабочий проект	Подтверждение организации, планирующей строительство,
9	Ввод в эксплуатацию	Построенная установка введена в эксплуатацию и получена промышленная партия продукта	Акты ввода и документация на продукцию	Документация на продукцию

Возможности и ограничения использования объектов научной и инновационной инфраструктуры

Для всех участников платформы в настоящее время доступна информация о функционировании следующих объектов инновационной инфраструктуры:

- Центр коллективного пользования «Новые нефтехимические процессы, полимерные композиты и адгезивы» (на базе ИПХФ РАН и ИНХС РАН).
- ООО «Оргнефтехим-инжиниринг» осуществляющий предпроектную и проектную подготовку документации, услуги в области лицензирования технологий и управления проектами.

Раздел 2 «Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов»

2.1.1. «Видение будущего» и перспективы развития отраслей»

В области нефтепереработки и нефтехимического синтеза можно указать на несколько основных тенденций развития на современном этапе в мире:

- **Будет продолжено увеличение доли инвестиций в разработку нетрадиционных видов углеводородного сырья: битумов, нефтяных песков, сланцевого газа, метана угольных пластов, что приведет к появлению неожиданных новых технологий.** В течение 10-15 лет произойдет активное вовлечение в переработку тяжелых нефтей и битумов из-за исчерпания запасов легких нефтей и необходимостью разработок новых месторождений с высокой себестоимостью добычи. Продолжится рост роли гидропроцессов и вторичных процессов переработки, в том числе и нестандартных. Следует ожидать развития и внедрения технологий превращения природного и попутного газа в сырье для нефтехимии и в моторные топлива;
- **Чрезвычайно динамично будет развиваться сфера регулирования нефтеперерабатывающих производств и качества продукции, что ведет к существенной неопределенности на долгосрочном этапе развития.** Во всем мире продолжит свое развитие тенденция постоянного повышения качества производимых нефтепродуктов вместе с ужесточением экологических требований к качественным характеристикам моторных топлив. Тенденция и далее будет поддерживаться законодательным изменением стандартов на моторные топлива и, как следствие, изменение структуры процессов нефтепереработки, направленных на производство моторных топлив. Будет продолжено развитие процессов и строительство новых установок по облагораживанию и улучшению качества промежуточных продуктов первичной переработки нефти по сравнению с вводом новых мощностей по переработке сырой нефти;
- **Развитие сектора переработки углеводородных ресурсов будет связано с ростом спроса на моторные топлива и продукты нефтехимии и одновременным снижением потребления продукции нефтепереработки в энергетическом и промышленном секторах экономики.** Это приведет к дальнейшему развитию комплексного подхода к переработке нефти и газа с максимальной глубиной переработки и использованием процессов, позволяющих получать продукцию высокой степени переделов в нефтехимии.
- **Переход от «грязных», загрязняющих окружающую среду технологических процессов к технологиям, соответствующим принципам «зеленой химии» и энергосбережения.**

- **Развитие новых методов производства различных типов олефинов как основного сырья для нефтехимического синтеза.** «Диверсефикация производства», развитие производства большого ассортимента специальных полимеров и композиционных полимерных материалов с новыми свойствами (электро-, радиационно-, теплопроводными, огнестойкими, пламязатухающими, с регулируемой плотностью и наполнением, самосмазывающими, экологически безопасными и др.). Композиционные материалы непосредственно ориентированы на потребителя продукции и нацелены на замещение металла в изделиях, снижение веса и усиление прочности при одновременном достижении наилучшего соотношения производительность – затраты.
- **Рост мощностей переработки в развивающихся регионах (Ближний Восток, Южная Азия) увеличит существующие на рынке диспропорции и потребует усиления конкурентных позиций отечественных производителей.** Продолжится формирование нескольких «точек роста» в мировом нефтегазохимическом комплексе. Роль «старых» нефтегазохимических центров в США, Канаде, западноевропейских странах, Японии будет снижаться, будет расти роль нефтегазохимических кластеры в Саудовской Аравии, Южной Корее, Бразилии, Китае, Индии и ряде других стран. **В качестве тенденции следует указать также на разделение бизнеса крупными ВИНК на две независимые компании – по геологоразведке и добыче и по нефтепереработке и сбыту.**

Для России развитие нефтепереработки должно привести к преодолению существенное отставание от своих основных конкурентов, как по уровню реализуемых технологий, так и по степени использования имеющихся природных ресурсов, в том числе значительное отставание в части глубины переработки нефти. **Увеличение глубины переработки нефти к 2020 году достигнет 85%, что произойдет вместе с сокращением производства топочного мазута до 13-14 млн. т/г. Увеличиться доля процессов, перерабатывающих тяжелые остатки, облагораживающих процессов.** Будет обеспечено мировое технологическое лидерство по переработке тяжелых нефтей и рост глубины переработки углеводородного сырья не менее 93% к 2030 году. Будет обеспечено создание современной промышленности производства топлив, отвечающих самым жестким требованиям со стороны регулирующих органов. **Существенно увеличиться качество производимой продукции с переходом к производству топлив по 4 и 5 классу в соответствии с требованиями** технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», Во всех случаях предполагается существенный рост роли российских технологий. Будет обеспечена конкурентоспособность на мировом уровне по технологиям вовлечения в переработку альтернативных углеводородных ресурсов (природный и попутный газы). Будет ликвидировано отставание от мирового уровня катализаторной промышленности и

обеспечено включение РФ в число мировых лидеров в данной области.

Будет существенно увеличена доля производства высокотехнологичной продукции переработки углеводородных ресурсов, увеличится число производств, которые могли бы удовлетворять спрос на продукцию высоких переделов, в товарной структуре выпуска существенно увеличиться доля прогрессивных сортов продукции, наиболее востребованных как на мировом, так и на российском рынке, существенно расширится соответствующий ассортимент предлагаемых видов продукции. Будет обеспечена конкурентоспособность отрасли на мировом рынке и созданы условия для импортозамещения и удовлетворения внутреннего спроса в высококачественной высокотехнологичной химической и нефтехимической продукции глубоких переделов. В связи с внедрением новых технологий существенно возрастет уровень экологичности и безопасности производства и потребления продукции нефтегазопереработки и нефтехимии, ухудшение экологической обстановки.

2.1.1.1. Виды продукции платформы, имеющие наилучшие рыночные перспективы в кратко-, средне- и долгосрочном периоде

А) Продуктовая группа, связанная с процессами и катализаторами переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций:

- углеводородные газы и синтетическая нефть, полученные в результате комплексной и безотходной конверсии тяжелых нефтяных остатков на наноразмерных катализаторах
- катализаторы гидрокрекинга, гидроочистки различных нефтяных фракций и прежде всего вакуумного газойля
- битумы специальные, дорожные и вяжущие.
- Кокс специальный и коксующая добавка

Б) Продуктовая группа, связанная с технологиями получения высококачественных моторных топлив и сырья для нефтехимии:

- бензины и средние дистилляты, полученные в процессе аликлирования, гидроизомеризации, риформинга и каталитического крекинга и соответствующие требованиям Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» (класс 4 и класс 5);
- авиационные керосины и дизельные топлива, полученные в результате использования технологий гидроочистки и гидродеароматизации и соответствующие требованиям Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» (класс 4 и класс 5); керосины для использования в реактивной технике высокой плотности;

- фракции ББФ и ППФ, полученные вместе с бензином и средними дистиллятами в процессе глубокого каталитического крекинга и соответствующие стандартным требованиям к указанным фракциям;
- катализаторы алкилирования, крекинга, в том числе для глубокого каталитического крекинга, риформинга, в том числе в движущемся слое катализатора, изомеризации легких бензиновых фракций С5-С8, гидроочистки бензиновых и дизельных фракций.

В) Продуктовая группа, полученная в результате использования технологий переработки природного и попутного газа:

- Легкий газовый конденсат, полученный в результате переработки попутного нефтяного газа. Содержание в продукте парафинов менее 5%, ароматических соединений менее 5%.
- Этан, полученный в результате использования процесса мембранного отделения этана от метана.
- Этилен и пропилен, полученные из природного (попутного) газа, как с использованием дегидрирования, так и с применением процесса превращения газов в олефины.
- Высокооктановый бензин, полученный из природного газа с использованием процессов «газ в жидкость» и ароматизации «жирного газа». Содержание дурола в бензине менее 0,5%, содержание ароматических соединений составляет 15-30%, изопарафинов 60-65%. Продукт соответствует требованиям Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» (класс 4 и класс 5).
- Синтетическая нефть, полученная в результате реализации технологии процесса Фишера-Тропша и продукты ее переработки.
- Катализаторы для превращения синтез-газа в олефины, высокооктановый бензин, аналог газового конденсата; ароматизации газового конденсата и попутного нефтяного газа; паровой конверсии природного газа и синтез-газа.

Г) Продукты, полученные в связи с созданием технологий и катализаторов производства мономеров для нефтехимии:

- олефины (этилен и пропилен; бутен-1 и гексен-1 полимеризационной чистоты; децены, ряд специальных мономеров – циклопентен, норборнен, норборнадиен и др., изоолефины С6, С8, С10, С12 и С14, высшие линейные альфа-олефины и олигомеры альфа-олефинов);
- бензолсодержащие мономеры и их предшественники, такие как стирол и этилбензол, п-дивинилбензол и п-диэтилбензол, фенол, метилстирол и изопропилбензол и др.; ряд полярных мономеров, таких как акрилонитрил, акриловая кислота, капролактам, терефталевая кислота, малеиновый ангидрид, толуолдиизоцианат, метилendifенилдиизоцианат, полученные по отечественным технологиям;

— катализаторы для получения ряда мономеров (нитрила акриловой кислоты, акриловая кислота, капролактан, формальдегид, терефталевая кислота и т.д.), предшественников бензолсодержащих мономеров – этилбензола, п-этилбензола, изопропилстирола; сырья для производства фенолформальдегидных смол, для дегидрирования широкого спектра углеводородов.

Д) Основные виды продукции, на разработку (совершенствование) которой направлена деятельность технологической платформы по направлению «Катализаторы и процессы получения водорода и синтез-газа»:

- катализаторы получения водорода и синтез-газа;
- компактные с высокой удельной производительностью топливные процессоры для ТОТЭ, бензиновых ДВС, дизельных двигателей, газопоршневых ДВС, двигателей Стирлинга, газотурбинных установок;
- компактные многофункциональные топливные процессоры для энергетических установок на базе ТОТЭ и ПОМТЭ.

Е) Продукты, связанные с производством полимерных материалов, в том числе для экстремальных условий и специальных композиционных материалов с использованием разрабатываемых технологий и катализаторов:

- полимеры с высокой добавленной стоимостью и продукты из них, такие как полиакрилонитрил (прекурсор высококачественных углеволокон); синтетические нити, конструкционных пластики, в том числе поликарбонатных, и т.д.
- специальные и функциональные полимеры, обладающие ценными свойствами, такие как СМПЭ, полипентенамер, полимеры на основе норборнена, специальные каучуки, кремнийорганические полимеры.
- полимерные композиционные материалы (КМ), том числе гибридные и модифицированные наноматериалами и материалы на основе препрегов; полимерные материалы, полученные методом фронтальной полимеризации.
- пенополистирол, полиметилметакрилат.
- функциональные полимерные наноккомпозиты и защитные гидрофобные, антифрикционные покрытия на основе фторсодержащих теломеров.
- катализаторы полимеризации олефинов и получения синтетических каучуков.

Ж) Продуктовая группа, связанная с процессами и катализаторами азотной промышленности:

- катализаторы паровой конверсии природного газа с повышенной каталитической активностью, прочностью, термостабильностью;
- катализаторы средне- и низкотемпературной конверсии СО, характеризующиеся высокими показателями активности, механической прочности, селективности, в первую

- очередь, в плане снижения образования побочного метанола, устойчивостью к отравлению каталитическими ядами;
- катализаторы синтеза метанола с уменьшенным содержанием никеля (31,3%) и заменой дорогостоящего активного оксида алюминия на алюминаты кальция, обеспечивающие малый перепад давления, улучшенные условия тепло- и массообмена, сокращение расхода электроэнергии при производстве аммиака на 10-15%;
 - водородсодержащий газ, аммиак, метанол.
- 3) Продукты, полученные в результате использования процессов нефтехимического основного и тонкого органического синтеза с использованием разрабатываемых технологий и катализаторов:
- продукты селективного гидрирования диенов и ацетиленов, нитроароматических соединений, малеинового ангидрида и др.;
 - алкилароматические соединения, (этилбензол, изопропилбензол, диизопропилбифенил, изопропилнафталин, ксилолы и др.);
 - линейные моно-С10-С30 алкилбензолы (включая смеси моно- С10-С13 и индивидуальные С10-, С12- и С14- алкилбензолы) (ЛАБ); поли-С6-С30 алкилбензолы (ПАБ);
 - продукты, полученные в результате дегидратации и конденсации с использованием гетерогенных кислотных катализаторов (простые и сложные эфиры, диены), высшие спирты и амины;
 - катализаторы окисления, гидроформилирования, гидроаминирования и гидрирования для получения растворителей технических масел, спиртов, карбоновых кислот, альдегидов, кетонов (сырья для производства экологически чистой пищевой продукции, медпрепаратов, средств защиты растений).

2.1.2. Развитие рынков нефтепереработки и нефтехимии в мире.

Можно указать на следующие основные тенденции развития целевых рынков в мире.

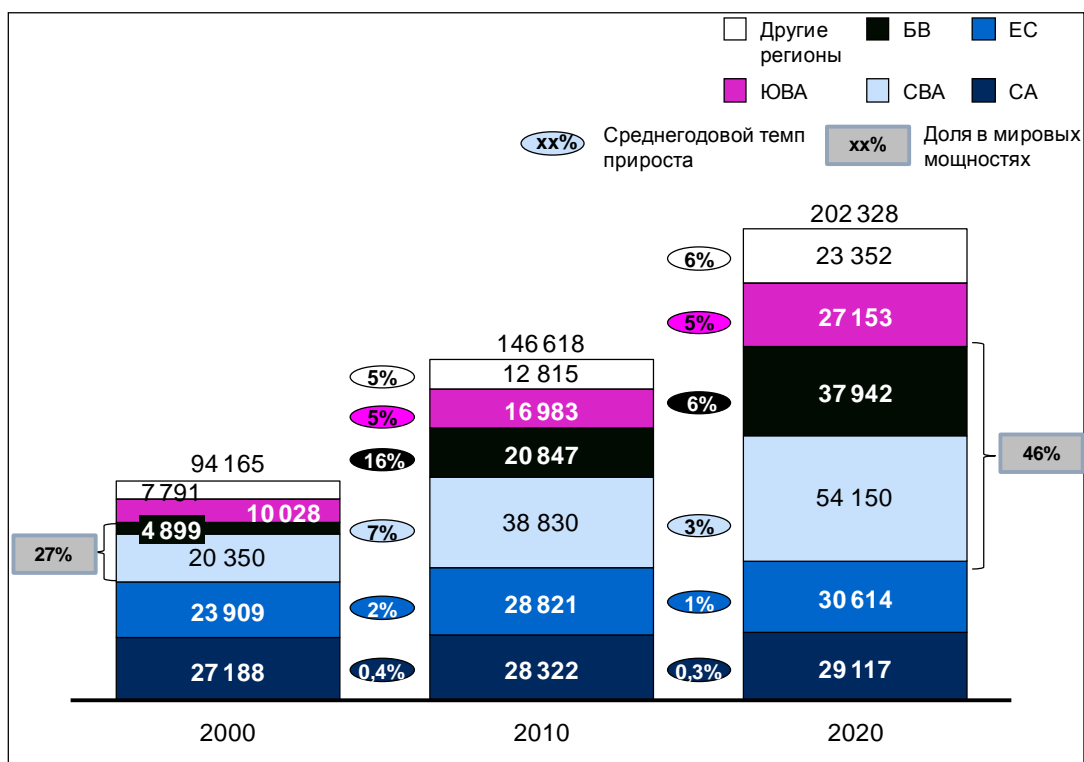
Рынок топлив и нефтепродуктов.

В долгосрочном плане данный рынок ТП будет расти (от 1.5 до 4% в год в зависимости от страны). При этом с учетом вытеснения низкокачественных топлив спрос на экологически чистые топлива будет увеличиваться существенно большими темпами. В России с учетом характеристики ее авторпарка, высокой скорости его увеличения, оснащения автомобильного парка двигателями, требующими бензина высокого качества (Евро-4, Евро-5), рост спроса на высококачественный бензин (3-4% в год) будет опережать рост спроса на дизельное топливо. Конкуренция со стороны иностранных производителей продукции вряд ли возможна в ближайшем будущем из-за ценовых факторов. Основной барьер входа на российский рынок для иностранных производителей – высокая цена по

сравнению с российской из-за существенно более высокого качества и значительных транспортных издержек. Основной барьер входа на иностранные рынки топлив – низкое качество топлив и не соответствие их стандартам. Смена поколений продукции и появление новых технологий на рынке определяется прежде всего изменением требований к топливам и стремлением к максимально эффективному использованию сырья. Доля сырья, перерабатываемого с использованием усовершенствуемых технологий растет на 1.5% в год по процессам углубления переработки, на 3% в год по процессам гидрооблагораживания, на 3-3.5% в год для процессов улучшения качества бензина. В ближайшее время возможен рост на технологии гидропереработки тяжелых фракций нефтей.

Химическая переработка природного и попутного газов.

Данный рынок будет привлекательным в связи с ростом объемов C₂-C₄ газов, выделяемых из природного и попутного газа и как следствием возможными относительно низкими ценами на сырье. Добавленная стоимость составляет 200- 250 долл на 1 т производимого из указанных газов первичных продуктов нефтехимии. Производство и спрос метанола будет расти примерно на 4-5% в год. В течении нескольких лет также планируется рост спроса на метанол в связи с увеличением производства олефинов из метанола (до 5 млн т.). Кроме того, сам природный газ и продукция на его основе с ростом цена на нефть оказывается привлекательным сырьем для получения не только метанола, но и различных новых продуктов на его основе (олефины, топлива). Высока вероятность роста на азотсодержащие удобрения. Россия обладает самыми большими запасами газа в мире и высокими ценовыми конкурентными преимуществами в данной сфере. Будет продолжаться перемещение производств в регионы с дешевым сырьем, удобной логистикой и/или динамично растущим спросом. Так доля пиролизных мощностей, размещенных на Ближнем Востоке (дешевое сырье и удобная логистика) и в странах Северо-Восточной Азии (емкий рынок и активно растущий спрос), увеличилась с 27 % в 2000 году до 41% в 2010 году. По прогнозам, к 2020 году доля этих регионов в мировых мощностях увеличится и составит 46% (рис.9).



ИСТОЧНИК: SRI, Technon

Рис.9. Динамика развития мировых пиролизных мощностей в 2000, 2010 и 2020 гг., тыс. тонн этилена.

В результате страны Ближнего Востока, прежде всего – Саудовская Аравия и Иран – становятся лидирующими производителями крупнотоннажной нефтегазохимии и ключевыми конкурентами для производителей из традиционных регионов Европы и Америки. Страны Азии, в свою очередь, становятся как крупными производителями, так и основными рынками сбыта для продукции крупнотоннажной нефтегазохимии. Барьеры выхода на иностранные рынки связаны с высокой стоимостью производства из-за низкого технологического развития. Основные конкуренты российских предприятий – компании Китая и Ближнего Востока. Основные барьеры входа на иностранные рынки связаны с фактором цены, барьер входа на отечественный рынок определяется низкой стоимостью сырья на рынке и невысоким спросом на метанол, который будет увеличиваться при внедрении технологий, предлагаемых к реализации в технологической платформе.

Промышленность нефтехимического синтеза (нефтехимия).

Спрос на основное нефтехимическое сырье будет расти - по пропилену рост до 5% в год, по этилену – 3.5-4% в год. В России высокий спрос на сырье для нефтехимии и первичную нефтехимическую продукцию существует значительный дефицит первичного сырья, который ограничивает возможный рост производства отечественных предприятий нефтехимической продукции высоких переделов. Введение новых мощностей переработки указанного сырья и переориентация поставок нефти на внутренний рынок; создание

технологий получения различных типов новых мономеров и другой продукции на основе нефтехимического сырья приведет к резкому расширению спроса на новые технологии в данной сфере.

Промышленность производства полимеров и полимерных материалов.

Определяется близостью данного сектора к конечному потребителю и высокой добавленной стоимостью по продуктам (700-900 долл на 1 т. продукции). Конкуренция в данном секторе возможна с иностранными компаниями с Ближнего Востока, имеющими ценовое преимущество в производстве базовых полимеров. Рынок характеризуется стремительным обновлением особенностей отдельных технологий для создания полимеров и конструкционных материалов с новыми свойствами. Это определяет смену поколений продукции в данной области. В России перспективы данного рынка особенно высоки не только с учетом высокой доли зарубежных производителей на рынке, но и в связи с необходимостью как минимум трехкратного повышения потребления полимеров в РФ на душу населения по сравнению с современным уровнем. Барьер входа для иностранных конкурентов связан с низким уровнем маржинальных издержек в промышленности РФ для производства полимеров из-за низких цен на сырье. Что касается каучуков, то в мире спрос на синтетические каучуки сместится в сегмент каучуков нового поколения, так называемых высокоэффективных специальных каучуков, позволяющих удовлетворить жесткие требования госрегулирования. Так к 2020 году ожидается острый дефицит на новые поколения функционализированных растворных каучуков (ДССК, СКД, СКИ) и на специальные каучуки, применяемые в добавках.

Промышленность тяжелого органического синтеза.

Рост в данном секторе может составить 4-7% в зависимости от наличия сырья и скорости внедрения современных технологий. В России основная проблема на этом рынке связана с очень низким уровнем технологий в данной сфере, и как следствие высокими издержками на единицу продукции отсутствием предприятий, производящих продукцию высоких переделов. Барьеры входа на рынок со стороны конкурентов почти отсутствуют (например, на рынке моющих средств более 70% занимают компании с иностранным участием). Высока скорость появления новых продуктов на основе широкого ассортимента отдельных видов химической продукции. Важным фактором в данной сфере является дальнейшее смещение фокуса традиционных нефтегазохимических регионов – США и Европы – с крупнотоннажной нефтехимии на спецхимию. США и страны Евросоюза диверсифицируют свой портфель инвестиций в сторону высоких технологий глубокой переработки с производством наукоемкой малотоннажной продукции. Это во многом обусловлено наличием развитых уникальных технологий в этих странах и низкой конкурентоспособностью по нефтегазохимическому сырью, особенно по сравнению с Ближним Востоком. Традиционные нефтегазохимические рынки становятся интересны для

новых конкурентоспособных производителей крупнотоннажной продукции, способных потеснить местных игроков. Однако потенциал роста спроса на этих рынках незначительный.

2.1.3. Перспективы развития целевых рынков платформы в РФ

На перспективу до 2030гг. нефтеперерабатывающая отрасль будет развиваться в следующих направлениях:

- дальнейшее улучшение качества моторных топлив с постепенным приближением к качеству топлив в Западной Европе Евро-4,5;
- углубление переработки нефти за счет применения новейших технологий по переработке нефтяных остатков;
- увеличение объема переработки нефти будет определяться объемами потребления автобензина в РФ и возможностью продаж избытков автобензина в страны Западной Европы и Азиатско-Тихоокеанский регион;
- ускорение сроков ввода мощностей технологических установок и производств на замену морально и физически устаревших.

По прогнозам, объем переработки нефти, газового конденсата и производства нефтепродуктов в целом по России к 2015 году при умеренном сценарии развития возрастет на 4%, а к 2020 году на 15%, в то же время при благоприятном и инновационном сценариях к 2015 году на 5%, а к 2020 году на 35% при благоприятном и 23% при инновационном варианте развития.

Прогноз изменения показателей глубины переработки и, соответственно, выхода светлых фракций по всем рассматриваемым сценариям совпадает и к концу прогнозного периода глубина переработки увеличится до 89–90%.

При максимально возможной загрузке существующих мощностей, объем переработки нефти на всех завода составляет около 305-307 млн.т нефти в год. Анализ соотношения имеющихся и фактически используемых мощностей показал, что при умеренном сценарии развития дефицит мощностей проявится только в 2030 году, при инновационном и благоприятном сценариях – к 2020 году (Таблица 33).

Таким образом, очевидно, что необходимо увеличение существующих мощностей по переработке нефти и газового конденсата. Планируемые к вводу мощности (Таблица 31) к 2020 году составляют более 80 млн. тонн в год, что достаточно даже при благоприятном сценарии развития.

Развитие рынков конкретных нефтепродуктов в РФ определяются прежде всего факторами, связанными с ужесточением экологических требований к продукции со стороны государства, прежде всего Техническим регламентом. Следует отметить, что требования по выполнению регламента по топливам, стимулируют прежде всего развитие процессов, улучшающих экологические характеристики компонентов топлив и несколько отодвигают на

второй план ввод в действие процессов, углубляющих переработку нефти, т.е. процессов переработки тяжелых остатков, без которых невозможно дальнейшее развитие нефтепереработки и увеличения глубины переработки нефти выше 80 – 85 %.

Сегодня в России производится несколько типов бензинов (АИ-80 (А-76) («стандарт»), АИ-92 («регуляр»), АИ-95 («премиум»), АИ-98 («супер»), АИ-92ЭК, АИ-95ЭК), дизельных топлив (летнее, зимнее, арктическое), керосинов (авиационный керосин, ракетное топливо, технический керосин), мазутов (котельное топливо, флотский). Качество большинства нефтепродуктов определяется соответствующими стандартами и регламентами. В долгосрочном плане данный рынок ТП будет расти (от 1.5 до 4% в год в зависимости от страны). При этом с учетом вытеснения низкокачественных топлив спрос на экологически чистые топлива будет увеличиваться существенно большими темпами. В России с учетом характеристики ее авторпарка, высокой скорости его увеличения, оснащения автомобильного парка двигателями, требующими бензина высокого качества (Евро-4, Евро-5), рост спроса на высококачественный бензин (3-4% в год) будет опережать рост спроса на дизельное топливо. Конкуренция со стороны иностранных производителей продукции вряд ли возможна в ближайшем будущем из-за ценовых факторов. Основным барьером входа на российский рынок для иностранных производителей – высокая цена по сравнению с российской из-за существенно более высокого качества и значительных транспортных издержек. Основным барьером входа на иностранные рынки топлив – низкое качество топлив и не соответствие их стандартам. Смена поколений продукции и появление новых технологий на рынке, определяется, прежде всего, изменением требований к топливам и стремлением к максимально эффективному использованию сырья. Доля сырья, перерабатываемого с использованием усовершенствованных технологий, растет на 1.5% в год по процессам углубления переработки, на 3% в год по процессам гидрооблагораживания, на 3-3.5% в год для процессов улучшения качества бензина. В ближайшее время возможен рост на технологии гидропереработки тяжелых фракций нефтей.

Динамика и прогноз объемов выпуска основных видов нефтепродуктов представлен в таблицах 18-20.

Таблица 18

Динамика и прогноз производства автобензинов, млн. т

Сценарий развития	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030
умеренный	31,7	34,0	34,8	35,3							38,6	39,8	40,9	43,4
инновационный					33,5	34,2	36,6	38,1	38,6	38,3	40,0	42,7	45,0	49,3
благоприятный											41,1	46,7	50,3	57,8

Таблица 19

Динамика и прогноз производства дизельного топлива, млн. т

Сценарий развития	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030
умеренный	60,0	64,4	66,3	68,8							78,9	84,1	89,9	97,1
инновационный					69,2	70,3	69,7	70,4	71,3	77,3	83,8	90,2	99,1	110,2
благоприятный											86,1	98,6	110,6	129,3

Таблица 20

Динамика и прогноз производства мазута, млн. т

<i>Сценарий развития</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030
умеренный	53,3	56,4	59,8	61,0							77,8	65,6	46,0	41,5
инновационный					68,8	65,8	70,4	74,5	75,7	78,3	76,0	63,0	41,6	34,6
благоприятный												75,0	57,8	33,2

Однако, многие нефтеперерабатывающие заводы, в том числе ОАО "ТАИФ-НК", ОАО "Уфимский НПЗ" и другие, имеющие технологические возможности не переходят на производство нефтепродуктов, соответствующих новым экологическим стандартам, т.к. считают недостаточным спрос на данную категорию продукцию. По данным Московской топливной ассоциации доля потребления высокооктанового бензина существенно выше в Москве (до 40%) и крупных городах с широким парком новых автомобилей, укомплектованных двигателями «евро-3», «евро-4», «евро-5». В то же время в регионах потребление экологически чистого топлива составляет всего лишь около 10%. По данным аналитического агентства "Автостат", средний возраст российского автомобиля составляет 12 лет, при этом более половины из них (51 процент) были выпущены более десяти лет назад, а моложе пяти лет - чуть больше четверти (26 процентов) автомобилей российского автопарка. В то же время средний возраст машины в Европе составляет 6,5 лет, доля автомобилей старше 10 лет составляет 28,4 процента, до пяти лет - 35 процентов. В США средний возраст машин составляет 9,2 года.

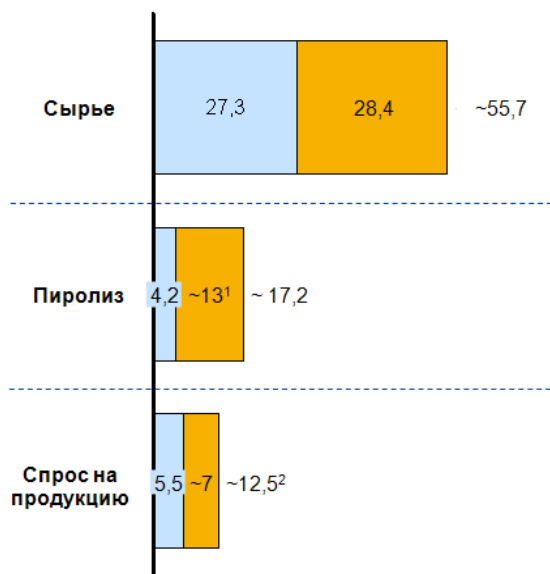
Кроме того, по мнению Президента Союза нефтегазопромышленников России, модернизация устаревших мощностей требует миллиардных вложений. По самым оптимистичным прогнозам, российские НПЗ смогут перейти на «евро-4» не ранее, чем к 2013 году.

Для оценки развития нефтехимического рынка в России следует учитывать, что существует достаточный объем сырья, который в будущем продолжит увеличиваться. Текущие объемы производства нефти, СУГов и этана составляют 27,3 млн. тонн и, по прогнозам, могут вырасти более чем в 2 раза к 2030 году.

В период с 2010-2020 гг. в случае реализации всех заявленных проектов прогнозируется рост производства СУГ в 2,7 раза, что обусловлено модернизацией и расширением производства на действующих предприятиях, а также реализацией крупномасштабных проектов ОАО «СИБУР Холдинг» совместно с ОАО «Газпром» и другими нефтегазовыми компаниями («ТрансВалГаз» и «Хорда»). С 2020-2030 гг. прогнозируется некоторое снижение производства СУГ в результате сокращения производства на Пуровском ЗПК и ЗПК «Ямал» (на 2,6 % от уровня 2020 года). Также ожидается рост профицита нефти с 12 млн.тонн в 2010 году до 18 млн.тонн - в 2015 году, к 2020 году - произойдет сокращение профицита до 15 млн. тонн, который продолжит незначительно сокращаться вплоть до 2030 года (рис. 13). В результате к 2020 году, по планам компаний, в случае реализации всех заявленных проектов, будет производиться около 5,3 млн.тонн этана, к 2030 году произойдет некоторое сокращение его производства (на 1,9%). Весь произведенный этан будут полностью потребляться на нужды отечественной нефтегазохимии (рис. 14). В случае реализации всех заявленных проектов к 2030 году отечественная нефтехимическая отрасль увеличит производство базовых мономеров более чем в 4 раза до 17 млн. тонн (рис.10).

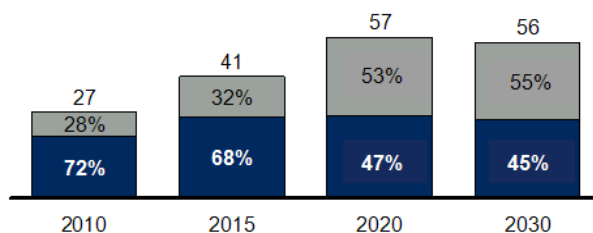
Сырье в наличии, пиролиз и спрос на конечную продукцию
Млн.тонн, 2030 г.

Увеличение к 2030 г.
2010



Динамика производства нефтегазохимического сырья
Млн.тонн в год

Доля, используемая в нефтегазохимии
Прочие варианты использования³



- В случае реализации всех заявленных проектов будет устранен дефицит необходимых мощностей пиролиза, которые увеличатся в 4 раза
- За счет увеличения мощностей пиролиза почти весь прирост производства сырья будет перенаправлен в нефтегазохимическую отрасль
- Реализация всех проектов по строительству пиролизных предполагает наиболее оптимистичный сценарий развития внутреннего потребления (достижение среднемирового уровня уже в 2020 г.) и активное расширение экспорта нефтегазохимической продукции (доля экспорта около 25% в общем росте)

(1) Включает все заявленные компаниями проекты
(2) Включает пластики, каучуки и МЭГ
(3) На нужды промышленности, бытовые нужды и экспорт

Рис.10. Ввод новых мощностей по производству мономеров в России сможет решить проблему расшивки узких мест по наличию пиролизных мощностей.

Спрос на нефтехимическую продукцию также продолжит существенно расти и обладает потенциалом увеличения почти в 4 раза к 2030 году по сравнению с 2010 годом. Уже сейчас спрос не удовлетворяется внутренним производством: доля импорта в российском потреблении основных видов пластиков в 2009 году составляла 10%, а по отдельным видам – около 30% (поливинилхлорид, полистирол и сополимеры стирола).

Пластики.

Российский рынок пластиков быстро развивается и продолжит активно расти до 2020 года (2,3 раза к уровню 2009 года), после которого вплоть до 2030 года ожидается дальнейший его рост на уровне роста ВВП страны (увеличение в 1,3 раза от уровня 2020 года). По прогнозу, в следующие десять лет российский рынок продолжит расти. Темпы этого роста будут определяться двумя основными факторами: развитием отраслей, традиционно потребляющих пластики (автомобильная промышленность, строительство, тара и упаковка, дорожная отрасль) и увеличением интенсивности потребления пластиков внутри этих отраслей. В случае роста, в основном, за счет первого фактора, потребление пластиков в России может превысить 6 млн. тонн. Однако такой подход не учитывает потенциала замещения пластиками других материалов (например, использование пластиковых труб вместо металлических, поликарбонатных панелей вместо стекла, упаковки из пластика вместо стеклянной тары и т.д.). Если увеличение интенсивности потребления пластиков отраслями-потребителями будет проходить параллельно с

развитием самих отраслей, внутренний рынок пластиков может увеличиться к 2020 году в 3-4 раза и достичь 7-9 млн. тонн. Доля импорта в 2020 году во многом будет определяться возможностями российских компаний по вводу в эксплуатацию новых пиролизных мощностей и освоением перспективного марочного ассортимента базовых пластиков. На внешнем рынке основными импортерами пластиков являются страны Евросоюза и Северо-Восточной Азии (Так, к 2020 году прогнозируемый дефицит полиэтилена на рынке ЕС составит 3,1 млн. тонн в год, полипропилена – 2,5 млн. тонн, полистирола – 0,8 млн. тонн; ПЭТФ – 0,4 млн. тонн в год. В Китае к 2020 году ежегодный дефицит полиэтилена на рынке Китая составит более 11 млн. тонн; полипропилена – более 4 млн. тонн; поликарбоната – 545 тыс. тонн в год). Таким образом, для отечественных игроков открыты как возможности импортозамещения на российском рынке в ряде сегментов пластиков, так и ряд экспортных возможностей на рынках ЕС (полиэтилен, полипропилен, ПЭТФ, полистирол) и Китая (полиэтилен, полипропилен, поликарбонат).

Каучуки.

В следующие 10 лет рост российского рынка каучуков прогнозируется на уровне роста потребляющих отраслей. Ожидается, что потребление БСК, СКД, СКИ и БК будет расти темпом роста производства автомобилей – 5% в год – и увеличится к 2020 году в 2,4 раза – до 0,7 млн. тонн. Спрос на ТЭП будет расти на 7-8% в год, главным образом, за счет дорожного строительства. Это связано с тем, что применение ТЭП представляет собой один из наиболее эффективных способов расширения температурного интервала переработки, нанесения и эксплуатации, улучшения эластичности и теплостойкости дорожных покрытий. Темп роста рынков СКН и СКЭПТ составит, соответственно, 7% и 10% в год, в основном, за счет роста производства резино-технических изделий (шланги, уплотнители, запасные части для автомобилей и.т.д.). По прогнозу, в 2020 году доля импорта на рынке БСК, СКД, СКИ, БК/БК и ТЭП будет оставаться незначительной, доля импортных СКЭПТ сократится до 13%.

Продукты нефтехимического синтеза.

В период до 2020 года рост российского рынка продуктов оргсинтеза прогнозируется на уровне 7-9% в год. Данный рост будет обусловлен, в основном, ростом потребляющих отраслей (производство пластиков (ПЭТФ, поликарбонат), лакокрасочная промышленность, мебельная и строительная отрасли). Спрос на продукцию органического синтеза возрастет к 2030 г. в 3,2 раза и составит 3,58 млн. т. Согласно долгосрочному прогнозу 2010-2030 гг. спрос на российском рынке окиси этилена вырастет в 6,6 раза, моноэтиленгликоля – в 2,3 раза, бутиловых спиртов – в 1,9 раза, окиси пропилена – в 1,2 раза. Как ожидается, рынки окиси этилена, моноэтиленгликоля и бутиловых спиртов в 2030 г. будут профицитными, что предопределяет экспортные возможности. Спрос на окись пропилена будет сбалансирован с производством.

2.2. Перспективы развития технологий нефтепереработки и нефтехимии

Существенное отставание российской нефтепереработки и нефтехимии определяется во многом отсутствием реализации собственных современных технологий, даже тех, по которым существует существенный технологический задел. Анализ имеющихся технологий показывает, что большинство из них сохранит свое значение на длительное время, в особенности в области нефтепереработки. Сами технологии суммированы в таблице 21.

Основные группы и технологии, имеющие существенное значение в настоящее время

Группа технологий	Примеры технологий	Степень распространенности в настоящее время
Процессы и катализаторы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций	H-oil - AXENS LC-finig - Chevron Lummus Global LLC EST Snamprogetti (HC) ₃ Head-waters Inc R2R (Stoun Webster) Flexi-cracking JJJR (Exxon Mobil Kellog Brown) Flexi-cracking (Exxon Mobil Kellog Brown) KBR	Потребность высокая, распространены технологии средней или невысокой эффективности
Получение экологически чистых моторных топлив и сырья для нефтехимии.	Технологии алкилирования на жидких кислотах (Exxon-Mobile, Stratko, ГрозНИИ, Phillips petroleum, UOP) Гидрогенизационные технологии производства моторных топлив Процессы гидроочистки: Prime-D (AXENS) Isotreating (Chevron Lummus Global LLC) Syntechnology (ABB Lummus	Тенденция к широкому распространению в связи с ужесточением экологических требований к топливам в развитых и развивающихся странах

	<p>Global)</p> <p>MAXSAT (EXXON Mobil Engineering & Research)</p> <p>HT ULSD (Haldor Topsoe)</p> <p>Unionfining (UOP LLC)</p> <p>Процессы гидрокрекинга:</p> <p>AXENS hydrocracking techn.</p> <p>Isocracking, MPHC (Shevron Lummus Global LLC);</p> <p>Topsoe's hydrocracking process</p> <p>Shell Hydrocracking process</p> <p>Hy Cycle Unicracking - UOP LLC</p> <p>Технология глубокого каталитического крекинга для получения моторных топлив и сырья для нефтехимии</p> <p>FCC/Indmax (ABB Lummus Global)</p> <p>FCC FLEXcracking (EXXON Mobil Engineering & Research)</p> <p>Shell FCC process</p> <p>PetroFCC (UOP LLC)</p> <p>Каталитическая изомеризация легких фракций C3, C6 (низкотемпературная)</p> <p>Hexorb Jsom (Axens), Penex-Dig (UOP); Par-Jsom (UOP)</p>	
<p>Процессы переработки природного и попутного</p>	<p>Получение бензинов</p>	<p>Получают развитие как альтернатива технологиям</p>

газа	<p>Exxon-Mobil</p> <p>Shell</p> <p>Sasol</p> <p>Получение олефинов</p> <p>Exxon-Mobi</p> <p>UOP</p> <p>Hydro Norsk</p> <p>Van Dijk Technologies</p> <p>Lurgi</p>	<p>переработки нефти.</p> <p>Наиболее распространены технологии, базирующиеся на выделение газов C2-C4 и их переработке. Началось внедрение технологий «газ в топлива» и «газ в олефины»</p>
<p>Процессы и катализаторы производства мономеров для нефтехимии, продукции нефтехимического и органического синтеза</p>	<p>Технологии пиролиза</p> <p>Kellogg, ABB Lummus Global, Brown and Root, Stone and Webster</p> <p>Technip</p> <p>Технологии дегидрирования</p> <p>Air Products and Chemicals, UOP, ABB Lummus Global</p> <p>Технологии олигомеризации</p> <p>Shell</p> <p>Phillips Petroleum</p> <p>British Petroleum, Sasol</p> <p>ABB Lummus Global</p> <p>Для производства продукции нефтехимического синтеза: Широкий круг технологий и компаний, в том числе</p> <p>Mobil-Badger; CDtech; Mobil-Raytheon; Lummus-UOP, BASF, Shell, BP и др.</p>	<p>Широкое распространение в качестве базовых технологий получения сырья для нефтехимии и промышленности органического синтеза, получения полимеров</p> <p>Резкое увеличение ассортимента благодаря диверсификации нефтехимических и химических производств, существенному росту наименований продукции</p>
Катализаторы и процессы	Процесс парциального	Широкое распространение,

получения водорода и синтез-газа	окисления Shell-SGC, Lurgi HTSR конверсия, Haldor Topsoe Паровая конверсия Syntetix Johnson Matthey Catalysts Sud Chemie, Haldor Topsoe	благодаря высокому спросу на водород в азотной промышленности и нефтепереработке
Процессы и катализаторы производства полимерных материалов, в том числе для экстремальных условий и производства композиционных материалов	Технологии фирм Mobil", "Fina" – в США, "BASF", "Elenac", "Borealis", "BP Chemicals", "Targor"– в Западной Европе, "Mitsui Chemicals", "Sumitomo", "Ube", "Asachi", Exxon Chemical" и "Dow Chemical	Широкое распространение, благодаря высокому спросу на полимерные материалы

2.2.1. Основные направления развития технологических процессов нефтепереработки

Углубление переработки нефти остается по-прежнему основным приоритетом развития нефтеперерабатывающих заводов. Это наиболее быстрый и экономичный путь существенного увеличения производства моторных топлив за счет вовлечения в переработку топочного мазута и вакуумного газойля (при глубине переработки 65-70% выход моторных топлив составляет 50%, при глубине 80-85%). Центральную роль в первой группе технологий будут играть **деструктивные технологические процессы, углубляющие переработку нефти, и, прежде всего, тяжелых нефтей.**

Принципиально новым подходом к технологии переработки тяжелой нефти в США и Канаде является фактический перенос процессов глубокой переработки нефти (на базе установки коксования - флюид-кокинг с получением синтетической нефти SCO) с НПЗ непосредственно на месторождения, что позволит использовать весь потенциал действующих НПЗ при переработке данных нефтей. Далее следует подготовка 5–6 типов смесей (рис. 11-12) битуминозной нефти с продуктами облагораживания данной нефти (битума и SCO) и строительство отдельных нефтепроводов для транспортировки той или иной смеси сырья, с целью их углубленной переработки при существующих конфигурациях установок НПЗ без значительных модернизаций. Это позволит существенно минимизировать капитальные затраты и время при переходе НПЗ США на переработку тяжелой канадской нефти. Окончание строительства всей инфраструктуры добычи, транспортировки и переработки битуминозной канадской нефти в США в объеме 120–150

млн т/год ожидается к 2013–2015 годам, что позволит Соединенным Штатам снизить мировые цены на нефть за счет исключения из собственного импорта до 120–150 млн т/год нефти из стран Персидского залива.

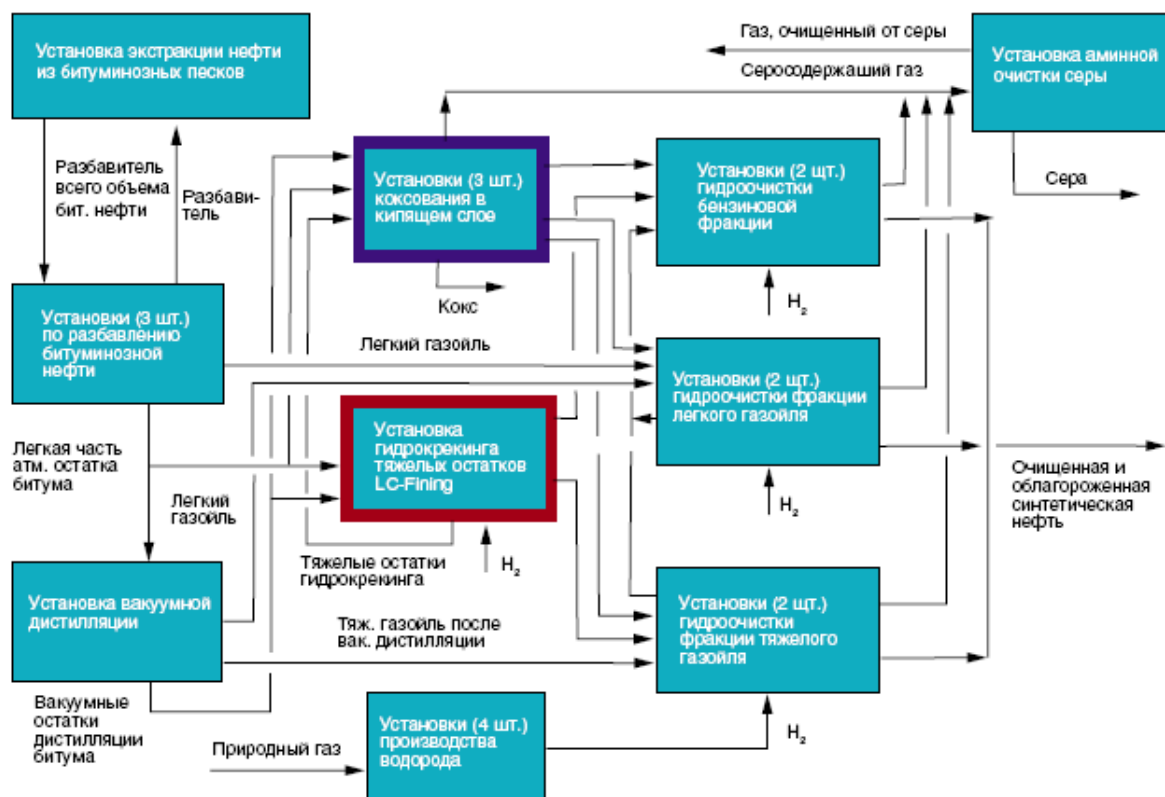


Рис. 11. Схема процессов для переработки битуминозной нефти в синтетическую нефть улучшенного качества (SSP).

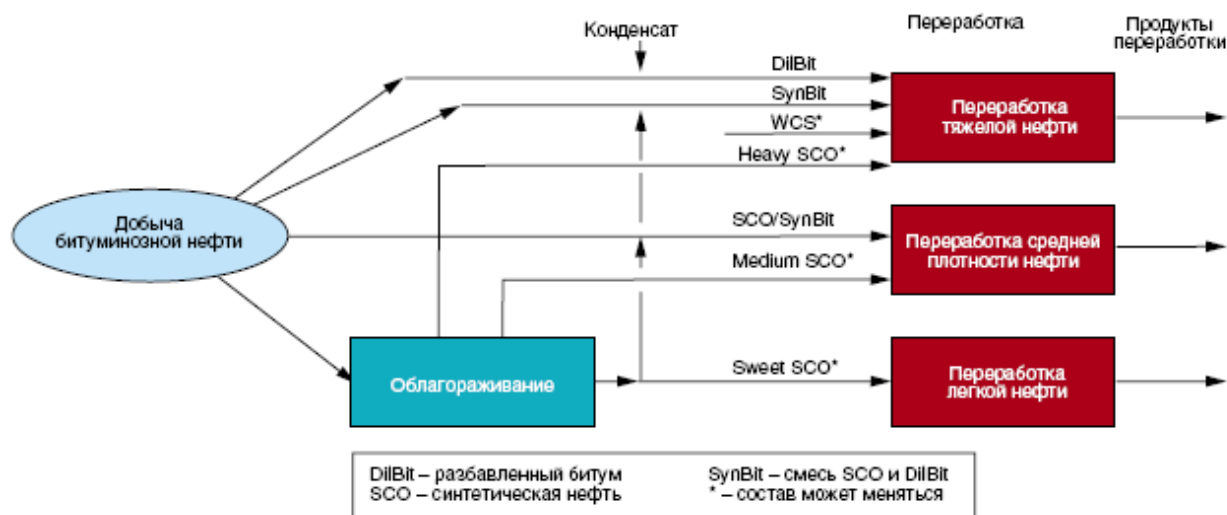


Рис.12. Три существующих типа НПЗ в США с действующей конфигурацией технологических установок для переработки различных марок смесей битуминозной нефти с SCO или легких конденсатов.

Следует отметить, что центральную роль в данном процессе играют технологии, альтернативные предлагаемым проектом. Несмотря на развитие технологий гидрокрекинга, за последние 20 лет, их использование для тяжелого сырья имеет ряд недостатков. В случае переработки тяжелого сырья гидрокрекинг сырья, содержащего значительное количество гетеро- и металлоорганических соединений проводят в две и более ступени. При гидрокрекинге нефтяных остатков исходное сырье необходимо подвергнуть гидродеасфальтизации и гидрометаллизации. В ряде случаев используется процесс удаления асфальтенов с помощью растворителя. На сегодняшний день наиболее эффективные из реализованных в промышленности процессов переработки тяжелых остатков проводятся при высоких давлениях (выше 120 атм.) в трехфазном кипящем слое с взвешенным катализатором. Примерами таких процессов, которые можно рассматривать как аналоги предлагаемой технологии переработки тяжелых нефтей, являются процессы H-oil и LC-Fining. Альтернативой им могут быть процессы в сларри-режиме, которые начинают рассматриваться как одни из самых перспективных в мире. Такие процессы развиваются такими компаниями как KBR, Eni. Как уже упоминалось в предыдущем разделе, аналогичные работы ведутся в ИНХС РАН.

Основными традиционным процессами, обеспечивающими углубление переработки нефти являются деструктивные термokatалитические и гидрогенизационные процессы, углубляющие переработку нефти, такие как гидрокрекинг и каталитический крекинг.

Гидрокрекинг вакуумных дистиллятов (как при давлении 15 МПа, так и при давлении 5-10 МПа), а так же каталитический крекинг вакуумных дистиллятов. Доля гидрокрекинга по отношению к общему объему переработки нефти составляет в России менее 1% (в США – 10%), доля каталитического крекинга 7% и 35% соответственно. Отсюда следует вывод о необходимости приоритетного развития указанных процессов в схемах НПЗ России. Современные системы гидрокрекинга позволяют получить свыше 70% моторных топлив на исходный вакуумный дистиллят; при этом получаемые продукты содержат минимальные количества серы и др.нежелательных компонентов и, как правило, не требуют дальнейшего облагораживания.

Современный каталитический крекинг позволяет повысить глубину переработки нефти за счет выработки компонентов высокооктанового бензина, дизельного топлива, бутан-бутиленовой и пропан-пропиленовой фракций, а так же сухого газа. Процесс каталитического крекинга является основным процессом, направленным на углубление переработки нефти, позволяющим вырабатывать 50-54% масс. компонента высокооктанового бензина, а также – сырье для нефтехимических производств. За последние 15 лет технологии этих процессов непрерывно совершенствовались за рубежом. Основные фирмы – лицензиары эти процессов достигли высоких технико-экономических показателей и широко внедрились на действующих НПЗ США и Западной Европы. В мире основные технологии крекинга: технология фирмы UOP с лифт-реактором (выход бензина 50%, газов 16%); технология BARCO-UOP Millisecond (MSCC) с

ультракоротким временем контакта, технологии фирм UOP (RCC), Stone and Webster и R2R (IFP) для переработки остаточного сырья и др. характеризуются различной гибкостью по сырью. Переработка более тяжелого сырья достигается за счет усовершенствования и увеличения активности и устойчивости катализаторов, уменьшению времени контакта, усовершенствования регенерационной системы и конструкции реактора. В РФ комплексы глубокой переработки нефти Г-43-107 и КТ-1 с использованием микросферического катализатора и лифт-реактором построены на Бургасском НХК в Болгарии, и в странах СНГ и Балтии (г.г. Москва, Грозный, Баку, Лисичанск, Уфа, Павлодар, Мажекяй, Омск).

Значение технологий углубления переработки для российских компаниях отражает таблица 22, в которой приведены данные о планирующихся к введению мощностях (включая установки, подвергающиеся коренной реконструкции).

Прогноз внедрения процессов глубокой переработки нефти в РФ

Процесс	Суммарная мощность, млн.т/г.		Количество установок	
	В 2015 г.*	до 2020 г..	В 2015 г.	до 2020 г.
Каталитический крекинг вакуумного газойля	4,5	3,2	2	3
Гидрокрекинг вакуумного газойля	-	14,4	-	13
Гидрокрекинг нефтяных остатков	-	4,0	-	2
Коксование	-	6,5	-	7

*- планируется ввести в 2015 году

Существенное значение сохраняют технологические процессы производства экологически чистых моторных топлив. Во всех странах Запада осуществлен переход на малосернистые автомобильные бензины и дизельное топливо с содержанием серы 50ppm (Евро-4) и 10ppm (Евро-5), что потребовало усовершенствования технологии процесса гидроочистки (в основном – повышения давления водорода) и применение нового поколения катализаторов гидроочистки.

Нефтеперерабатывающая промышленность России уже сегодня может обеспечить потребность современного автомобильного парка в дизельном топливе стандарта Евро-4 и Евро-5. Качество отечественных дизельных топлив опережает требования существующего парка автомобилей.

К особенностям структуры отечественного автопарка следует отнести, прежде всего, наличие в нем значительного количества устаревших машин низкого экологического уровня: около 50% парка составляют автомобили старше 10 лет, 30% – в пределах 5-10 лет, то есть основную массу составляют модели, которые условно можно отнести к уровню стандарта Евро -1. Поэтому нефтезаводы, приступающие к производству автобензина и дизельного топлива Евро-4 и Евро-5 сталкиваются с отсутствием или крайне низкой потребностью в нем российского рынка.

Тем не менее, учитывая постоянное обновление автопарка РФ и общемировые тенденции развития, следует признать организацию производства автобензина и дизельных топлив Евро-4 и Евро-5 приоритетной задачей. Для ее решения необходимо нижеследующее:

- создание современных методов облагораживания сернистых низкокачественных бензиновых дистиллятов;
- создание нового поколения установок гидроочистки (с использованием современных катализаторов и повышенного давления водорода);
- выбор реакторных устройств, обеспечивающих наилучший контакт катализатора с исходным сырьем и равномерное его распределение;
- подбор технологических параметров процесса гидроочистки с целью достижения максимальной эффективности этого процесса.

Ключевым моментом во всех случаях является использование высоко-активных катализаторов, обеспечивающих получение топлива с содержанием серы менее 10 ppm., а в перспективе менее 5 ppm.

Работы по созданию подобных катализаторов ведутся во всем мире. Ведущими западными фирмами (UOP, Axens, Albamarle, Haldor Topsoe и др.) разработаны серии современных катализаторов, приближающихся по своей активности к указанным требованиям. В России ОАО «ВНИИ НП» совместно с ОАО «Ангарский завод катализаторов» проводятся исследования и разработки катализаторов гидроочистки, позволяющие в ряде случаев получать дизельное топливо Евро-4 и Евро-5 при умеренном давлении водорода.

Процесс изомеризации фракций C5-C6 будет сохранять свое значение. Данная технология развита в России и за ее внедрения была присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники в 2011 году.

Развитие технологий получения неароматических компонентов высокооктановых бензинов требует развития технологий получения алкилата. Традиционная технология предусматривает применение в качестве фтористого водорода или серной кислоты, что создает чрезвычайно серьезные экологические и эксплуатационные проблемы: образование кислых отходов и газов, требующих специальных блоков их нейтрализации и регенерации, коррозия оборудования, что повышает вероятность техногенной катастрофы. Изложенные проблемы обусловили многолетние (более 70 лет) исследования, направленные на создание процесса алкилирования с применением экологически безопасных твёрдых гетерогенных катализаторов в ведущих научных центрах мира, в том числе в институтах РАН. В настоящее время имеются демонстрационные установки фирм Haldor Topsøe совместно с Kellogg Co. в Дании (процесс " FBA "), UOP в США (процесс "Alkylene"), а также Albemarle Catalysts совместно с Lummus на НПЗ фирмы Neste Oil в Финляндии (процесс "AlkyClean"). Испытываемые ими технологии несовершенны, так как на используемых гетерогенных катализаторах для поддержания постоянной активности вводятся

«суперкислоты» - хлористый алюминий (процесс “Alkylene”), трифторметансульфоновая кислота CF₃SO₃H на носителе (процесс “FBA”), что в конечном итоге требует защиты оборудования от возможной коррозии. В процессе “AlkyClean” для поддержания постоянной активности катализатора предлагается частая (практически ежечасовая) регенерация катализатора водородом, растворенным в изобутане в режиме опыта и еженедельная - в более жестком режиме одним водородом. Такой короткоцикловый вариант довольно громоздок и ненадежен.

Существенное значение сохраняют и технологии риформинга, хотя их значение и уменьшится.

Значение технологий облагораживания топлив для российских компаниях отражает таблица 23, в которой приведены данные о планирующихся к введению мощностях.

Таблица 23

Прогноз внедрения процессов переработки нефти в РФ, улучшающих качество нефтепродуктов

Процесс	Суммарная мощность, млн.т/г.		Количество установок	
	В 2015 г.*	До 2020 г..	В 2015 г.	До 2020 г.
Первичная переработка нефти	-	53,9	-	9
Изомеризация	3,0	0,8	4	1
Алкилирование	0,37	0,3	1	2
Риформинг	2,8	2,5	3	2
Гидроочистка	1,5	21,35	1	10

*- планируется ввести в 2015 году

2.2.2 Перспективные технологии газохимии и нефтехимии

В газохимии можно говорить о возникновении и развитии целого комплекса технологий, связанных с вовлечением попутного и природного газа в нефтехимию. Традиционные технологии включают паровую конверсию метана в синтез-газ, традиционные технологии получения метанола, формальдегида, уксусной кислоты, альдегидов и др. продуктов. Традиционные технологии синтеза указанных продуктов могут быть частично заменены на новые. Так, в получении синтез-газа существенно увеличивается роль окислительной конверсии, которая может быть решена как в уже предлагаемых технологиях парциального окисления, так и в технологии получения синтез-газа в реакторах с движущимся слоем катализатора, в которых отсутствует смешение кислорода и природного газа. В синтезе метанола определенное значение может приобрести технология синтеза в кипящем слое. В процессах с участием металлокомплексных катализаторов (карбонилирование, гидроформилирование) существенную роль начинают играть технологии с использованием новых иммобилизованных систем и альтернативных растворителей.

Гомогенные и ферментативные катализаторы обладают существенными преимуществами при переработке различных видов сырья: они характеризуются исключительной активностью в расчете на один активный центр и селективностью протекания процесса при проведении последнего в мягких условиях. Для них возможно регулирование свойств за счет проведения целенаправленной модификации окружения активного центра. Основные проблемы, которые необходимо решить для активного использования таких катализаторов: обеспечение стабильности и возможности многократного применения катализаторов. Еще в 70-е года было предложено проводить иммобилизацию гомогенных и ферментативных катализаторов для их повторного использования. Однако, предложенные и реализованные в 80-е - начале 90-х годов методы нанесения на традиционные оксиды и полимеры не позволяли сохранять свойства гомогенных и ферментативных систем при гетерогенизации. Альтернативой стало использование новых типов носителей, обеспечивающих получение катализаторов и систем с уникальными свойствами, которые обеспечивают проведение процессов превращения различных типов органических молекул. Здесь можно выделить два основных технологических решения (подхода):

А) использование наноструктурированных широкопористых полимерных и неорганических носителей с целенаправленной иммобилизацией ферментов, комплексов металлов с образованием отдельных изолированных активных центров (single state catalysts). Закрепление гомогенных металлокомплексов осуществляется за счет целенаправленной функционализации наноструктурированного носителя (как в случае модификации мезопористых материалов с регулярной структурой). В результате полученный катализатор сохраняет высокую активность гомогенного металлокомплекса и позволяют

проводить процессы получения различных функциональных продуктов, в частности продуктов карбонилирования, гидроформилирования, полимеризации, гидрирования, метатезиса, окисления и др.

Б) использование для иммобилизации второй фазы – так называемого «зеленого» растворителя, который не смешивается с продуктами реакции, но в котором гомогенный металлокомплекс или фермент «закреплен» и не может перейти в фазу, в которой содержатся продукты. К веществам, которые могут быть здесь использованы для иммобилизации гомогенных катализаторов относят воду, ионные жидкости, сверхкритический диоксид углерода. Учитывая, что традиционные гомогенные металлокомплексы как правило нерастворимы в указанных средах, основным технологическим решением при реализации данного подхода является модификация и синтез наноразмерных лигандов, обеспечивающих иммобилизацию в альтернативной среде и создающих условия для высокоселективного протекания процесса. Данный подход применим к созданию катализаторов процессов гидроформилирования, карбонилирования, селективного гидрирования и др.

Альтернативными технологиями переработки природного и попутного газа могут служить технологии получения углеводородов по Фишеру-Тропшу, переработки метанола в олефины или бензины. Вообще говоря, проблема активации и превращения метана занимает внимание создателей технологий в течение уже 40 лет. Природный газ на сегодняшний день является основным источником таких продуктов как водород, синтез-газ, метанол. Однако до конца 70-х годов ни сам метан, ни указанные продукты невозможно было эффективно превратить в топлива и продукты нефтехимии. Процесс Фишера-Тропша был реализован лишь в ЮАР и его эффективность его недостаточна. Синтез первых наноструктурированных алюмосиликатов, цеолитов, позволил проводить реакции превращения метанола и оксигенатов в олефины и углеводороды в конце 70-х годов. Использование новых наноструктурированных катализаторов также позволяет существенно увеличить эффективность процесса Фишера-Тропша. За прошедшее время были предложены новые модифицированные наноструктурированные системы, позволяющие превращать метан в этилен, что привело к активному развитию нескольких технологических решений в данной сфере:

1) *Превращение метана через синтез-газ в оксигенаты (метанол, диметиловый эфир), а последние, с помощью наноструктурированных систем – в олефины.* Данное технологическое решение предполагает использование уже хорошо отработанных технологий получения оксигенатов в сочетании с новой технологией – синтеза олефинов. Для реализации последней необходимо создание новых наноструктурированных материалов с оптимальной кислотностью и пористой структурой, которая бы обеспечила устойчивость катализаторов в течении длительного периода времени. Требования к таким материалам определяются характером выбранного процесса: для проведения его в стационарном слое важно сочетание максимальной селективности по олефинам (пропилен,

этилен, желательнее более 95%) с длительной устойчивостью к косообразованию. Для процесса в кипящем слое с непрерывной регенерацией катализатора важным является не только высокая конверсия и селективность, но и высокая устойчивость при удалении кокса. Предлагаемые к реализации технологии превращения оксигенатов в бензины позволяют в зависимости от используемого катализатора не только получать существенно лучший по качеству высокооктановый бензин, не содержащий дурола; аналог газового конденсата или прямогонного бензина для транспортировки вместе с нефтью. Существенно также, что предлагаемые к реализации технологии обладают преимуществом перед известным процессом фирмы Mobil. Диметиловый эфир содержит в своем составе в два раза больше атомов углерода, чем метанол, что ведет к уменьшению размеров оборудования. Благодаря меньшему тепловыделению и благодаря снижению количества воды в реакционной среде срок службы катализатора ZSM-5, используемого при получении бензина из ДМЭ, больше, чем в Mobil- процессе. Энергозатраты при его осуществлении на ~ 15- 20% ниже, чем при получении бензина из синтез-газа через метанол. При этом бензин, получаемый из синтез-газа через ДМЭ, имеет столь же высокое качество, как и бензин Mobil- процесса.

Ведущие западные нефтегазовые компании начали широкомасштабные инвестиции в принципиально новое направление производства сырья для нефтехимии - олефинов C_2-C_4 из природного газа. К настоящему времени эти процессы, разрабатываемые в течение последних 20 лет целым рядом фирм (Mobil Oil Corporation, Exxon Mobil Corporation, UOP, Hydro Norsk и др.), доведены до коммерческого использования и сегодня активно внедряются в промышленность: с 2006 г. крупный завод работает в Нигерии, строительство заводов ведется в Бельгии и Китае, Ближнем Востоке. Методы превращения природного газа в низшие олефины через диметиловый эфир, получаемый дегидратацией метанола, разрабатываются фирмой Lurgi (совместно с MG Technologies AG, Metallgesellschaft AG, Sud-Chemie AG) и компанией Van Dijk Technologies. Процессы получения низших олефинов из природного газа через стадию прямого синтеза диметилового эфира из CO/H_2 разрабатываются японской фирмой JGC Corporation, Предлагаемые к реализации в рамках платформы технологии основаны на отечественных разработках и не уступают указанным процессам. Разработанный в ИНХС РАН катализатор позволил впервые осуществить синтез низших олефинов из чистого диметилового эфира со столь же высоким выходом, что и в коммерческих «метанольных» процессах (в процессах фирм UOP (Norsk Hydro и Lurgi), причем при более низкой температуре и с применением более стабильного катализатора. Существенным ее преимуществом является возможность получения в зависимости от требований рынка большего количества пропилена и этилена. Основными конкурентными технологиями по отношению к этому процессу являются традиционные технологии пиролиза углеводородов. Существенно, что в данном случае реальную конкуренцию может составить лишь технология пиролиза нефти и сжиженных углеводородных газов, в которой на 1 т сырья получается 34-41% этилена и 15 -17% пропилена, а также высшие углеводороды. При пиролизе этана, выделяемого из природного

газа, пропилен практически образуется. Последнее 15 лет спрос на пропилен растет существенно быстрее, чем на этилен 5% против 2,9-3,4%), что делает, в особенности с учетом роста доли этана как сырья, пиролиз не достаточным, для производства сырья для нефтехимии и требует использования дополнительных методов получения пропилена, прежде всего, дегидрирование пропана (UOP, AB Lummus Global, разработки в рамках данной технологической платформы), метатезис (AB Lummus Global). Причем темпы роста объема производства по новым технологиям составляют 22,4% против 2,5% за счет пиролиза. Следует также учесть высокую стоимость производства этилена из этана в России из-за необходимости создания мощностей выделения и транспортировки и высоких капитальных затрат.

2) *Превращение синтез-газа, полученного из метана в углеводороды или спирты на наноструктурированных катализаторах (реакция Фишера-Тропша).* Данный процесс требует использования высокостабильных и активных катализаторов для получения смеси углеводородов и разработка наноструктурированных катализаторов может позволить увеличить эффективность данного процесса. Важными техническими решениями в данном случае являются решения по конструкции реакторов – использование сларри, микроканальных реакторов. Возможно решение, связанное с использованием наноструктурированных мембран, для которых необходимо решить проблему стабильности. Технология Фишера-Тропша позволяет получать в зависимости от используемой технологии смеси парафинов с олефинами или линейные парафины нормального строения (ваксы), переработка которых требует комплексной схемы производства. Реализованные в настоящее время технологии фирм Sasol и Shell недостаточно производительны и требуют существенно больших инвестиций по сравнению с процессами превращения оксигенатов в углеводороды. Технология получения углеводородов из синтез-газа значительно менее производительна, чем процессы получения метанола или диметилового эфира.

3) *Превращение метана по реакции с кислородом на специальных созданных наноструктурированных катализаторах в этилен.* Данное решение может быть реализовано при использовании особого типа реактора, сводящего к минимуму гомофазные реакции. Также условием реализации данного процесса в промышленности является разработка промышленного метода получения катализатора окисления, который бы позволил достигать максимальной эффективности превращения. Для этого необходимо использование специальных методов, обеспечивающих оптимальную структуру катализатора на наноуровне.

Что касается перспективных процессов производства мономеров, то здесь следует указать следующее:

А) процесс получения этилена и пропилена в стационарном слое через метанол или смесь метанола и диметилового эфира. В настоящее время на рынке предлагается технология Lurgi, имеется сообщение о создании технологии и опытно-демонстрационной

установки в Японии (JCK). Процессы прошли стадию ОКР. В России такой процесс целесообразно реализовать собственными силами, учитывая имеющийся задел на уровне НИР и начавшиеся недавно работы по ОКР.

Б) процесс получения олефинов в кипящем слое из метанола. Технология прошла стадию ОКР в компании UOP, завод по технологии КНР построен в китайской Монголии (производство из угля). В России имеется опыт по созданию и эксплуатации систем с кипящим слоем, освоено производство аналогичных катализаторов. Это позволяет говорить о возможности реализации данной технологии в России.

В) Превращение хлористого метила в этилен на цеолитсодержащих катализаторах в кипящем слое. Данная технология может быть реализована лишь на предприятиях, производящих хлор. Имеются проработки на стадии НИР

Г) Получение этилена из метана окислительной димеризацией. Процесс находится на стадии НИР. В РФ предполагается реализация работ по созданию пилотной установке. Технологи требует доработки.

Д) Получение этилена из ацетилена, последнего из метана (технология описана в обзоре как прямое получение олефинов). Опытная установка была запущена несколько лет назад, о промышленной реализации процесса пока не сообщается.

Е) Применение технологии получения этилена из этанола. Технология может иметь значение лишь при наличии биосырья и изменении законов об обороте этилового спирта

Ж) Получение этилена и пропилена мембранным, в частности окислительным дегидрированием. Технологи находится на стадии НИР.

З) технология выделения парафинов из нефтяных фракций из нефтяных фракций для последующего крекинга (технология UOP MaxCene). Данная технология может быть относительно легко реализована в России при наличии высокопарафинистого сырья (например, газовых конденсатов с новых месторождений). Здесь имеется значительный опыт по депарафинизации с использованием цеолитов в 80-е годы, который ничем не уступал процессу UOP.

Существенно, что технологии получения этилена и пропилена в настоящее время совершенствуются не только за счет изменения величины и эффективности печей, но и за счет предложения дополнительных процессов получения этилена и пропилена. Вложение в эти технологии представляется перспективным в будущем.

К ним относятся:

- технология превращения этилена и бутенов в пропилен (конверсия олефинов);
- технология - SUPERFLEX catalytic olefins process (крекинг олефинов, предлагаемый компанией KBR – может быть использован для переработки сырья различного типа, как правило, олефинов C4-C7 с получением отношения пропилен-этилен, равном 2).

Важно также создание технологий, позволяющих получать мономеры – бутен-1 и гексен-1 из этилена или других олефинов. К таким технологиям относится димеризация (Lummus, IFP-Axen) и тримеризация этилена (Amoco, Philips), а также процесс CB&I

(Lummus Technology) превращения бутенов в бутен-1 и гексен-1. Разработка и внедрение данных процессов представляется целесообразным с использованием опыта российских исследователей в области создания селективных катализаторов ди- и тримеризации, метатезиса.

Учитывая значительный опыт ряда групп России, работающих в области олигомеризации этилена (ИПХФ РАН, МГУ-ИНХС), невозможность покупки технологий получения бутена-1 и гексена-1, представляется целесообразным разработка собственной технологии.

Распределение установленных мощностей производства ЛПЭНП по процессам, 2007 г.



Рис. 13. Распределение установленных мощностей производства ЛПЭНП по процессам в 2007 г.

Анализ технологий получения полиолефинов показывает, что здесь изменения могут быть связаны лишь с развитием новых катализаторов на основе металлоцентров или других одноцентровых катализаторов.

Лицензионные технологии производства полиэтилена

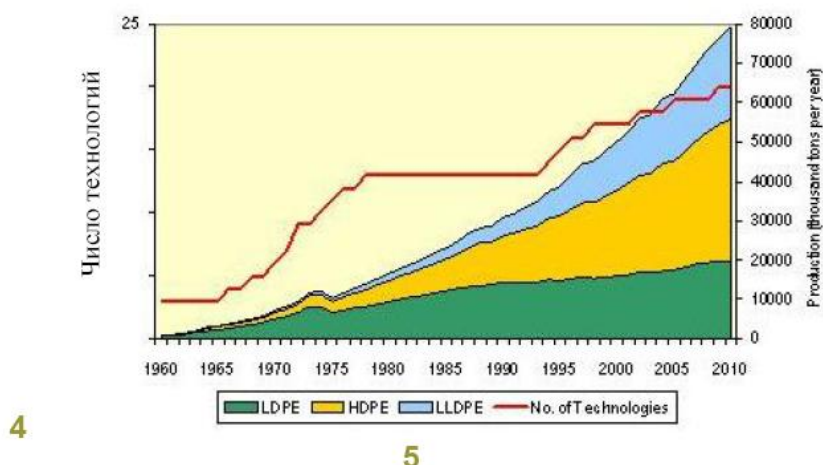


Рис. 14. Рост технологий производства полиэтилена

Сопряженные с транспортировкой этилена сложности привели к объединению предприятий по производству этилена и предприятий по выпуску получаемых из него продуктов. Особенности расположения будущих предприятий по производству полиэтилена определяют выбор технологии его производства: если новое предприятие строится вблизи источника сырья, вероятна ориентация технологии на большие объемы товарных сортов полимера, причем основными факторами будут большие объемы производства и низкие затраты на тонну установленной мощности. Для производства, ориентированного на рынок сбыта, ключевым требованием к технологии является соответствие требованиям местного рынка к маркам продукции, поэтому наиболее вероятен выбор такой технологии, которая позволит получать более дифференцированный ассортимент.

Анализ технологий получения ЛПЭНП показывает, что здесь могут использоваться различные варианты технологий, прежде, всего в газовой фазе с псевдооживленным слоем катализатора. Предполагается получение как би- так и мономодальных полимеров (LyonellBasell технология Spherilene, технология Borealis Borstar PE 2G). В подавляющем большинстве случаев предусмотрена возможность использования металлоценовых катализаторов, что расширяет возможности по получению материалов с заданными свойствами. В технологиях ПЭНП выделяются процессы в трубчатых реакторах или автоклавах (LyonellBasell, Equistar, SABIC) с возможностью получения полимеров с добавкой поливинилацетата.

Технологии ПЭВП предполагают проведение полимера в суспензии в петлевом реакторе и в суспензии с катализатором Циглера, на долю которых приходится 68% установленных мощностей (в том числе и в виде сополимеров с бутеном-1). На рынке доминируют несколько технологий: на долю четырех технологий (Chevron Phillips, UNIPOL, Mitsui и Hostalen) в 2005 г. приходилось 70% установленных мощностей. Если прибавить

еще три технологии (Solvay, газофазная INNOVENE и Equistar-Maruzen) то на долю этих семи технологий приходится 85 % мировых производственных мощностей (Рис. 13).

Распределение установленных мощностей производства пЭВП по технологиям, 2005 г.

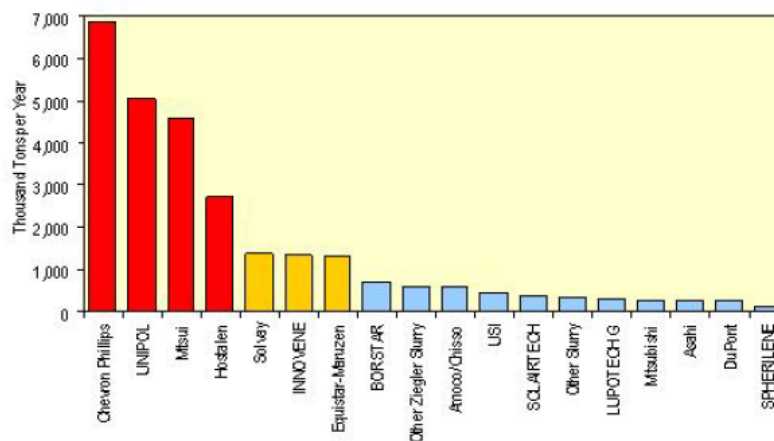


Рис. 15. Распределение технологий ПЭВП по лицензиарам, 2005 г.

Следует отметить, что компании LyonellBasell, Borealis-Mitsui Chemicals, INEOS, Univation Technologies предлагают возможность получения разных полимеров с применением схожих технологий. Важно также, что возможно использование не только циглеровских или хромовых катализаторов, но и металлоценов для ПЭВП.

Для получения ПП важны технологии компаний LyonellBasell, Borealis, Dow Chemical, ExxonMobil, Japan Polypropylene Corporation (JPP), INEOS, Mitsui Chemicals, Novolen Technology Holdings, Sumitomo Chemical. Технологии, как правило, газофазные и предполагают использование петлевых реакторов.

Альтернативные технологии получения пропилена включают в себя (помимо указанных выше для этилена):

А) Из пропана – технология освоена промышленно, имеются отечественные разработки на стадии опытных работ (Ярославль).

Б) Получение пропилена из глицерина через пропанол. Технологи находится на стадии НИР.

В) Процесс каталитического крекинга при повышенных температурах («глубокого каталитического крекинга») для получения пропилена и бутенов (Китай, Axens, China Petrochemical Technology). В России освоена технологи крекинга в кипящем слое со временем контакта несколько секунд, предложен катализатор крекинга с повышенным содержанием цеолита типа пентасил. В настоящее время ряд компаний направляет свои усилия на создание данной технологии в РФ.

Г) переработка метанола в пропилен (МТР) в стационарном слое при высоких температурах. Имеются опытно-промышленные установки за рубежом, строится пилотная установка в РФ;

Д) технология по получению пропилена метатезисом – еще раз отметим, что данную технологию целесообразно разрабатывать в России.

Что касается технологий получения полимеров, то здесь особое внимание следует уделить возможности получения одноцентровых катализаторов, как и создания производства современных катализаторов типа Циглера-Натта в РФ. Имеющийся опыт позволяет решить эту задачу.

Что касается технологий синтеза поливинилхлорида, то основные усилия компаний связаны с удалением мономера после проведения реакции с проведением процесса как для синтеза эмульсионного, так и суспензионного ПВХ. Различия в технологиях связаны с особенностями предлагаемых решений. (Arkema, Chisso, INEOS, SolVin, Vinnolit).

При разработке процессов следует уделить внимание созданию нового процесса дегидрохлорирование дихлорэтилена или оксихлорирование этилена. Опыт, имевшийся в СССР, в настоящее время еще не утрачен

Указаны лицензиары получения различных видов полистирола, использование технологий которых представляется целесообразным. Причем компании предлагают как технологию производства вспененного полистирола (EPS), так и технологию производства полистирола общего назначения/высокой ударной прочности (GPPS/HIPS) (BP Chemicals и ABB Lummus Global Incorporated, INEOS Technip, Polimeri Europa, Toyo Engineering Corporation. Причем существенно, что нововведения связаны со стремлением сократить число стадий процесса и проводить полимеризацию в массе или специальной конструкцией реакторов, проведения реакции при пониженной температуре.

Не описаны технологии получения этилбензола. К ним относятся технология Badger EВmax (Badger, катализаторы Mobil), технология Lummus-UOP, технология каталитической дистилляции CDTECH. Указанные процессы проводятся на цеолитном катализаторе в жидкой фазе, что позволяет достигать максимальной эффективности процесса. Учитывая наличие отечественной технологии получения этилбензола в газовой фазе имеет смысл перейти к разработке отечественной жидкофазной технологии.

Среди альтернативных технологий можно указать на следующие:

А) технология производства стирола ExSyM (технология производства мономера стирола компании Exelus), которая включает алкилирование толуола с метанолом для непосредственного производства стирола. Технология прошла стадию ОКР (пилотная установка). Ее разработка в России целесообразна при наличии дешевого метанола и толуола.

Б) Технология Dow Chemical и Snamprogetti производства мономера стирола из этана и бензола. Процесс дегидрирование этана и этилбензола производится в одной установке и

обеспечивается комплексное производство этилена, этилбензола и стирола. Технология также проходит стадию ОКР. Результат не ясен

Для ПЭТФ наиболее перспективными являются процессы получения полимеров непосредственно с использованием фталевой кислоты, созданием процесса получения фталевой кислоты, который позволяет отказаться от гидрирования, а также сокращением числа стадий при получении полимера (отказ от одной из стадий). Это технологии компании DuPont, Uhde Inventa-Fischer, Zimmer, Eastman Chemical Company (последняя наиболее инновационна). Возможно усовершенствование процесса по первой стадии (компания M&G - EasyUp™.)

При получении терефталевой кислоты от стадии гидрирования позволяет отказаться введение процесса селективной кристаллизации (в частности, процесс компания GTC Technology)

Нет описания получения ксилолов. К ним относятся:

А) риформинг в движущемся слое (Axens), с непрерывной регенерацией (UOP), экстракция растворителем из продуктов риформинга (GTC). Первые две технологии примерно схожи по показателям. В РФ возможно создание катализаторов для этих установок.

Б) селективная изомеризация ксилолов (Exxon Mobil – наиболее предпочтительная технология)

Процесс получения бутадиена предполагает концентрацию усилий на нескольких направлениях:

А) подбор условий и растворителя для экстрактивной дистилляции. Компании используют различные растворители для отделения бутадиена;

Б) подбор процесса очистки бутадиена от ацетиленов. Процесс гидрирования предполагает создание систем с ультранизким содержанием палладия или биметаллических катализаторов (Axens, Linde) или использованием специальных растворителей при дистилляции (LyondellBasell, Lummus- BASF, Shell Oil Company, Uhde - UOP KLPTM)

Получение бутадиена дегидрированием н-бутана – высокзатратная по энергетике технология, которая может быть использована при наличии дешевого сырья. Возможна разработка отечественной технологии вместо закупки технологии ABB Lummus Global (катализатор Houdr). То же касается технологий дегидрирования бутенов

Для технологии получения бутадиен-стирольного каучука трудно, по имеющимся данным, выделить какую-то наиболее эффективную из них. Тоже касается термопластов и других каучуков. Наиболее важными технологиями получения другого мономера – изопрена, являются селективная экстрактивная дистилляция из продуктов пиролиза (Braskem, Shell Oil Company, LyondellBasell) и дегидрирование (CATADIENE, Lumus). При уменьшении доли нефти в сырье вторая технология может оказаться наиболее предпочтительней. На втором месте следует поставить технологию получения изопрена из изобутилена и

формальдегида в одну стадию. (Сам изобутилен выделяется из продуктов пиролиза или в виде побочного продукта при синтезе пропиленоксида).

Следует указать на два новых обрабатываемых метода получения изопрена. Первый из них – технология компании Goodyear (биоизопрен) может быть развита и в России и представляется перспективной с долгосрочной точки зрения. Вторая – получение изопрена из изопентена через эпексидирование третбутилгидропероксидом и дегидратацию полученного продукта. Последняя стадия находится на стадии НИР.

При обсуждении процессов получения этиленгликоля наиболее перспективной в будущем по сравнению с традиционными представляется технология гидролиза эпоксида через этиленкарбонат (Shell OMEGA), в особенности если для предприятий нет цели получать ди- и триэтиленгликоли. Среди развивающихся на стадии НИР, интерес представляют технологии, предполагающие одновременное получение эпоксида и карбоната в одном реакторе. Кроме того, могут оказаться перспективными процессы карбонилирования и гидроформилирования формальдегида, а также описанный процесс получения этиленгликоля через щавелевую кислоту.

Что касается пропиленоксида, то бесспорно наиболее привлекательной представляются технологии компаний BASF/Dow Chemical и Evonik Degussa-Uhde через эпексидирование пропилен пероксидом водорода. Для реализации процесса в России необходима разработка своего катализатора (НИР по данной теме только начались), а также запуск своего эффективного производства растворов пероксида водорода в спирте. Последнее является существенной проблемой.

На втором месте следует поставить процесс компании Sumitomo (технологический процесс СНР), при котором для производства пропиленоксида используется гидроперекись кумола (СНР) в качестве окислителя. Гидроперекись кумола существенно стабильнее, чем гидропероксид бензола, что позволяет проводить процесс более эффективно.

Получение пропиленгликоля из глицерина представляется приемлемым для России лишь в случае развития индустрии производства биодизельного топлива. В противном случае данный ресурс может оказаться довольно дорогим для получения пропиленгликоля. Альтернативой может быть начало в РФ разработки технологий получения пропиленгликоля из молочной кислоты, полученной ферментацией лигноцеллюлозного сырья.

Среди технологий получения бутанола, отсутствует одна из наиболее эффективных – технология получения бутанола в двухфазной системе компании Rhonerpulenk-Rurchemie. Создание собственного процесса двухфазного гидроформилирования с дешевым лигандом может оказаться предпочтительным. Данная технология позволяет существенно снизить расходы на выделение продукта и катализатора. Описание технологии компании Shell Oil Company не учитывает, что она направлена, прежде всего, на синтез высших спиртов, а не бутанола – в случае гидроформилирования пропена применение гидроформилирования на кобальтовых катализаторах не имеет смысла. Кроме того, синтез соответствующих лигандов для применения в гидроформилировании низших олефинов затруднен.

Наиболее перспективным представляется разработка технологий с применением воднофазного гидроформилирования-гидрирования (в том числе в ионных жидкостях) с разработкой методов получения дешевых селективных лигандов.

2.3. Перспективы развития катализаторного производства для нефтепереработки и нефтехимии в России. Первоочередные задачи по преодолению критической импортозависимости российских предприятий нефтепереработки и нефтехимии от зарубежных поставок катализаторов.

В настоящее время сложилась угрожающая импортозависимость России в области промышленных катализаторов. Катализаторы – неотъемлемый расходный материал для более чем 95% промышленных химических технологий, с помощью которых получают 12–15% материальной составляющей ВВП России (все виды моторных и реактивных топлив, полимерные материалы, каучуки, удобрения, взрывчатые вещества и многое другое). В связи с ограниченным жизненным циклом некоторых катализаторов эффект прекращения импортных поставок будет наблюдаться уже через несколько месяцев после возможного введения эмбарго.

К числу таких стратегически важных и особенно уязвимых, производств относятся получение моторных топлив и многотоннажных полимеров типа полиэтилена и полипропилена, где импортозависимость достигает 90–100%. Такой же величины достигла импортозависимость в производстве основного продукта российского химического экспорта – аммиака. Общий масштаб экономической угрозы в случае введения эмбарго на поставку катализаторов составляет 700–900 млрд.руб./год вследствие остановки или сокращения производства основной продукции.

Наряду с этим, с учетом роста в настоящее время политических и экономических противоречий между индустриально развитыми странами, а также обострением борьбы за доступ к сырьевым ресурсам возникает опасность экономических санкций со стороны экспортеров технологических процессов и катализаторов (прежде всего США и Франции). Следствием таких действий со стороны индустриально развитых стран будет замедление индустриального развития нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплексов и принудительная сырьевая ориентация экономики России.

Выполненный Минэнерго России анализ сложившейся ситуации с обеспечением катализаторами нефтепереработки ведущих российских компаний ОАО «НК «Роснефть», ОАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ», ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ», ОАО «НК «Лукойл», ОАО «Татнефть», АО «АНК «Башнефть» позволил получить общую картину существующего (на 2013 г.) и перспективного (на 2020 г.) потребления российских и импортных катализаторов в нефтепереработке (см. табл. 23)

Потребление отечественных и импортных катализаторов
на нефтеперерабатывающих предприятиях России

Процесс	Российские катализаторы		Импортные катализаторы	
	2013 г.	2020 г.	2013 г.	2020 г.
Каталитический крекинг	22%	22%	78%	78%
Риформинг	22%	40%	78%	60%
Гидроочистка дизельного топлива и вакуумного газойля	5%	20%	95%	80%
Гидроочистка бензиновых фракций вторичного происхождения	–	100%	–	100%
Гидрокрекинг	–	25%	100%	75%
Изомеризация бензиновых фракций	54%	55%	46%	45%

Из приведенных данных следует, что для большинства процессов нефтепереработки имеет место практически полная зависимость российских заводов от импорта катализаторов (преимущественно из США и Франции).

Потребность российской нефтепереработки в базовых катализаторах

К базовым каталитическим процессам нефтепереработки, которые обеспечивают производство моторных топлив (бензин, керосин (включая реактивное топливо), дизельное топливо) относятся следующие процессы:

- риформинг бензиновых фракций в реакторах с неподвижным и движущимся слоем катализатора;
- каталитический крекинг вакуумного газойля в реакторах с движущимся и кипящим слоем катализатора (FCC);
- изомеризация бензиновых фракций;
- гидроочистка моторных топлив (бензина, дизельного топлива (ДТ), вакуумного газойля (ВГО), керосина);
- гидрокрекинг вакуумного газойля;

- гидроизодепарафинизация дизельного топлива (производство зимнего и арктического ДТ).

На промышленных установках, использующих данные каталитические процессы производится в настоящее время в России около 120 млн.тонн в год моторных топлив. В стоимостном выражении объем производства моторных топлив в России превышает 3 трлн.руб./год. Примерно на 80% этот объем производства зависит от импортных катализаторов. В соответствии с Генеральной схемой развития нефтяной отрасли в России к 2020 г. запланировано увеличение объема производства моторных топлив до 140–145 млн.тонн/год. Рост производства к 2020 г. преимущественно будет обусловлен увеличением производства и потребления керосина (в 2 раза) и дизельного топлива (на 40%).

Для определения перспективной потребности российских НПЗ в катализаторах нефтепереработки использованы данные Генеральной схемы развития нефтяной отрасли до 2020 г. (утверждена Правительственной комиссией по вопросам ТЭК 12 апреля 2011 г.). Оценочная потребность российских предприятий в базовых катализаторах нефтепереработки приведена в таблице 24.

Таблица 24

Потребность в катализаторах нефтепереработки российских НПЗ

№ пп.	Тип катализатора	Годовой объем потребления, т/год	
		2013 г.	2020 г.
1.	Риформинг:		
	– в неподвижном слое	300,0	400,0
	– в движущемся слое	40,0	100,0
2.	Каталитический крекинг:		
	– FCC	10000,0	1 5000,0
	– движущийся слой	3500,0	3500,0
3.	Изомеризация бензина	80,0	140,0
4.	Гидроочистка (бензин, дизельное топливо – ДТ, вакуумный газойль – ВГО)	1000,0	4500,0

5.	Гидрокрекинг ВГО	500,0	4000,0
6.	Гидроизодепарафинизация ДТ (зимнее и арктическое ДТ)	100,0	1000,0

В настоящее время в России по современным базовым катализаторам нефтепереработки сложилась следующая ситуация:

Катализаторы риформинга бензиновых фракций

В настоящее время в России большинство установок риформинга использует процесс с неподвижным слоем катализатора. Потребность в данных катализаторах полностью в настоящее время обеспечивается ОАО «АЗКиОС» (г. Ангарск), ЗАО «Промышленные катализаторы» (г. Рязань) и поставками импортных катализаторов. Производственные мощности ОАО «АЗКиОС» и ЗАО «Промышленные катализаторы» при необходимости позволяют удовлетворить потребность в данных катализаторах всех российских НПЗ.

Вновь строящиеся в России установки риформинга базируются на процессах с движущимся слоем катализатора. Производство данного типа катализаторов в России полностью отсутствует. В настоящее время завершены исследования и выполняется стадия опытно–промышленных испытаний данного катализатора на ОАО «НК «Роснефть» с плановым сроком выполнения к 2016 г.

Катализаторы крекинга вакуумного газойля

а) Кипящий слой катализатора (FCC)

Производственные мощности по производству катализаторов имеются на:

– ОАО «Газпромнефть–ОНПЗ» мощностью до 3500 тонн/год (с планируемым увеличением мощности до 9000 тонн к 2017 г.); расход катализатора – 0,3–0,4 кг/тону; выход бензина – 55–56%;

– ООО «Ишимбайский специализированный катализаторный завод», мощность производства до 20 тыс. тонн/год; расход катализатора около 1 кг на тонну сырья; выход бензина – 55–56%.

Таким образом, по катализаторам FCC зависимость от импорта можно оценить как среднюю с перспективой планового снижения к 2018–2020 гг.

б) Движущийся слой катализатора

Производственные мощности по производству катализатора имеются на ООО «Салаватский катализаторный завод» с годовым объемом до 3–4 тыс. тонн.

Таким образом, **по данному типу катализаторов** зависимость от импорта практически отсутствует. В настоящее время установки крекинга данного типа на 50% (1500 тонн/год) обеспечиваются российскими катализаторами и на 50% – поставками катализаторов компании BASF (Германия).

Катализаторы изомеризации бензиновых фракций

В настоящее время примерно 50% потребности российских НПЗ обеспечивается за счет отечественных катализаторов на основе сульфатированного оксида циркония с возможностью полного обеспечения (при необходимости) за счет их производства на ЗАО «Промышленные катализаторы» (г. Рязань) и ОАО «АЗКиОС» (г. Ангарск).

Узким местом является отсутствие российских разработок по катализаторам изомеризации на основе оксида алюминия. Российские разработки в данной области практически отсутствуют, однако, установки изомеризации с использованием данного типа катализаторов вносят незначительный вклад в баланс бензинов.

Катализаторы гидроочистки бензина, керосина, дизельного топлива (ДТ) и вакуумного газойля (ВГО)

Установки гидроочистки керосина и прямогонного бензина полностью обеспечиваются российскими катализаторами .

В настоящее время в России практически отсутствует современное промышленное производство катализаторов гидроочистки ДТ, ВГО и бензина каталитического крекинга, за исключением, созданный в ООО «НПК «Синтез» (г. Барнаул) опытно–промышленной технологической линии суммарной мощностью до 1500 тонн/год. Данная линия позволяет производить катализаторы с показателями, соответствующими лучшим мировым промышленным образцам. По данным катализаторам отсутствует опыт промышленной эксплуатации и для введения их в хозяйственный оборот необходима наработка и опытно–промышленная эксплуатация партии катализатора в 2014–2015 г. (предпочтительно по гидроочистке вакуумного газойля – ВГО). После этого данное производство может выступать резервным вариантом обеспечения российскими катализаторами установок гидроочистки дизельного топлива – (ДТ) и ВГО.

Катализаторы гидрокрекинга вакуумного газойля (ВГО)

С учетом перспектив значительного (в 4–5 раз) расширения мощностей по переработке ВГО потребность в таких катализаторах является наиболее актуальной. В России полностью отсутствует современное промышленное производство катализаторов гидрокрекинга ВГО в средние дистилляты (ДТ и керосин). Устаревшие марки катализаторов т.н. «мягкого» гидрокрекинга обеспечивают получение только бензина (т.е. является дублированием процесса FCC).

Таким образом, отсутствие современных российских катализаторов гидрокрекинга ВГО представляет реальную угрозу выполнению Генеральной схемы развития нефтяной отрасли до 2020 г., т.к. только процесс гидрокрекинга позволяет увеличить производство ДТ и керосина.

Катализаторы гидроизодепарафинизации дизельного топлива (ДТ)

(производство зимнего и арктического ДТ)

В настоящее время в России отсутствует производство современных катализаторов гидроизодепарафинизации ДТ. Учитывая наличие стратегического направления в освоении северных и арктических регионов России, необходимость создания такого топлива является крайне актуальным.

Таким образом, в области обеспечения катализаторами нефтепереработки российских потребителей ситуация характеризуется следующим образом (см. таблицу 25).

Таблица 25

№ пп.	Катализатор	Надежность обеспечения катализаторами российских НПЗ
1.	Катализаторы риформинга бензиновых фракций: – в стационарном слое – в движущемся слое	Надежное обеспечение российскими катализаторами Полная зависимость от импорта
2.	Каталитический крекинг вакуумного газойля: – в стационарном слое	Возможно обеспечение заводов российскими катализаторами с

	– в движущемся слое	показателями близкими к среднемировым. Надежное обеспечение российскими катализаторами.
3.	Катализаторы изомеризации бензиновых фракций	Надежное обеспечение российскими катализаторами
4.	Катализаторы гидроочистки дизельного топлива, вакуумного газойля и бензина каталитического крекинга	Критическая зависимость от импорта. Возможно обеспечение российскими катализаторами после промышленных испытаний вновьсозданных промышленных катализаторов.
5.	Катализаторы гидрокрекинга вакуумного газойля	Полная зависимость от импорта. Необходима разработка российских катализаторов, технологий синтеза и создание производств.
6.	Катализаторы гидроизодепарафинизации дизельного топлива	Полная зависимость от импорта. Необходима разработка российских катализаторов, технологий синтеза и создание производств.

Катализаторы полимеризации олефинов

Особое внимание следует обратить на обеспечение российской промышленности катализаторами полимеризации при производстве полиэтилена. При годовом потреблении российских заводов (ОАО «Сибур Холдинг», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НК «Лукойл», ОАО «Газпром–Салаватнефтехим») данных катализаторов объеме 100–120 тонн, объем производимой продукции на их основе продукции превышает 200 млрд.руб./год. В настоящее время все российские производства обеспечиваются только импортными катализаторами, т.е. имеет место 100% импортозависимость от поставок данных катализаторов компаниями США и Германии. При запланированном строительстве в России новых заводов по производству полимеров, в т.ч. на Дальнем Востоке потребность в катализаторах полимеризации олефинов возрастет к 2020 г. до 150–200 тонн/год.

К числу первоочередных задач по преодолению импортозависимости и гарантированному обеспечению потребности российских заводов следует отнести создание производств следующих катализаторов:

- Катализаторы гидроочистки ДТ и ВГО мощностью 5–6 тыс.тонн/год;
- Катализаторы гидрокрекинга ВГО мощностью 3–4 тыс.тонн/год;
- Катализаторы гидроизодепарафинизации ДТ мощностью 1,0 тыс.тонн/год;
- Катализаторы полимеризации олефинов мощностью 150 тыс.тонн/год.

Кроме того, в современных условиях необходимым элементом в обеспечении установок гидроочистки является регенерация–реактивация катализаторов гидроочистки (прежде всего катализаторов гидроочистки ДТ). Возможная мощность установки реактивации должна составлять 4000–4500 тонн/год, что обусловлено недостатком, в настоящее время, данного вида услуг в России и крайне высокую стоимость реактивированных катализаторов при проведении данного процесса в Европе. На ООО «НЗК» (г. Новокуйбышевск) выполнен проект строительства установки регенерации–реактивации на 4000 тонн/год, идет закупка оборудования, планируемый срок пуска установки – конец 2016 г. Представляется целесообразным создание дополнительных мощностей по регенерации–реактивации катализаторов гидроочистки производительностью 3–4 тыс.тонн/год.

В результате целенаправленной систематической поддержки Минобрнауки России, научно–исследовательских проектов в области промышленно значимых катализаторов в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно–технологического комплекса России на 2007–2013 годы», и, ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно–технологического комплекса России на 2014–2020 годы», в том числе, проектов, инициированных технологической платформой «Глубокая переработка углеводородных ресурсов», в России сформирован научный задел для создания отечественного производства базовых катализаторов нефтепереработки и нефтехимии. Это позволяет в сжатые сроки подготовить проектно–конструкторскую документацию для развертывания промышленного производства.

Характеристика степени готовности российских научно–технических разработок для преодоления импортозависимости в области катализаторов нефтепереработки и нефтехимии приведена в таблице 26.

В качестве необходимых действий для преодоления импортозависимости и гарантированного обеспечения потребности российских предприятий в катализаторах нефтепереработки и нефтехимии предлагается развивать работы технологической платформы по стратегическим направлениям развития научно–исследовательских и опытно–промышленных работ (таблица 27).

Таблица 26

Готовность российских научных разработок к ликвидации импортозависимости в области промышленных катализаторов первоочередной степени важности по предприятиям, находящимся в ведении Минэнерго России

Назначение катализаторов	Предприятия–потребители	Разработчики технологии производства катализатора	Срок развертывания производства	Степень готовности технологии	Рекомендации и комментарии
Крекинг вакуумного газойля (FCC) *	ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НК «Лукойл» и др. нефтяные компании	ИППУ СО РАН ИНХС РАН	2016 – 2017	Разработана промышленная технология	Необходимо расширение мощности на ОАО «Газпромнефть»
Гидрокрекинг вакуумного газойля в средние дистилляты	ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НК «Лукойл» и др. нефтяные компании	ИК СО РАН, ИНХС РАН	2017 – 2018	Завершено выполнение НИР	Требуется выполнение опытно–технологических работ и создание промышленного производства
Гидроочистка дизельного топлива и	ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть»,	ИК СО РАН	2015 – 2016	Разработана опытно–промышленная	Имеется техническая документация, создана технологическая линия

вакуумного газойля	ОАО «НК «Лукойл» и др. нефтяные компании			технология	мощностью до 1500 тонн/год. Необходим госзаказ для производства и применения первой промышленной партии
Риформинг бензина в движущимся слое	ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НК «Лукойл» и др. нефтяные компании	ИППУ СО РАН ИК СО РАН	2016 – 2017	Завершено выполнение НИР	Требуется создание опытно– промышленного производства
Регенерация– реактивация катализаторов гидроочистки	ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НК «Лукойл» и др. нефтяные компании	ИК СО РАН	2016 – 2017	Завершено выполнение НИР	Требуется выполнение опытно– технологических работ и создание промышленного производства
Производство полиэтилена и полипропилена	ОАО «Сибур», ОАО «Нижнекамскнефтехим» ОАО «НК «Лукойл», ОАО «Газпромнефть»	ИК СО РАН	2016 – 2017	Разработана промышленная технология	Требуется создание промышленного производства

Стратегические направления развития научно-исследовательских и опытно-промышленных работ
в области импортозамещения катализаторов нефтепереработки и нефтехимии

№ пп.	Наименование катализатора	Стратегические задачи	
		В области НИОКР	В области опытно-промышленного освоения
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА			
1.	Катализаторы крекинга FCC	_____	Требуется строительство современных мощностей для обеспечения отраслевой потребности в высококачественных катализаторах.
2.	Катализаторы риформинга бензина с непрерывной регенерацией	Требуется завершение НИОКР и проведение пилотных испытаний катализаторов.	Требуется создание опытно-промышленного отечественного производства сферического носителя катализатора и освоение производства катализаторов риформинга на его основе.
3.	Катализаторы низкотемпературной изомеризации бензиновых фракций	Завершение НИОКР и проведение опытных испытаний.	Создание опытно-промышленного производства.
4.	Катализаторы глубокой гидроочистки	Требуется проведение опытных	Создание современного производства

	дизельного топлива	испытаний катализаторов.	катализаторов гидроочистки дизельных фракций.
5.	Катализаторы гидроочистки вакуумного газойля для процесса каталитического крекинга	Выполнение НИОКР, наработка и испытание опытных партий катализаторов.	Требуется создание современного производства катализаторов гидроочистки вакуумного газойля.
6.	Катализаторы глубокого гидрокрекинга вакуумного газойля (ВГО) в среднестиллятные фракции: - катализаторы глубокой гидроочистки ВГО (<10ppm); - катализаторы глубокой гидроочистки ВГО с глубиной превращения более 90%.	Выполнение НИОКР по разработке пакета катализаторов, наработка и испытание опытных партий катализаторов.	Требуется создание современного производства катализаторов глубокого гидрокрекинга.
7.	Катализаторы гидроизодепарафинизации дизельного топлива, обеспечивающих выход целевых продуктов, в т.ч. арктического топлива более 99%.	Выполнение НИОКР по разработке катализаторов, наработка и испытание опытных партий катализаторов.	Требуется создание современного производства катализаторов гидроизодепарафинизации.
8.	Катализаторы – адсорбенты для защиты базовых катализаторов	Требуется выполнение НИОКР по разработке широкой номенклатуры катализаторов – адсорбентов для	Требуется создание современного производства катализаторов – адсорбентов для защитных

	гидропроцессов нефтепереработки.	защитных слоев, наработка и опытные испытания катализаторов – адсорбентов.	слоев.
9.	Катализаторы глубокой гидроочистки бензинов вторичного происхождения без снижения октанового числа и разделения бензина на узкие фракции.	Требуется завершение разработки технологии производства катализаторов, наработка и испытание опытных партий.	Требуется создание современного производства катализаторов гидроочистки бензинов вторичного происхождения.
10.	Алюмооксидные носители для катализаторов нефтепереработки: - сферические носители на основе сверхчистого оксида алюминия; - наноструктурированные марки гидроксида алюминия.	Требуется завершение разработки технологии и создание опытного производства сферического оксида алюминия; - разработка отечественной технологии производства наноструктурированного гидроксида алюминия. Наработка и испытание опытных партий.	Требуется создание современного производства сферических алюмооксидных носителей и наноструктурированного гидроксида алюминия.
11.	Высококремнеземные и наноструктурированные цеолиты.	Требуется разработка технологии синтеза цеолитов, наработка и опытные испытания катализаторов на основе данных цеолитов.	Требуется создание высокотехнологического современного производства цеолитов широкой номенклатуры.
12.	Установки для лабораторных и опытных испытаний катализаторов гидропроцессов нефтепереработки.	Требуется разработка современных систем автоматизации и управления, и оснащение ими испытательных установок.	Требуется создание инжинирингового центра для тестирования и испытания катализаторов на основе современной базы

			высокоавтоматизированных испытательных комплексов установок.
НЕФТЕХИМИЯ			
13.	Катализаторы полимеризации олефинов.	Требуется проведение опытно-промышленных испытаний опытных партий.	Требуется создание современного производства титан-магниевых катализаторов полимеризации, включающего, в том числе, линию по производству опытных партий перспективных катализаторов полимеризации.
14.	Катализаторы синтеза винилхлорида.	Требуется завершение НИОКР, наработка и испытание опытно-промышленных партий катализаторов.	Требуется модернизация действующих промышленных производств.
15.	Катализаторы селективного окисления этилена в этиленоксид для кислородного процесса.	Требуется выполнение НИОКР, наработка и испытание опытных партий.	Требуется создание современного производства катализаторов окисления этилена в этиленоксид.
16.	Катализаторы дегидрирования бутана в бутадиев в неподвижном слое при вакууме.	Требуется завершение НИОКР, наработка и испытание опытных партий катализаторов.	Требуется создание современного производства катализаторов дегидрирования бутана в бутадиев под вакуумом.
17.	Катализаторы селективного окисления легких углеводородов:	Требуется выполнение НИОКР: разработка катализаторов и технологий	Требуется создание современного производства катализаторов селективного окисления легких

	<p>- этана в этилен;</p> <p>- пропана в акриловую кислоту.</p>	их производства, наработка и испытание опытных партий.	углеводородов.
18.	Катализаторы дегидрирования пропана в пропилен в непрерывном режиме.	Требуется выполнение НИОКР по разработке катализатора и сферического носителя, технологий их производства, наработка и испытание опытных партий.	Требуется создание современного производства катализаторов дегидрирования пропана в непрерывном режиме и сферических алюмооксидных носителей.

Раздел 3 «Направления исследований и разработок, наиболее перспективных для развития в рамках платформы»

3.1. Направления исследований и разработок, по которым участники платформы заинтересованы координировать свои действия и/или осуществлять кооперацию друг с другом на доконкурентной стадии.

На основании обсуждений с представителями науки и бизнеса были выделены следующие направления исследований и разработок в рамках платформы.

№	Группа технологий	Технологии
1.	Процессы и катализаторы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций	<p>Технологии глубокой переработки нефти и тяжелых остатков на наноразмерных катализаторах в сырье для нефтехимии и моторные топлива.</p> <p>Технологии производства катализаторов гидрокрекинга различных нефтяных фракций.</p> <p>Технологии производства катализаторов гидроочистки газойлей и мазута.</p> <p>Технологии производства коксов специального вида</p> <p>Технологии производства битумов</p> <p>Технология производства сажи</p>
2.	Процессы получения экологически чистых топлив, масел и присадок	<p>Новые гидрогенизированные технологии получения моторных топлив, соответствующих требованиям Евро-5, Евро-6 (легкий гидрокрекинг, гидроочистка бензинов каталитического крекинга, глубокая гидроочистка дизельных топлив)</p> <p>Технологии получения зимних и арктических дизельных топлив</p> <p>Технология каталитического крекинга и глубокого каталитического крекинга для получения моторных топлив и сырья для нефтехимии</p> <p>Технологии производства высококачественных</p>

		<p>масел</p> <p>Технология получения высокооктанового компонента автобензинов Евро-4 и Евро-5 алкилированием</p> <p>Технологии гидроароматизации и гидродепарафинизации базовых масел</p> <p>Технологии производства октаноповышающих добавок</p> <p>Новые технологии производства присадок</p> <p>Технологии производства катализаторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – крекинга, в том числе для глубокого каталитического крекинга; – риформинга, в том числе в движущемся слое катализатора; – изомеризации легких бензиновых фракций C5-C8; – процессов алкилирования; – гидроизомеризации высших углеводородов – деароматизации
3.	<p>Процессы и катализаторы переработки природного и попутного газа, получения водорода, синтез-газа и продукции на их основе</p>	<ul style="list-style-type: none"> – новые технологии получения синтез-газа, водорода, в том числе базовые технологии; – технология переработка попутного нефтяного газа в легкий газовый конденсат; – технологии производство этилена и пропилена из природного (попутного) газа; – технологии переработки природного газа в высокооктановый бензин (дизельное топливо, керосин); – технологии ароматизации «жирного газа»; – технологии получения нанотрубок из

		<p>попутного газа;</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологии сероочистки газов; – мембранные технологии выделения этана и жирных газов; – технологии производства катализаторов для указанных процессов – энергосберегающие технологии производства аммиака, метанола, диметилового эфира <p>Технологии производства катализаторов азотной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – катализаторы паровой конверсии природного газа, – конверсии оксида углерода (CO), – синтеза метанола.
4.	<p>Процессы и катализаторы производства мономеров, полупродуктов и сырья для нефтехимии</p>	<ul style="list-style-type: none"> – технологии получения мономеров на базе продуктов глубокой переработки нефти, в том числе и на основе алкилбензолов (этилбензола, изопропилбензола и др.); – технологии получения этилена пиролизом тяжелых фракций нефти; – технологии получения фенола; – технологии дегидрирования для синтеза мономеров – технологии получения высших олефинов; – технологии получения эпоксидов; – технологии селективного гидрирования для получения продуктов нефтехимического синтеза и продуктов органического синтеза; – получение продуктов нефтехимии и

		<p>органического синтеза с заменой гомогенных катализаторов на гетерогенные, отвечающие принципам энергосбережения и экологической безопасности (процессы алкилирования ароматических соединений, синтеза эфиров, гидратации и дегидратации и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологии гидроформилирования олефинов и получения высших аминов, карбонилирования, в том числе и с использованием альтернативных растворителей; – технологии производства катализаторов: – для получения ряда мономеров (нитрила акриловой кислоты, акриловая кислота, капролактам, формальдегид, терефталевая кислота и т. д.) - сырья для производства фенолформальдегидных смол, полимерных производств синтетических нитей, конструкционных пластиков, в том числе поликарбонатных, и т.д. – для дегидрирования широкого спектра углеводородов. – технологии производства катализаторов окисления и гидрирования для получения растворителей технических масел, спиртов, карбоновых кислот, альдегидов, кетонов (сырья для производства экологически чистой пищевой продукции, медпрепаратов, средств защиты растений);
<p>5.</p>	<p>Процессы и катализаторы производства полимерных и композиционных материалов, материалов, в том числе для</p>	<p>Технологии получения полимеров и новых материалов продукции нефтехимии:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка технологий получения

	<p>экстремальных условий</p>	<p>полимеров, том числе и специальных и функциональных полимеров (в частности полимеров на основ пентадиена, норборнена, синтетической гуттаперчи, СМПЭ, полимеры медицинского назначения и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка новых технологий получения полиакрилонитрила - прекурсора высококачественных углеволокон; – разработка широкого спектра полимерных композиционных материалов (КМ), в том числе гибридных и модифицированных наноматериалами; – разработка принципиально новых технологий получения полимерных материалов и изделий из них, в том числе методом фронтальной полимеризации; – разработка современных технологий получения полимерных композиционных материалов нового поколения, в том числе на основе препрегов; – технологии получения специальных полимеров для производства мембран; <p>Технологии производства катализаторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полимеризации олефинов; – получения синтетических каучуков.
--	-------------------------------------	--

3.2. Кратко-, средне и долгосрочные приоритеты развития по направлениям кооперации участников платформы в сфере исследований и разработок на доконкурентной стадии

Определение рыночных целей нефтегазовой отрасли в рамках прогнозов и оценка имеющихся технологий, обеспечивающих их достижение с указанием временных горизонтов, позволило определить приоритеты развития по направлениям кооперации в области разработок. Отражением указанных приоритетов является система дорожных карт, состоящая из трех составных частей, отражающих последовательную реализацию

мероприятий по созданию новых и совершенствованию уже реализованных технологий глубокой переработки нефти, природного и попутного газа, получение полупродуктов нефтехимии и сырья для производства конечной продукции, прежде всего полимерных материалов. Указанные части предлагается рассматривать как три взаимосвязанные дорожные карты, отражающие основные направления технологического развития, заложенные в проекте реализации платформы:

А) Пилотная дорожная карта «Нефтепереработка» включает в себя такие направления как «Процессы и катализаторы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций» и «Процессы и катализаторы для производства эффективных и экологически чистых моторных топлив и сырья для нефтехимии»;

Б) Пилотная дорожная карта «Газопереработка и газохимия» включает в себя такие направления как «Процессы переработки природного и попутного газа» и «Процессы и катализаторы получения водорода и синтез-газа»;

В) Пилотная дорожная карта «Нефтехимия» включает в себя направления «Процессы и катализаторы производства мономеров для нефтехимии, производства продуктов нефтехимического основного и тонкого органического синтеза», «Процессы и катализаторы производства полимерных материалов, в том числе для экстремальных условий и производства композиционных материалов».

«Пилотная дорожная карта «Нефтепереработка» содержит ориентиры рынка продукции из углеводородного сырья на перспективу до 2030 года. Они выражены в объединенных по группам перспективных продуктах, выпуск которых будет определять конкурентоспособность компании. При этом учитывается, что для получения указанных продуктов для достижений целей платформы необходимо вовлечение не только традиционных прямогонных фракций и газойлей, но и тяжелых остатков нефтепереработки (гудроны), и тяжелых нефтей и битумов, что должно способствовать увеличению эффективности использования указанного сырья и росту глубины его переработки. Предполагается на дальнейшем этапе работы указать типы ресурсов, которые используются для получения перспективных групп продуктов. Указанные продуктовые группы выделены по техническому назначению продуктов и включают в себя:

А) группу топлив. В нее входят бензины, соответствующие по качеству требованиям Технического регламента 5 группы и выше (последние характеризуются наиболее низким содержанием бензола, серы, ароматических соединений), керосины, характеризующиеся большей энергией сгорания и низким уровнем выброса для реактивных двигателей, в том числе сверхзвуковых; дизельное топливо с улучшенными экологическими свойствами (соответствует классу 5 Технического регламента, характеризуется сверхнизким содержанием серы, высоким цетановым числом, низким содержанием полиароматических соединений, улучшенной смазывающей способностью, комплексом низкотемпературных свойств, позволяющих применять его в холодном климате); котельное топливо и судовые

топлива (характеризуется пониженным содержанием серы - не более 0.5%, низкой вязкостью, низким содержанием солей). Производство продуктов этой группы обеспечит конкурентоспособность российских компаний на внешних рынках;

Б) масла. Сюда на основании опросов экспертов отнесены прежде всего основы высокоиндексных базовых масел с низкой температурой застывания (прежде всего базовые масла третьей группы), а также масла на основе n-парафинов. Данная группа продуктов включает в себя также смазки и специальные жидкости, масла специального назначения, характеризующимися повышенными требованиями к потребительским и экологическим характеристикам.

В) сырье для нефтехимии. Данная группа продуктов включает в себя прежде всего олефины, получаемые в процессе крекинга (пропилен), изобутилен, предназначенный далее для производства оксигенатных добавок к топливам; ароматические соединения, прежде всего бензол-толуол, ксилолы.

Г) остаточные нефтепродукты, к которым относятся кокс и битум.

При дальнейшей проработке данной части дорожной карты предполагается включить показатели качества соответствующих продуктов в качестве одного из подуровней карты. Будет проведена оценка численных значений показателей для указанных продуктов по срокам.

Для карты «Переработка газов и газохимия» в качестве основных продуктов предполагается выделить:

А) традиционные продукты переработки газа, технологии для которых существуют в настоящее время и требуют проведения работ по их усовершенствованию. К ним относятся метанол, формальдегид, мочевины, цианистый водород, метиламины, галогенметаны, уксусная кислота

Б) продукты, получение которых отработано, но для которых возможна разработка новых технологий. Прежде всего речь идет о новых технологиях получения синтез-газа, водорода, ацетилен, диметиловый эфир, а также продукты, выделяемые из природного газа: сырье для пиролиза (этан, пропан, бутановые фракции), гелий.

В) продукты, которые получают традиционно из нефтяного сырья или переработкой СУГов, полученных из природного и попутного газа. К ним относятся топлива (бензин, керосин, дизельное топливо), n-парафины, олефины (прежде всего пропилен и этилен), этиленгликоль и др. .

Для карты «Нефтехимия» выделяется два уровня продуктов:

А) полупродукты нефтехимии. К ним, в частности, относятся: этилен, пропилен, бутены, высшие олефины; капролактамы, дикарбоновые кислоты, акрилонитрил и акриловая кислота, адипонитрил, этиленоксид и пропиленоксид, изоцианаты, диены (бутадиен, изопрен, циклопентадиен), бутаналь, высшие спирты, винилхлорид. Среди

ароматических полупродуктов особо следует выделить стирол, фенол, ксилолы, фталевые кислоты, анилины и получаемые из них изоционаты.

Б) конечные продукты нефтехимических производств – полимеры. К полимерным продуктам прежде относят полиолефины, и прежде всего полиолефины специальных премиальных марок, полиаминные полимеры, полиэфиры, нейлоны различных марок, полистирол, полиуретаны, полиакрилонитрил, поливинилхлорид.

Учитывая значительное количество продуктов в данной сфере в рамках корректировки плана, предполагается использование экспертных оценок большого числа квалифицированных специалистов для корректировки перспективных видов продуктов. Следует также учитывать, что данный список нельзя считать «закрытым» и он должен будет пополняться и пересматриваться по мере продвижения по дорожной карте.

Для каждого из продуктов в дорожной карте приводится перечень технологий и связанных с ними процессов их получения. Перечень технологий предполагает далее выделение тех из них, разработка которых является главной целью на краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном этапах. Помимо приоритезации технологий производится увязку отдельных технологий между собой для необходимой синхронизации (в частности, речь идет об увязке работ по технологиям крекинга и алкилирования; технологиям гидроочистки сырья для крекинга и собственно крекинга и др.).

Можно указать следующие основные процессы, разработка которых вместе с совершенствованием катализаторов, будет основной для нефтепереработки: процесс гидроконверсии тяжелых остатков и тяжелых нефтей; процессы получения высококачественных дизельных зимних топлив за счет гидродеароматизации и гидроизодепарафинизации; процессы каталитического крекинга с целью вовлечения утяжеленного сырья и получения сырья для нефтехимии, процесс твердокислотного алкилирования, процессы гидропереработки для получения ряда базовых масел.

Для газохимии основные технологические процессы связаны с разделением отдельных компонентов газа с применением наиболее современных методов, в частности мембранного разделения, переработки газа в олефины и бензины.

Для нефтехимии конкуренция между альтернативными технологиями может быть существенной в течении долгого периода времени вследствие возможной разницы в доступности ресурсов и положения отдельных компаний. Это делает данную карту и программу исследований наиболее масштабной.

В результате проведенного экспертного анализа выделяется несколько типов технологий, для которых предполагается различная последовательность действий, определяемая перспективностью и степенью проработки. Выделяются нескольких типов технологий, которые перечислены в таблице и обозначены на дорожной карте соответствующим цветом:

Группа	Первая	Вторая	Третья	Четверта	Пятая
Цвет карты	«Красный»	«Желтый традиционный»	«Желтый инновационный»	«Зеленый традиционный»	«Зеленый инновационный»
Описание группы технологий	Характеризуется низкой перспективностью дальнейших отечественных разработок или низким рыночным потенциалом получаемых продуктов	Представляет важность на современном этапе для российской промышленности.	Объединяет важные для отечественной промышленности технологии, процессы которых хорошо изучены и имеют высокую рыночную перспективность	Технологии группы направлены на получение перспективных продуктов. Процессы по технологиям группы доступны к покупке на глобальном рынке.	Наивысший рыночный потенциал разработки. Современный технологический уровень позволяет российским компаниям конкурировать с зарубежными как в создании новых катализаторов, так и в оптимизации существующих и разработке принципиально новых процессов

<p>Содержание работ</p>	<p>Разработка отечественных технологий не целесообразна по причине наличия технологий или их невысокого значения для российской нефтепереработки</p>	<p>Самостоятельная разработка технологий группы представляется не целесообразной по причине отставания от достигнутых мировых уровней. Наиболее эффективный путь к обладанию технологиями данной группы – покупка зарубежных патентов.</p> <p>Возможно создание новых каталитических систем</p>	<p>На всем протяжении времени востребованы научно-исследовательские работы по созданию новых каталитических систем и модернизация существующих процессов</p>	<p>НИРы по созданию каталитических систем к приобретенным зарубежным процессам.</p> <p>Возможно проведение работ по созданию отечественных базовых технологий:</p> <p>1) Опытно-технические работы (1-2 года).</p> <p>2) Тех. реглам. на проектирование (6 мес.).</p> <p>3) Технико-экономическое обоснование (3 мес.).</p>	<p>1. НИРы по созданию новых каталитических систем:</p> <p>а) Лабораторный регламент синтеза.</p> <p>б) Создание опытного производства катализаторов.</p> <p>в) Отработка технологии и режима промышленного производства.</p> <p>г) Внедрение технологии в промышленное производство.</p> <p>2. НИОКРы, направленные на создание новых процессов:</p> <p>а) НИР: разработка основ</p>
-------------------------	--	---	--	---	---

				<p>4) Проектирование (1 год).</p>	<p>технологии с одновременным созданием пилотных установок и опытных производств катализаторов к ним (1-2 года).</p> <p>б) Отработка технологии и режима на опытных установках (2-3 года).</p> <p>в) Создание и эксплуатация опытно-промышленной установки (4-5 лет).</p> <p>г) Внедрение технологии в промышленное производство.</p>
--	--	--	--	-----------------------------------	---

Технологии, которые существуют и реализованы в настоящее время в мире, могут быть разделены на 3 группы, причем если технологии первой группы не требуют разработки, то технологии третьей группы требуют мероприятий по их совершенствованию (новые катализаторы, реакторные решения, изменения, связанные с переходом на новое сырье и др.). Технологии четвертой группы требуют постановки в данный период НИР-ОКР по катализаторам, либо разработки отечественных альтернатив в интересах безопасности страны и развития бизнеса компаний-участников.

Пятая группа технологий включает в себя новые процессы, для которых принципиально новые подходы и технологические решения по сути означают создание во многом отличных от традиционно используемых процессов.

С целью успешного достижения необходимого технологического уровня по каждому из направлений в каждой из карт в соответствии с группой технологий предусмотрен комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских и организационных мероприятий с указанием временных периодов их реализации в связи с соответствующими технологиями. При формировании указанного комплекса учитывались актуальные данные о состоянии научной проработки каждого из направлений, технологической базы отечественных предприятий комплекса нефтегазодобычи и переработки, нефтехимии и газохимии а также опыт разработок и ориентировочные показатели зарубежных компаний.

Соответственно, отдельные тематики по временным критериям своей разработки разделены на три периода: краткосрочный (2012-2013 гг.), среднесрочный (2014-2020 гг.) и долгосрочный (2020-2030 гг.).

Для краткосрочного периода характерны задачи, связанные с созданием предпосылок успешной разработки технологий по соответствующим направлениям. Здесь выделяются технологии, которые благодаря имеющимся заделам могут достаточно быстро перейти в стадию ОКР или которые являются инновационными по своей сути (пятая группа). Также к данной временной группе относятся научно-исследовательские работы по направлениям, где имеется научный задел или промедление в работе над которыми может повлечь увеличение отставания от зарубежных конкурентов.

К числу среднесрочных задач по технологиям четвертой-пятой группы относятся основные мероприятия по научной разработке, пилотной апробации, опытно-конструкторским работам и апробации полученных результатов. Соответствующие работы по технологиям, по которым будут завершены НИР будут далее развиваться в рамках ОКР. По результатам создания и испытаний пилотных установок различного масштаба предусмотрено строительство опытно-промышленных установок. Испытание технологий и режимов на них является переходным этапом к внедрению усовершенствованной или разработанной технологии в промышленное производство.

Долгосрочный временной отрезок характеризует целевые ориентиры реализации технологической платформы. Здесь уже указаны конкретные технологии и процессы, доработка или разработка которых призвана обеспечить конкурентоспособность отечественной промышленности в сфере газонефтедобычи и переработки. Конечным результатом разработки указанных технологий являются получаемые с их использованием перспективные продукты, отвечающие современным требованиям стандартов и тенденциям развития отрасли.

По нефтепереработке в краткосрочной перспективе основное внимание следует уделить разработке новых инновационных технологий (гидроконверсия остатков, коксование с получением специальных видов кокса, каталитическая гидродеароматизация, глубокий каталитический крекинг в олефины). Также представляется целесообразным проведение ОКР и НИР по катализаторам для процессов гидроочистки и гидрооблагораживание и депарафинизация средних дистиллятов и масляных фракций, каталитической гидроизодепарафинизации, гидрокрекингу. План по катализаторам должен отражать риски, которые складываются в настоящее время в этой области и рассмотренные в предыдущем разделе.

На среднесрочном этапе существенное внимание предлагается уделить завершению НИР и разработке в рамках ОКР технологий Твердокислотного алкилирования, низкотемпературная изомеризации легких углеводородов C4-C8, гидроконверсия остатков, коксование с получением специальных видов кокса, каталитическая гидродеароматизация нефтяных дистиллятов, глубокий каталитический крекинг в олефины, технологии производства сажи (ТУ), технологии утилизации кислых гудронов, технологии производства присадок. Кроме того существенное значение будут иметь технологии, которые рассматриваются как важнейшие в рамках импортозамещения:

- Гидрокрекинг вакуумных дистиллятов
- Гидроочистка при высоком давлении
- Риформинг с движущимся слоем.

Не смотря на наличие зарубежных процессов, создание собственных технологий в этой сфере важно с точки зрения безопасности.

Одновременно предполагается развернут НИР по катализаторам и работы по созданию базовых технологий по ряду направлений, таким как гидроочистка и гидрооблагораживание бензина каталитического крекинга, гидроочистка и гидрооблагораживание дизельного топлива с получением топлива с ультранизким содержанием серы, гидроочистка и гидрооблагораживание вакуумного газойля, гидроочистка и гидрооблагораживание средних дистиллятов и масляных фракций,

демеркаптанизация, легкий гидрокрекинг, деароматизация газойлей каталитического крекинга, каталитическая гидроизодепарафинизация, каталитический крекинг с ультракоротким временем контакта, производство специальных битумов и вяжущих

Сходным образом, в рамках дорожной карты «Нефтехимия» в качестве первоочередных выдвинуты технологии парофазного алкилирования бензола на твердых катализаторах, технологии производства гексена-1, октена-1, альтернативные методы производства мономеров для производства синтетического каучука, технологии получения полиолефинов специальных марок. На среднесрочном периоде важными для реализации признаны технологии термохимического пиролиза на олефины тяжелых остатков, гидрирования нитросоединений, селективного гидроформилирование пропилена при низких давлениях, синтез бимодальных полиэтиленов, получения катализаторов полимеризации олефинов и диенов, технологии синтеза линейных высших спиртов, технологии получения мономеров и соответствующих полимеров (полиамиды, полиэфиры, полиуретаны), синтеза линейного полиэтилена низкого давления, синтеза регулярных полипропиленов и полипропиленов специальных марок, синтез 2-линейных алкилбензолов, технологии эпексидирования пропилена пероксидом водорода на гетерогенных катализаторах, технологии получения пластификаторов без использования ароматических соединений, получение полимеров в сверхкритических средах.

Также, в качестве приоритетных в нефтехимии рассматриваются такие технологии, как:

- получение высших альфа олефинов;
- получение пластификаторов, которые разрешены к применению в развитых странах, прежде всего нефтаалатных и плохо растворимых в воде;
- получение специальных сортов ДССК;
- новый процесс и катализаторы получения олефинов окислительным дегидрированием;
- процессы получения присадок к топливам и для транспортировки нефти;
- катализаторы полимеризации олефинов и получения высокомаржинальных олефинов.

Для газохимии важнейшими признаны технологии, связанные с конверсия синтез-газов через метанол в бензины и олефины, конверсией диметилового эфира в бензины, и легкий газовый конденсат, получением олефинов из диметилового эфира, получение метанола из синтез-газа в кипящем слое, мембранные технологии разделения и выделения водорода, получение синтез-газа с раздельным окислением – восстановлением, получение этилена из метана окислительной димеризацией.

Долгосрочный временной отрезок характеризует целевые ориентиры реализации технологической платформы. Здесь указаны конкретные технологии и процессы, разработка которых призвана обеспечить конкурентоспособность отечественной промышленности в

сфере газонефтедобычи и переработки. Процессы, которые разрабатывались на краткосрочном временном отрезке в этот период времени уже будут внедряться или будут внедрены в промышленность. Одновременно будет начата разработка и реализация технологий, которые могут оказаться перспективными в долгосрочной перспективе:

1. Переработка матричной нефти и битуминозного сырья (внедрение технологий переработки указанного сырья позволит существенно расширить сырьевую базу нефтепереработки и нефтехимии и позволит снизить стоимость продукции).
2. Новые технологии получения ацетилена из природного газа.
3. Производство водорода из тяжелых остатков.

Конечным результатом разработки всех указанных технологий являются получаемые с их использованием перспективные продукты, отвечающие современным требованиям стандартов и тенденциям развития отрасли.

Раздел 4 «Тематический план работ и проектов платформы в сфере исследований и разработок»

Тематический план работ и проектов технологической платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов» в сфере исследований и разработок.

№	Наименование и содержание работы	Организации — возможные соисполнители (если возможно, указать наименование головного исполнителя, его контактные данные и наименования	Срок выполнения работы (год начала — год окончания)	Предполагаемые источники финансирования ⁵
---	--	--	---	--

⁵ Для бюджетных средств указываются: наименование ФЦП или реквизиты акта Правительства по иному источнику финансирования, наименование федерального органа исполнительной власти). Для внебюджетных средств по возможности указывается наименование организации.

		соисполнителей)		
1	2	3	4	5
I. Процессы и катализаторы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций				
1	Проведения работ по созданию опытно-промышленной установки по переработки тяжелых остатков с использованием наноразмерных катализаторов с целью обеспечения глубины переработки нефти не менее 92–95% масс, производства сырья для нефтехимии и моторных топлив, извлечения ценных металлов.	ИНХС РАН, ИПХФ РАН, ИМЕТ РАН, ОАО ЭЛИНП ОАО ВНИПинефть ОАО Роснефть, ОАО Газпром, ОАО Газпромнефть	2013-2017	Средства компаний
2	Разработка и внедрение технологии получения добавки коксующей для применения в коксохимической, черной и цветной металлургии.	ООО «ИНФОТЕХ» и ООО «НКА- ПРОМИНТЕХ» в сотрудничестве со специалистами Восточного углехимического института, Уральского института металлов	2012-2017	ФЦП Средства компаний
3	Разработка базовой технологии получения коксов специальных видов	ОАО ВНИПинефть РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина,	2012-2017	ФЦП Средства компаний

		ГУП ИНХП РБ		
4	Разработка технологии переработки тяжелых нефтей и их фракций в битумы и вяжущие высокого качества	РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, ГУП ИНХП РБ, НПЗ компаний «Роснефть», «Газпромнефть»	2014-2019	ФЦП Средства компаний
5	Организация промышленного производства катализаторов для окислительных процессов очистки нефти, газоконденсатов, сжиженных, попутных газов и нефтепродуктов от сернистых соединений.	ВНИИУС, ИНХС РАН, ИОФХ РАН, Химфак МГУ ИК СО РАН	2014-2018	ФЦП Средства компаний
6	Разработка научных основ получения окисленно-остаточных нефтяных дорожных битумов улучшенного качества и полимербитумных вяжущих на компаундированной битумной основе	ФГБОУ ВПО «ПНИПУ» (ГОУ ВПО «ПГТУ»)	2014-2018	ФЦП Средства компаний
7	Разработка технологии крекинга тяжелого нефтяного сырья	ИНХС РАН, ОАО ВНИПИНефть, РГУ нефти и газа, Химфак МГУ, ИХН СО РАН,	2015-2019	ФЦП

		<p>Институт химии и химической технологии СО РАН (г.Красноярск);</p> <p>Сибирский федеральный университет (г.Красноярск);</p> <p>Национальный исследовательский политехнический университет (г.Томск);</p> <p>ООО НВП «Новые химические технологии» («Новхимтех», г. Томск);</p> <p>ООО «Изооктан» (г. Томск).</p>		
8	Процесс переработки матричной нефти	<p>ОАО ВНИПНефть, ИНХС РАН, ИХН РАН, ЗАО ГрозНИИ, ОАО ЭлИНП, ИПХФ РАН, ИМЕТ РАН</p>	2014-2022	Средства ОАО Газпром ФЦП
9.	Исследования и разработка перспективных методов глубокой переработки тяжелых нефтей, битуминозных пород и углеродистых сланцев в синтетическую нефть, в	<p>ИК СО РАН</p> <p>ИНХС РАН</p> <p>ОАО «ВНИИНП»</p> <p>ОАО «ВНИПНефть»</p> <p>ИПХФ РАН</p> <p>ОАО «Роснефть»</p>	2014-2020 г.г.	ФЦП, Средства компаний

	том числе для транспортировки			
10.	Каталитические технологии переработки нетрадиционного углеводородного сырья (битуминозные породы, углеродистые сланцы) в синтетическую нефть, обеспечивающие степень извлечения углеводородов более 90% при давлении не более 100 атм. Дополнительное производство до 50 млн. тонн в год синтетической нефти из нетрадиционного сырья	ИК СО РАН ИНХС РАН ОАО «ВНИИНП» ОАО «ВНИПИНефть» ИПХФ РАН ОАО «Роснефть» РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина	2014-2020 г.г.	ФЦП, Средства компаний
11.	Комплекс технологий по повышению энергоэффективности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий и установок по переработке тяжелых нефтей	ОАО «ВНИПИНефть», РГУ нефти и газа имени И.М.губкина	2014-2025	ФЦП, Средства компаний
12.	Разработка новых перспективных методов глубокой переработки нетрадиционного углеводородного сырья: тяжелых нефтей, битуминозных пород и углеродистых сланцев в синтетическую нефть	ИПХФ РАН, ИНХС РАН РГУ нефти и газа имени И.М.губкина	2015-2020	ФЦП, Средства компаний

II. Процессы получения экологически чистых топлив, масел и присадок				
1	Разработка исходных данных для демонстрационной установки по безотходной технологии синтеза изопарафинов с использованием молекулярных (твердокислотное алкилирование)	ИНХС РАН, ОАО ВНИПИНефть, ИК СО РАН, ОАО ЭЛИНП ОАО НК-Роснефть, Газпромнефть	2012-2017	Средства компаний
2	Разработка твердокислотного катализатора алкилирования для получения изопарфинов.	ИНХС РАН, ИК СО РН, ОАО НК-Роснефть, ОАО ЭЛИНП РХТУ им. Д.И. Менделеева, ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпром нефть», ОАО «ВНИПИНефть»	2013-2017	Средства компаний, ФЦП
3	Разработка технологии и катализаторов гидроочистки и гидрооблагораживания средних нефтяных дистиллятов с получением дизельного топлива, соответствующего стандартам Евро-4 и Евро-5. Разработка, создание	-ОАО «ВНИПИНефть» - РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина - ИК СО РАН ИНХС РАН	2013-2017	Средства компаний, ФЦП

	производства и промышленное освоение применения катализаторов глубокой гидроочистки дизельного топлива (ДТ)			
4.	Разработка катализаторов для гидропроцессов нефтепереработки, обеспечивающих увеличение выхода средних дистиллятов (керосина и дизельного топлива) на 5-8% и подготовка их промышленного производства.	ИК СО РАН ОАО «ВНИИНП» ИНХС РАН	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
5.	Разработка технологии получения синтетических среднедистиллятных топлив с высоким цетановым числом (более 60), отсутствием ароматических и серосодержащих соединений	ИНХС РАН	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
6.	Высокоплотные углеводородные топлива для применения в космической технике. Теплота сгорания топлив не менее 35800 кДж/л при плотности не менее 830 г/л	ИНХС РАН	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний

7.	Разработка технологии каталитической депарафинизации и гидроизодепарафинизации и средних дистиллятов и масел	- ОАО «ВНИПИНефть» - РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина - ИК СО РАН ИНХС РАН	2012-2016	Средства компаний, ФЦП
8.	Разработка высокоэффективных процессов получения зимних и арктических дизельных топлив	- ОАО «ВНИПИНефть» - РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина - ИК СО РАН ИНХС РАН	2012-2016	Средства компаний, ФЦП
9.	Создание технологии глубокого каталитического крекинга	ИНХС РАН, ЗАО ГрозНИИ. ОАО ЭлИНП ОАО «ВНИПИНефть»	2012-2016	Средства компаний
10.	Создание опытно-промышленного производства катализаторов глубокого каталитического крекинга, в том числе для производства бензинов с повышенными октановыми характеристиками и сырья для нефтехимии	ИППУ СО РАН, ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ», ОАО «ВНИПИНефть», Ишимбайский завод катализаторов	2013-2016	Средства компаний

11.	Создание базового процесса каталитического крекинга, в том числе и в миллисекундном режиме	ИНХС РАН, ЗАО ГрозНИИ. ОАО «ВНИПИНефть», ОАО ВНИИ НП	2014-2018	Средства компаний, ФЦП
	Разработка отечественного катализатора гидрокрекинга, обеспечивающего одинаковую эффективность процесса в сравнении с зарубежными аналогами при понижении температуры и давления на 10%	ИНХС РАН, ИК СО РАН,	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
12.	Создание базовой технологии легкого гидрокрекинга	ИНХС РАН, ЗАО ГрозНИИ. ОАО «ВНИПИНефть», ОАО ВНИИ НП ИК СО РАН	2014-2018	Средства компаний, ФЦП
13.	Разработка перспективных для нефтехимии непрерывных процессов и технологий гидрирования с суспендированными катализаторами.	ИПХФ РАН ИК СО РАН и ИНХС РАН ООО «Тирит»	2015-2019	Средства компаний, ФЦП
14.	«Организация опытно-промышленного производства универсального модификатора моторных топлив»	Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томский государственный	2014-2018	Средства компаний, ФЦП

		й архитектурно-строительный университет, ООО «Сибхим», ООО «Интер-Октар», ОАО «Алтайские гербициды»		
15.	Разработка технологии и производства антитурбулентных присадок на основе высокомолекулярных полимеров гексена-1 и других высших олефинов Эффективность присадки по снижению трения >33-35% Отсутствует производство в РФ	ИНХС РАН,	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
16.	Комплексная технология получения высокооктановых автомобильных бензинов, превышающих по экологическим характеристикам на 10% требования класса 5, с вовлечением в переработку бензинов вторичного происхождения	-ОАО «ВНИПинефть» - РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина - ИК СО РАН ИНХС РАН, ОАО «ВНИИНП»	2014-2020	Средства компаний, ФЦП
17.	Разработка технологии гидроочистки вакуумного газойля – сырья установки	ООО «ВАМИК», Институт физической химии (г.	2014-2019	Средства компаний, ФЦП

	каталитического крекинга на многослойных катализаторах гидроочистки с целью получения бензина по нормам ЕВРО-5.	Черноголовка), ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть и НК Лукойл.»», ОАО «ВНИПинефть»		
18.	Разработка катализаторов и технологии переработки вторичных газойлей в высококачественное дизельное топливо	ИК СО РАН ОАО «ВНИИНП»	2014-2017	Средства компаний
19.	Катализаторы гидропроцессов нефтепереработки, обеспечивающие увеличение выхода средних дистиллятов (керосина и дизельного топлива) на 5-8% и вовлечение в производство дизельного топлива газойлей вторичного происхождения	ИК СО РАН, ОАО «ВНИИНП	2014-2025	Средства компаний ФЦП
20.	Развитие и совершенствование технологии олигомеризации олефинов с получением основ синтетических масел (ПАО) и других низкозастывающих жидкостей.	ИПХФ РАН, ООО «Татнефть – Нижнекамскнефтехим – Ойл», ОАО «Газпромнефть – смазочные материалы»	2012 - 2015	ФЦП

21.	Утилизация кислого гудрона - объемного отхода производств нефтеперерабатывающих заводов.	Коллектив МГУТУ им. им.К.Г.Разумовского, МИТХТ им. М.В. Ломоносова, ОАО «ВНИИ НП», ВНИИ железнодорожного транспорта, ОАО ВГУПБ «Сенеж», ОАО «Сенежская научно-производственная лаборатория защиты древесины», ОАО «Славнефть – Ярославский нефтеперерабатывающий завод им. Д.И. Менделеева (Русойл)»	2016-2025	Средства компаний, ФЦП
22.	Разработка методов математического моделирования каталитических гидропроцессов нефтепереработки на основе детальнейших кинетических моделей и методов вычислительной гидродинамики	ИК СО РАН ИППУ СО РАН ТПУ	2014-2016 г.г.	Средства компаний

23.	Разработка технологии производства высокоиндексных масел третьей группы	ИНХС РАН , ОАО «ВНИИНП»,	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
24.	Разработка технологии гидроочистки вакуумного газойля – сырья установки каталитического крекинга на многослойных катализаторах гидроочистки с целью получения бензина по нормам ЕВРО-5.	ООО «ВАМИК», СамГТУ ЗАО«Электокерамика» ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть и НК Лукойл. », ОАО «ВНИПИнефть»	2014-2019 г.г.	Средства компаний, ФЦП
III. Процессы и катализаторы переработки природного и попутного газа, получения водорода, синтез-газа и продукции на их основе				
1	Промышленная реализация технологий глубокой переработки природного газа с получением легких олефинов	ИНХС РАН, ОАО ЭЛИНП, ЗАО Сибур, ОАО ВНИПИнефть ОАО Башкирская химия	2011-2014	ФЦП Средства компаний
2	Проведение работ по созданию опытно-промышленного процесса переработки попутного газа в аналог газового конденсата	ИНХС РАН, ОАО ЭЛИНП, ОАО НК-Роснефть, ТНО, НК Альянс	2012-2014	ФЦП Средства компаний
3	Разработка процесса получения гетерогенных	ИНХС РАН, ОАО НК-Роснефть,	2012-2014	ФЦП Исследования и разработки, средства

	катализаторов для превращения попутного газа в аналог газового конденсата.	ОАО ЭЛИНП, ОАО АЗКиОС, НК Альянс		компаний
4	Переработка попутных нефтяных газов в углеродные наноматериалы и получение новых полифункциональных композиционных материалов на их основе	Институт катализа им. Г.К. Борескова сибирского отделения РАН, Томский государственный университет, Томский политехнический университет, Томский государственный архитектурно-строительный университет, ООО «Энергосервис» (г.Томск), ЗАО НПФ «Нафта» (г.Пермь), ООО «СИГМА. инновации», ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «Роснефть», ОАО «Газпром», ОАО ВНИПНефть	2012-2015	Средства компаний, ФЦП

	Технологии переработки ПНГ с получением газа с высоким метановым числом и переработкой жирных компонентов в продукты с высокой добавленной стоимостью (метилпропионат, диэтилкетон, винилацетат)	ИПХФ РАН, ИНХС	2014-2020	Средства компаний, ФЦП
5	Разработка процесса получения низших олефинов из природного газа оксихлорированием метана по сбалансированной по хлору схеме.	ООО НИИЦ «Синтез», МИТХТ им. М. В. Ломоносова, ИНХС им. А.В. Топчиева РАН, ОАО «Каустик», г. Волгоград	2015-2018	Средства компаний, ФЦП
6	Разработка высокоэффективной технологии производства синтез-газа в составе модульных комплексов конверсии попутного газа в синтетическую нефть с отдельным окислением-восстановлением	ИНХС РАН, ИОХ РАН, ОАО Элинп	2012-2016	ФЦП
7.	Технология получения синтез-газа с низким содержанием азота методом матричной конверсии углеводородных газов	ИПХФ РАН, ИНХС РАН, ИОХ РАН,	2014-2020	ФЦП
8.	Разработка мембран и мембранных систем для	ИНХС РАН, Химический	2014-2019	ФЦП, средства компаний

	разделения углеводородсодержащих многокомпонентных газовых смесей с целью выделения водорода, низших ненасыщенные углеводородов и балластных газов (НИР).	факультет МГУ, Ассоциация АСПЕКТ, НПК БИОТЕСТ. Томский Государственный университет		
9.	Усовершенствование катализатора и разработка технологии каталитической переработки попутного нефтяного газа и/или ШФЛУ в концентрат ароматических углеводородов.	ИК СО РАН, ИХН СО РАН, ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» («НЗХК», г. Новосибирск); ООО НВП «Новые химические технологии» («Новхимтех», г. Томск); ЗАО «Катакон» (г. Новосибирск), ООО «Изооктан» (г. Томск). НИПИГАЗпереработка	2013-2016	ФЦП , средства компаний
10	Создание технологии утилизации природных газов небольших газовых месторождений, а также попутных и нефтезаводских газов прямым (некаталитическим) одностадийным	ИПХФ РАН, ОАО «Газпром», Сибур	2012 - 2015	ФЦП

	окислением легких углеводородов с получением спиртовых смесей (преимущественно, метанола).			
11.	Комплексная технология прямой окислительной конверсии природного газа в бензины и продукты нефтехимии с выходом целевых продуктов в расчете на сырье не менее 85%	ИНХС РАН, ИПХФ РАН	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
12.	Каталитические технологии переработки природного газа и его компонентов в олефины (базовое сырье для нефтехимии) на основе окислительного дегидрирования, обеспечивающие снижение температуры процесса более, чем на 150оС и выход целевых продуктов более, чем на 10% по сравнению с существующими технологиями	ИК СО РАН	2014-2025 г.г.	ФЦП, Средства компаний
13.	Очистка углеводородного сырья-попутного нефтяного газа от сернистых соединений в местах добычи.	Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН, г.Кемерово – организация	2014-2018	Средства компаний, ФЦП

		<p>РАН (проведение НИОКР по разработке многофункциона льных адсорбентов), ОАО «ТатНИИНефте маш» - инжиниринговая компания (опытно- конструкторские работы), ОАО «ВНИИУС», г.Казань - научно- проектная организация (участие в испытаниях пилотной установки, разработка промышленной установки), ОАО «Танефть», г.Альметьевск - промышленный партнер (выбор объекта, испытания пилотной установки, маркетинговые исследования)</p>		
--	--	--	--	--

		<p>НГТУ, г.Новосибирск – учреждение высшего образования, в рамках деятельности совместного с ИК СО РАН НОЦ «Процессы и аппараты химической технологии» «Новые химические технологии в добыче углеводородного сырья и охране окружающей среды» КемГТУ, г.Кемерово - – учреждение высшего образования.</p>		
14	<p>Разработка мембранного способа извлечения водорода высокой чистоты из газовых поток в процессах нефтехимии, органической химии и производстве чистых веществ, в том числе чистого кремния (НИР).</p>	<p>ИНХС РАН, ИМЕТ РАН, МГУ, Воронежский Государственный Университет Ярославский филиал ФТИ РАН</p>	2014-2018	ФЦП, средства компаний

15	Разработка комплексной мембранной технологии удаления диоксида углерода при высоком давлении из технологических газов нефтехимического синтеза (ОКР).	ИНХС РАН ЗАО НТЦ «Владипор» Предприятие нефтехимической отрасли (по согласованию).	2014-2018	ФЦП, средства компаний
16	Разработка научных основ получения водорода путем жидкофазного каталитического окисления тяжелого нефтяного сырья.	Институт катализа СО РАН Соисполнители: ОАО «НК «Роснефть», ОАО "Татнефть", «ТатНИПинефть», Казанский государственный технологический университет	2014-2018	ФЦП, средства компаний
17	Разработка технологии получения синтез-газа с низким содержанием азота методом матричной конверсии углеводородных газов. (Соинвестор – ООО «Телекор-энергетика»)	ИПХФ РАН ИНХС РАН	2015-2020	Соинвестор – ООО «Телекор-энергетика»

18	Технологии переработки ПНГ с получением газа с высоким метановым числом и переработкой жирных компонентов в продукты с высокой добавленной стоимостью (метилпропионат, диэтилкетон, винилацетат)	ИПХФ РАН ИНХС РАН	2015-2020	
19	Разработка эффективных, высокопроизводительных, малогабаритных генераторов синтез-газа на основе каталитической конверсии природного газа	ИПХФ РАН ИНХС РАН	2015-2020	
IV. Процессы и катализаторы производства мономеров, полупродуктов и сырья для нефтехимии,				
1	Разработка парофазной технологии алкилирования бензола этиленом	ИНХС РАН, ОАО Элинп, ЗАО ГрозНИИ, Химфак МГУ	2012-2016	Средства компаний, ФЦП
2	Разработка основ технологии получения изопропилбензола алкилированием на твердокислотных катализаторах.	ИНХС РАН, ОАО Элинп, ЗАО ГрозНИИ, Химфак МГУ	2012-2016	Средства компаний, ФЦП
3	Разработка технологии получения кумола с использованием	ИНХС РАН, ОАО Элинп, , Химфак	2014-2018	Средства компаний, ФЦП

	гидроалкилирования бензола ацетоном.	МГУ		
4	Разработка селективных каталитических процессов получения индивидуальных высших альфа-олефинов	ИПХФ РАН, ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Казаньоргсинтез»	2011 - 2017	ФЦП
5	Процесс производства олефинов пиролизом мазута	ИНХС РАН, ОАО ЭлИНП	2014-2018	ФЦП, средства компаний
6	Создание новых каталитических систем на керамических мембранах для процессов окислительной конверсии низших парафинов в олефины.	ИНХС РАН, ОАО Сибур-холдинг	2014-2018	ФЦП, средства компаний
7	Создание и реализация процесса получения 1,4-циклооктадиена.	ОАО Сибур-холдинг, НПО Ярсинтез	2015-2018	ФЦП, средства компаний
8	«Метатезис олефинов на нанесенных катализаторах»	Национальный исследовательский Томский государственный университет, ОАО «Сибур», ООО «НИОСТ», ИК СО РАН	2015-2018	ФЦП, средства компаний
9	Создание технологии гидроформилирования олефинов и получения высших спиртов, в том числе и с использованием альтернативных	ИНХС РАН, МГУ	2015-2019	ФЦП, средства компаний

	растворителей.			
10	Создание технологии получения высших аминов из линейных олефинов.	ИНХС РАН, МГУ	2015-2019	ФЦП, средства компаний
11	Разработка промышленной технологии получения диизопропилового эфира из пропанпропиленовой фракции процесса каталитического крекинга нефтехимического сырья.	Институт катализа СО РАН, ВНИПИНефть, ООО «Газпромнефть научно-технический центр», ФГУП «Прикладная химия», ОАО «АЗКиОС»; Институт катализа СО РАН, ВНИПИНефть, ООО «Газпромнефть научно-технический центр»; Институт катализа СО РАН, ВНИПИНефть, ООО «Газпромнефть научно-технический центр», ЗАО "Нефтехимпроект", "Омскнефтехимп	2015-2019	ФЦП, средства компаний

		роект"; ВНИПИНефть, ООО «Газпромнефть научно- технический центр», ЗАО "Нефтехимпроект", "Омскнефтехимпроект"		
12	Мембранно-каталитические процессы дегидратации и конденсации на основе цеолитных мембран.	МГУ, ИНХС РАН, ИОХ РАН, Институт катализа СО РАН, РГУ нефти и газа. ИОНХ РАН	2015-2019	ФЦП, средства компаний
13	Разработка одностадийного процесса гидроалкилирования нитробензола метанолом и катализатора для его осуществления.	МГУ, ИНХС РАН, ИОХ РАН, Институт катализа СО РАН, РГУ нефти и газа.	2015-2019	ФЦП, средства компаний
14	Технология получения алкилбензолов в жидкой фазе с конверсией более 95%	ИНХС РАН	2015-2025	ФЦП, средства компаний
15	Разработка технологии и реакторного оформления процесса очистки стирола-сырца от фенилацетиленовой примеси селективным	ИПХФ РАН, ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»	2011- 2015	ФЦП

	гидрированием в присутствии катализаторов нового поколения на стекловолокнистой тканой основе			
16	Разработка нанокompозитных гетерогенных катализаторов с низким содержанием или не содержащих благородных металлов для селективного гидрирования ацетиленовых производных в этиленовые гомологи.	Химический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; НТК Курчатовский центр синхротронного излучения и нанотехнологий; Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург	2014-2018	Средства компаний, ФЦП
17	Разработка методов получения пластификаторов, не содержащих ароматических соединений	Химфак МГУ, ИНХС РАН, УГТУ	2014-2018	Средства компаний, ФЦП
18.	Разработка энергоэффективного метода переработки газообразных углеводородных топлив в олефины путем	ИНХС РАН ИПХФ РАН ИК СО РАН	2014-2016 г.г.	ФЦП, Средства компаний

	селективного окисления	ОАО «Сибур»		
V. Процессы и катализаторы производства полимерных и композиционных материалов, материалов, в том числе для экстремальных условий				
1	Разработка процесса получения полиэтилена высокой, средней и низкой плотности, в том числе растворимых и гетерогенизированных катализаторов нового поколения для этого процесса.	ИПХФ РАН, ОАО «Татнефтехиминвест – холдинг» ИНХС РАН	2011 - 2015	ФЦП
2	Новые высокоэффективные металлоценовые каталитические системы, ориентированные на синтез линейного полиэтилена высокой плотности, сополимеров этилена с пропиленом и высшими альфа-олефинами, пропилена с высшими альфа-олефинами и тройных сополимеров этилена с пропиленом и диенами.	ИПХФ РАН, ОАО «Татнефтехиминвест – холдинг», «Сибур» ИНХС РАН	2011 - 2015	ФЦП
3	Разработка процесса получения синтетических композиционных материалов конструкционного и общетехнического назначения (полиэтилен – каолиновых, полиэтилен –	ИПХФ РАН, ОАО «Газпром»	2013 - 2017	ФЦП

	диатомитовых и полиэтилен – бокситовых композитов) методом полимеризационного наполнения.			
4	Разработка процессов полимеризации олефинов с получением полимерных материалов с новым комплексом свойств, создание катализаторов нового поколения для этих процессов	ИПХФ РАН, «Инкор-инжиниринг», ОАО «Казаньоргсинтез»	2013 - 2017	ФЦП
5	Создание основ оригинальной технологии производства поли-1-октена.	ИНХС РАН, СИБУР	2014-2018	ФЦП, средства компаний
6	Технологии производства композиционных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена	ИК СО РАН	2012-2016	ФЦП, средства компаний
7	Разработка радиационно-химической технологии синтеза теломеров тетрафторэтилена для создания новых композиционных материалов и защитных покрытий	ИПХФ РАН, Институт химии растворов РАН, г. Иваново; Институт металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН, г. Москва; Институт химии	2014-2018	ФЦП, средства компаний

		ДВО РАН, г. Владивосток ОАО «ГлоПолимер», г. Москва, ОАО «Завод полимеров Кирово-Чепецкого химического комбината им. Б.П. Константинова», г. Кирово-Чепецк; ОАО "Пластполимер", Санкт-Петербург		
8	Разработка технологии опытного производства полимеров для мембранного газоразделения.	ИНХС РАН, ОАО НИИ «Ярсинтез»	2014-2018	ФЦП, средства компаний
9	Получение 1,4-цис-полибутадиен и 1,4-цис-полиизопрен с высоким (97-99%) содержанием 1,4-цис-компоненты и оригинальные катализаторы для их получения.	ИНХС РАН, СИБУР, Нижнекамскнефтехим	2014-2018	ФЦП, средства компаний
10	Получение полимерных материалов,	ИПХФ РАН Фирма	2014 - 2020	ФЦП

	модифицированных введением функциональных добавок, в том числе, наноматериалов.	Крестинина ВИАМ ЗАО «Композит» ИСПМ, ИХФ		
11.	Специальные марки полиолефинов: - бимодальные полиэтилены трубных марок П-100 и выше; - морозостойкие полиэтилены (Т=-50оС) - этилен-пропиленовые стат-сополимеры, с низким содержанием этилена (3-10%); - этилен-пропилен-диеновые терполимеры с высоким содержанием диенового сомономера - изотактический полибутен	ИНХС РАН	2014-2025	ФЦП, средства компаний
12	Получение ПАН-сополимера для синтеза углеродного волокна	ИНХС РАН	2014-2025	ФЦП, средства компаний
13	Получение биорезорбируемых материалов (полилактиды) медицинского назначения	ИНХС РАН	2014-2025	ФЦП, средства компаний
14	Разработка научных основ технологии непрерывного производства изделий из пенополистирола методом фронтальной полимеризации с использованием двуокиси	ИПХФ РАН	2014- 2015	ФЦП «Исследования и разработки»

	углерода, переходящей в ходе реакции полимеризации в сверхкритическое состояние			
15.	Разработка технологии получения композиционных материалов на основе каталитически управляемых процессов полимеризации олефинов	ИК СО РАН ИПХФ РАН Ассоциация «Аспект» ОАО «Татнефтехиминвест холдинг»	2014-2017 г.г.	ФЦП, Средства компаний
16.	Создание технологий получения высокомаржинальных марок поли-альфа-олефинов с использованием эффективных моноцентровых катализаторов гомо- и сополимеризации	ИК СО РАН ИПХФ РАН	2015-2020 г.г.	ФЦП, Средства компаний

Раздел 5 «Мероприятия по коммерциализации технологий и совершенствованию механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности»

Одним из серьезнейших препятствий на пути коммерциализации новых технологий в нефтегазопереработке является отсутствие отечественных инжиниринговых компаний полного цикла (EPC(M) подрядчиков), способных осуществлять работы по подготовке конструкторской документации на всех стадиях реализации проектов создания промышленных установок с использованием инновационных технологий, а также обладающих компетенциями управления и реализации подобных проектов «под ключ».

Для обеспечения коммерциализации российских технологий нефтепереработки и нефтехимии и внедрения их в промышленность при организационном участии Технологической платформы «Глубокая переработка углеводородных ресурсов» отечественной инвестиционной проектно-промышленной группой ООО «Оргнефтехим-Холдинг» и ОАО «Электрогорский Институт Нефтепереработки» создается инжиниринговая компания ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг». Создание ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг» - важнейший шаг по содействию коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, реализации государственной программы импортозамещения, развития собственной научно-производственной базы, воспитания и роста отечественных кадров в науке, проектировании, промышленности.

Высокий потенциал новой компании обеспечен за счёт объединения ресурсов, знаний и опыта как лучших отечественных научно-исследовательских институтов, в первую очередь, Института нефтехимического синтеза РАН (ИНХС РАН) и Института проблем химической физики РАН (ИПХФ РАН), так и проектных, строительных и производственных организаций, за счёт возрождения непосредственной связи науки и промышленности, создателей и конечных пользователей технологий, благодаря чему становится возможной наилучшая практическая реализация научных разработок.

В числе инициаторов создания ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг»: Вице-Президент РАН, директор ИПХФ РАН, Академик Алдошин Сергей Михайлович и директор ИНХС РАН, Академик РАН Хаджиев Саламбек Наирович.

Приоритетным направлением деятельности ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг» по совместному использованию результатов интеллектуальной деятельности ИПХФ РАН и ИНХС РАН является внедрение в промышленность совместно с предприятиями нефтепереработки и нефтехимии целого ряда отечественных технологий, в т.ч. революционной технологии гидроконверсии (глубокой переработки тяжёлых нефтяных остатков с получением высококачественных моторных топлив). В портфель технологических процессов, разработкой и промышленным внедрением которых занимается новое предприятие, помимо прочего входят технологии производства высокоплотных топлив, важных полупродуктов для получения пластиков и полимеров, широко востребованных на

отечественном и зарубежных рынках, качественных и экологически чистых компонентов топлив.

Участники проекта ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг»:

ООО «Оргнефтехим-Холдинг»,

Создан в 2012 году как головная компания инвестиционной проектно-промышленной группы, обеспечивающая реализацию проектов полного цикла в области нефтепереработки и нефтехимии от разработки концептуальной идеи, проектирования, строительства и до ввода объекта в эксплуатацию.

В настоящее время в структуру «Оргнефтехим-Холдинг» входят следующие компании:

ООО «Оргнефтехимпроект» (Стерлитамак) – проектный институт;

ООО «Технология» (Нижний Новгород, Дзержинск, Ростов-на-Дону) - проектный институт;

ООО Инжиниринговое объединение «Инсайт» (Нижний Новгород) - автоматизация производств, энергоаудит;

ООО «Кама-Автоматика» (Нижнекамск) - проектирование, комплектация, ремонт, монтаж и наладка средств измерений и систем автоматизаций технологическими процессами;

ООО «СервисТелеКом» (Казань) – строительно-монтажная компания, специализирующаяся в том числе на телекоммуникациях и объектах энергоснабжения;

ООО «Кама» (Нижнекамск) – строительно-монтажное предприятие;

ООО «Инновационные покрытия» (Москва) - компания по разработке и внедрению функциональных защитных покрытий для нефтепереработки, нефтяной и газовой отрасли;

ООО «Оргнефтехим-Инжиниринг» - лицензиар и разработчик технологических процессов;

ООО «ИНКО-ТЭК» - инжиниринговая и консалтинговая компания.

ООО «Электрогорский Институт Нефтепереработки» («ЭЛИНП»),

Создан в 1969 г. как Электрогорский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института по переработке нефти (ЭФ ВНИИ НП). В институте получила развитие опытно-экспериментальная база, были созданы опытно-технологические установки, моторные стенды по испытанию топлив, масел и присадок к ним, база физико-химических исследований. В 1992 году ЭФ ВНИИ НП был преобразован в «Электрогорский институт по переработке нефти».

В настоящее время в числе наиболее важных направлений работы «ЭЛИНП» - процессы конверсии тяжелых нефтей, разработка и производство технических смазок, процессы алкилирования.

Перечень технологий, составляющих портфель ООО «ОНХ-Инжиниринг», в рамках лицензионных соглашений с ИНХС РАН и ИПХФ РАН:

- Гидроконверсия (глубокой переработки тяжёлых нефтяных остатков с получением высококачественных моторных топлив);
- Алкилирование бензола этиленом на цеолитном катализаторе;
- Трансалкилирование бензола полиалкилбензолами на цеолитном катализаторе;
- Каталитический крекинг;
- Висбрекинг гудрона;
- Алкилирование изобутана олефинами на твёрдом катализаторе;
- Одностадийный синтез диметилового эфира (ДМЭ);
- Конверсия попутного и природного газа, угля, биомассы в бензиновые фракции: низкооктановые для закачки в трубопровод; высокооктановые для приготовления автобензина;
- Конверсия природного газа, угля, биомассы в олефины –этилен и пропилен (GTO);
- Конверсия природного газа, угля, биомассы в бессернистую синтетическую нефть (на основании синтеза Фишера-Тропша);
- Алкилирование бензола пропиленом на цеолитном катализаторе;
- Альтернативный метод производства изопропилбензола (Гидроалкилирование бензола ацетоном);
- Синтез бутадиена из этанола.

Следующим шагом на пути к расширению возможностей участников Технологической платформы по использованию инжиниринговых услуг полного цикла станет сбор детализированной информации о проектах, реализуемых другими участниками Технологической платформы с целью оценки уровня их технологической готовности (по методике, разработанной Бюро ТП). Приоритизация проектов участников ТП также будет проводиться с учетом потребностей в импортозамещении получаемой продукции. Итогом проведения этих мероприятий должно стать выявление возможностей и ограничений использования ранее созданных РИД для достижения целей и задач ТП.

Результаты независимой экспертизы проектов будут переданы инжиниринговой компании для рассмотрения и оценки трудоемкости их коммерциализации (с учетом наличия конкретного заказчика или необходимости его поиска с привлечением баз данных платформы). При положительной оценке реализуемости проектов участникам ТП будет оказана информационная и организационная помощь в обеспечении патентования РИД путем привлечения профильных экспертов из организаций-участников ТП.

Базу данных РИД с оценкой готовности уровня разработки к промышленному внедрению планируется сделать доступной для участников ТП после подписания соответствующего соглашения о конфиденциальности.

В целях поддержки разработки технологий, направленных на производство импортозамещающей продукции с высокой добавленной стоимостью, планируется

разработать положения об оценке нестоимостных критериев при проведении закупок по 223-ФЗ (экологические характеристики, энергоэффективность, ресурсосбережение). Указанные положения будут разработаны с участием других профильных технологических платформ, представлены для согласования в профильные Министерства и рекомендованы для использования участниками ТП.

НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА

2012 - 2015
Краткосрочные цели

2015 - 2025
Среднесрочные цели

2025 - 2030
Долгосрочные цели

Целевые ориентиры по продуктам

Топливо

Высокооктановый бензин класса Евро 5 и выше

Керосиновая фракция и реактивное топливо для современных типов двигателей (ограничения по смолам, ароматике, оптимизация по сере, увеличение плотности, уменьшение степени износа двигателя)

Дизельное топливо (высокое октановое число, сверхнизкое содержание серы, улучшение смазывающих свойств, увеличение доли выпуска зимнего и арктического ДТ класса 5, разработка и применение комплекса присадок)

Котельное топливо (снижение содержания серы, уменьшение вязкости, снижение содержания хлористых солей)

Судовые топлива (снижение содержания серы, повышение плотности с уменьшением вязкости)

Масла

Высококачественные основы для получения высокоиндексных масел с улучшенными вязкостно-температурными характеристиками, в том числе масел III группы

Высокоочищенный парафин с заданной длиной и структурой углеводородной цепочки

Масла специального назначения (технические, медицинские, для электроники)

Смазки и специальные жидкости

Сырье для нефтехимии

Бензол, толуол и ксилол высокой степени чистоты

Сырье для технического углерода

Сырье для производства сополимеров и узкие фракции для производства нефтехимических продуктов

Сырье для производства высокооктановых присадок и оксигенатов (непредельные газы и изобутан)

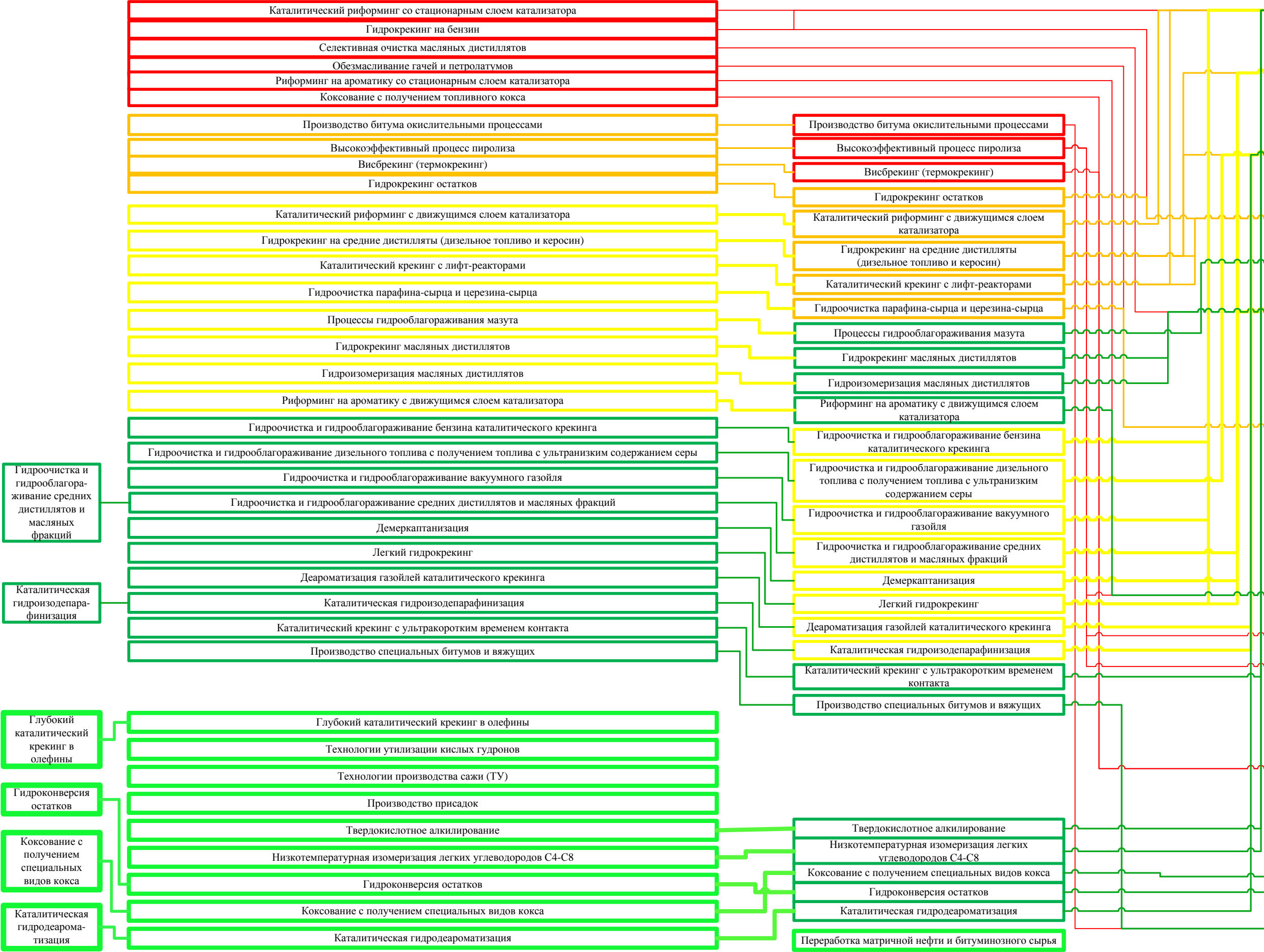
Непредельные газы для получения широкого спектра продуктов для нефтехимии

Остаточные нефтепродукты

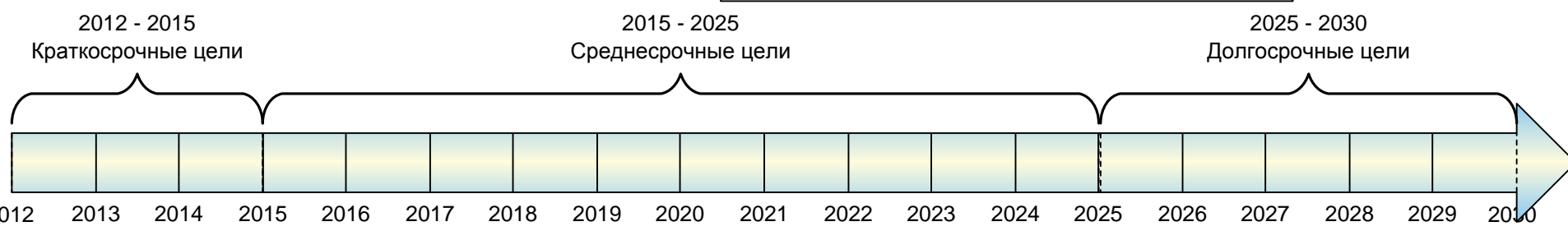
Кокс (высококачественный специального назначения и низкокачественный топочный)

Битум (долговечный, устойчивый к внешним воздействиям)

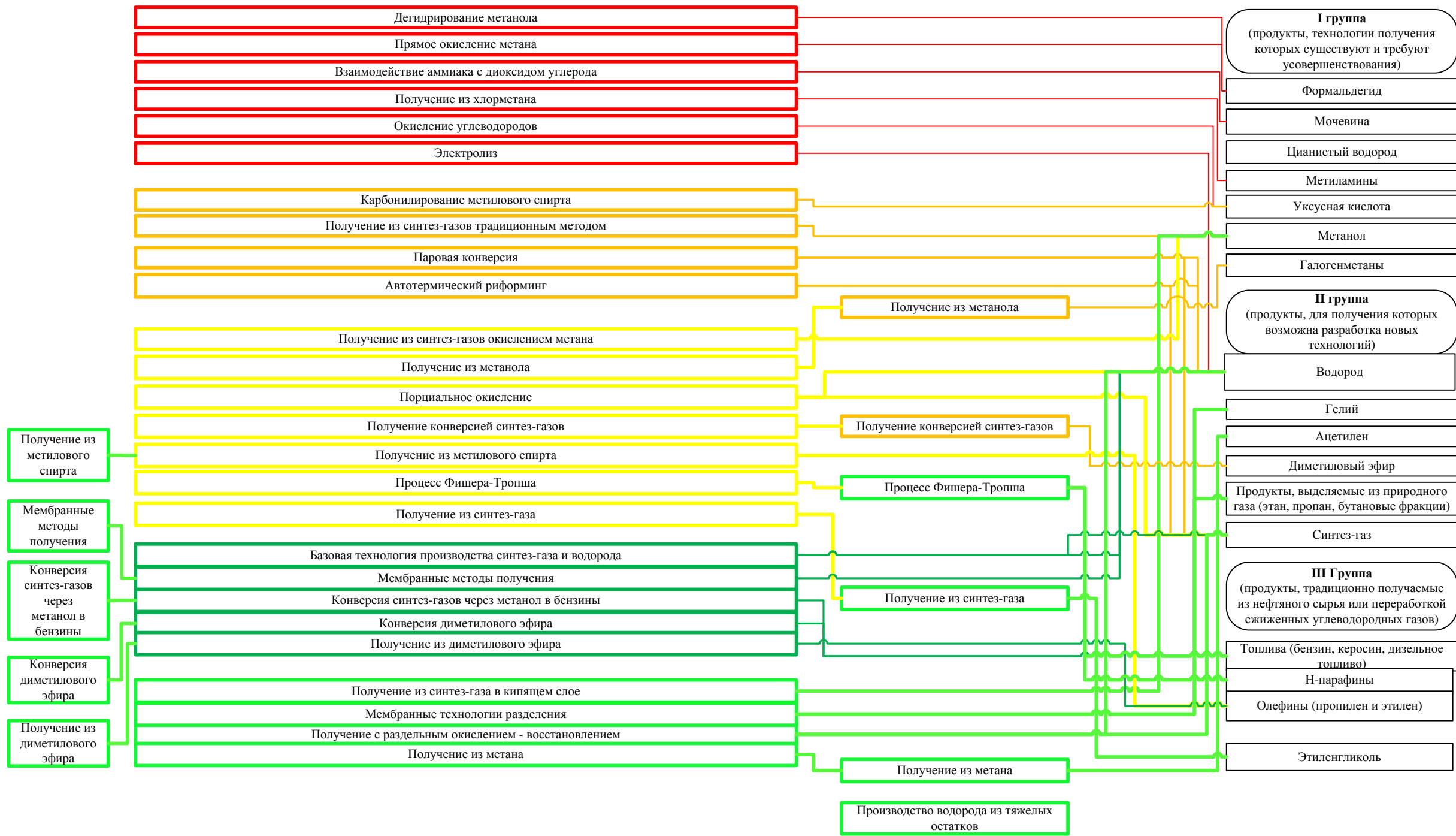
2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030



ГАЗОПЕРЕРАБОТКА И ГАЗОХИМИЯ



Продукты



НЕФТЕХИМИЯ

2012 - 2015
Краткосрочные цели

2015 - 2025
Среднесрочные цели

2025 - 2030
Долгосрочные цели

Продукты

I передел

Пропилен

Этилен

Бутен

Изобутен

Бензол, толуол, ксолол

Ацетилен

Бутадиен

Изопрен

II передел

Высшие олефины (гексен, октен и т.д.)

Стирол

Изопропилбензол

Фталевые кислоты

Малеиновый ангидрид

Окси олефинов

Акрилонитрил

Акриловая кислота

Капролактам

Адипиновая кислота

Адипонитрил (амин)

Анилины (изоцианаты)

Винилхлорид

1,4-бутандиол

Бутанол

2-этилгексанол

III передел

Полиэтилен

Полипропилен

Полиэфирные полимеры (простые)

Полиэфирные полимеры

Полиамиды

Полиуретаны

Поливинилхлорид

Пластификаторы

Поверхностно-активные вещества

Синтетические каучуки

Прямое окисление циклогексана / циклогексена
Гидроцианирование бутадиена

Технологии метатезиса и каталитического пиролиза
Селективное окисление ксиололов
Окисление бутена
Окисление бензола
Окислительный аммонолиз пропилена
Окисление пропилена
Процесс получения через циклогексен
Технологии получения из ацетилена
Гидроформилирование аллилового спирта
Новые каталитические системы

Окислительное дегидрирование в мембранных реакторах
Селективная олигомеризация этилена
Жидкофазное алкилирование бензола этиленом
Алкилирование толуола метанолом
Жидкофазное алкилирование на твердых катализаторах
Алкилирование бензола этаном
Алкилирование бензола ацетоном (восстановление)
Окисление бутана
Эпоксидирование пропилена с использованием гидроперокси изопрропилбензола
Эпоксидирование пропилена кислородом
Окислительное карбонилирование этилена
Одностадийный процесс превращения циклогексана в капролактам
Процесс превращения циклогексанона в капролактам на гетерогенных катализаторах
Димеризация акрилонитрила
Окислительное хлорирование этилена
Технологии производства Гексен-1, Октен-1
Олигомеризация на различных типах катализаторов
Синтез нормальных аминов
Синтез нееоногенных ПАВ со специальными свойствами
Процесс получения гидрированием малеинового ангидрида
Синтез сверхмолекулярного полиэтилена
Альтернативные методы производства мономеров для производства синтетического каучука

Гидрирование нитросоединений
Селективное гидроформилирование пропилена при низких давлениях
Синтез бимодальных полиэтиленов
Синтез линейного полиэтилена низкого давления
Технологии получения мономеров и соответствующих полимеров (полиамиды, полиэфир, полиуретаны)
Синтез линейных высших спиртов
Синтез регулярных полипропиленов и полипропиленов специальных марок
Синтез 2-линейных алкилбензолов

Окислительная димеризация метана
Технологии получения из метанола или диметилового эфира
Эпоксидирование пропилена пероксидом водорода на гетерогенных катализаторах
Технология получения без использования ароматических соединений
Получение полимеров в сверхкритических средах

Окислительное дегидрирование в мембранных реакторах

Алкилирование бензола этаном

Эпоксидирование пропилена кислородом

Одностадийный процесс превращения циклогексана в капролактам

Синтез нормальных аминов
Синтез нееоногенных ПАВ со специальными свойствами

Гидрирование нитросоединений
Селективное гидроформилирование пропилена при низких давлениях
Синтез бимодальных полиэтиленов
Синтез линейного полиэтилена низкого давления
Технологии получения мономеров и соответствующих полимеров (полиамиды, полиэфир, полиуретаны)
Синтез линейных высших спиртов
Синтез регулярных полипропиленов и полипропиленов специальных марок
Синтез 2-линейных алкилбензолов

Окислительная димеризация метана
Технологии получения из метанола или диметилового эфира
Эпоксидирование пропилена пероксидом водорода на гетерогенных катализаторах

Технологии получения анилинов

Жидкофазное алкилирование на твердых катализаторах

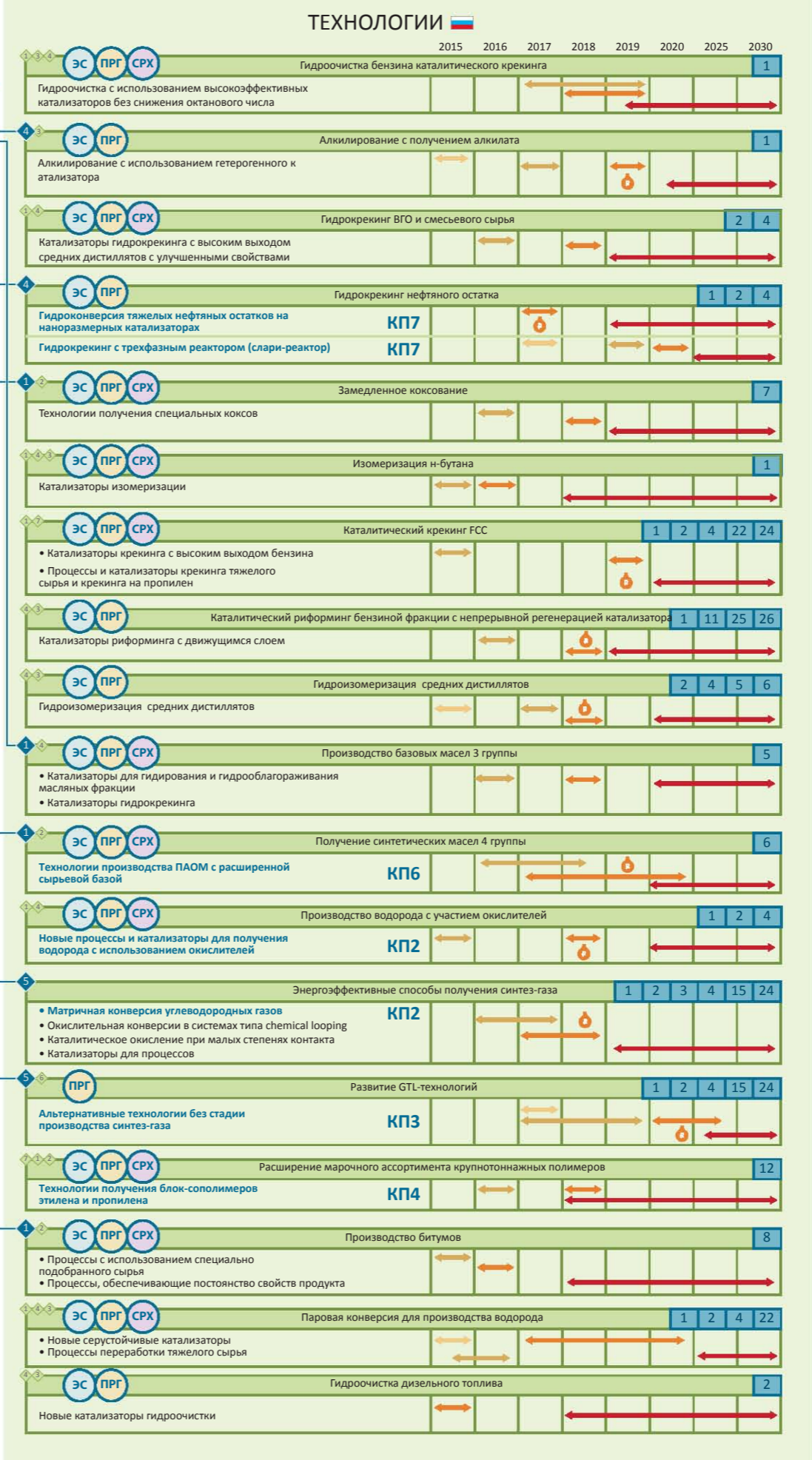
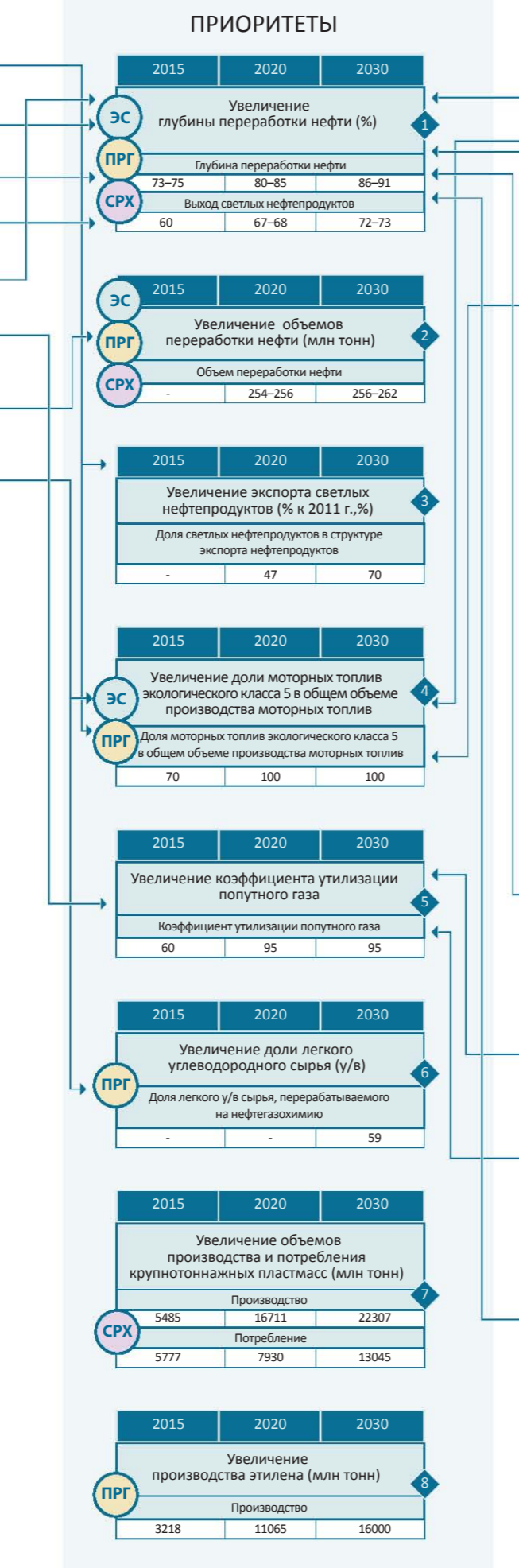
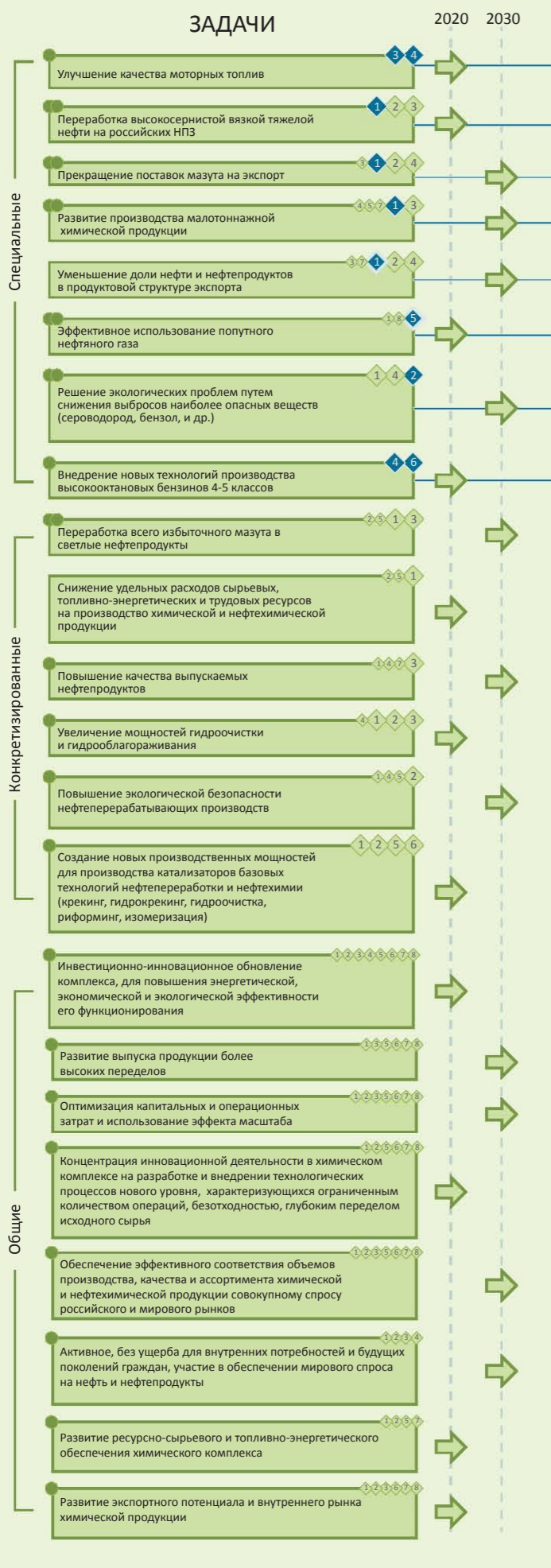
Технологии производства Гексен-1, Октен-1

Альтернативные методы производства мономеров для производства синтетического каучука

Технологии получения полиолефинов специальных марок

Название ключа	Описание группы технологий	Содержание работ
«Красный»	Характеризуется низкой перспективностью дальнейших отечественных разработок или низким рыночным потенциалом получаемых продуктов	Разработка отечественных технологий не целесообразна по причине наличия технологий или их невысокого значения для российской нефтепереработки
«Желтый традиционный»	Представляет важность на современном этапе для российской промышленности	Самостоятельная разработка технологий группы представляется не целесообразной по причине отставания от достигнутых мировых уровней. Наиболее эффективный путь к обладанию технологиями данной группы – покупка зарубежных патентов. Возможно создание новых каталитических систем
«Желтый инновационный»	Объединяет важные для отечественной промышленности технологии, процессы которых хорошо изучены и имеют высокую рыночную перспективность	На всем протяжении времени востребованы научно-исследовательские работы по созданию новых каталитических систем и модернизация существующих процессов
«Зеленый традиционный»	Технологии группы направлены на получение перспективных продуктов. Процессы по технологиям группы доступны к покупке на глобальном рынке	НИРы по созданию каталитических систем к приобретенным зарубежным процессам. Возможно проведение работ по созданию отечественных базовых технологий: 1) Опытно-технические работы (1-2 года). 2) Тех. регламент на проектирование (6 мес.). 3) Технико-экономическое обоснование (3 мес.). 4) Проектирование (1 год).

«Зеленый инновационный»	Наивысший рыночный потенциал разработки. Современный технологический уровень позволяет российским компаниям конкурировать с зарубежными как в создании новых катализаторов, так и в оптимизации существующих и разработке принципиально новых процессов	<p>1. НИОКРы, направленные на создание новых процессов:</p> <ul style="list-style-type: none">а) НИР: разработка основ технологии с одновременным созданием пилотных установок и опытных производств катализаторов к ним (1-2 года).б) Отработка технологии и режима на опытных установках (2-3 года).в) Создание и эксплуатация опытно-промышленной установки (4-5 лет).г) Внедрение технологии в промышленное производство. <p>2. НИРы по созданию новых каталитических систем:</p> <ul style="list-style-type: none">а) Лабораторный регламент синтеза.б) Создание опытного производства катализаторов.в) Отработка технологии и режима промышленного производства.г) Внедрение технологии в промышленное производство.
--------------------------------	---	--



● Доступность зарубежных технологий, необходимых для решения задачи
○ Отсутствие (недостаток) даже зарубежных технологий для решения задачи
➔ 2020 Необходимо направить максимальные усилия для решения задачи до 2020 г.
➔ 2030 Задачу можно и целесообразно решать постепенно (до 2030 г.)
◆ 1 Решение задачи будет способствовать достижению основного приоритета (исполнение технологии)
◆ 1 Решение задачи будет способствовать достижению нескольких приоритетов (исполнение технологии)
◆ 1 Задача носит общий характер (исполнение технологии)
○ ЭС Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.
○ СРХ Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 г.
○ ПРГ План развития газовой и нефтехимии России до 2030 года.
➔ Ожидаемый год завершения фундаментальных исследований
➔ Ожидаемый год завершения НИР
➔ Ожидаемый год завершения ОКР/ОТР
➔ Ожидаемый год начала использования технологий
КП# Номер ключевого комплексного проекта
P Высокие затраты на реализацию стадии ОКР/ОТР (>1 млрд рублей)
● Экспортный потенциал продукта
● Высокий ● Средний ● Низкий
■ Значимость для России
■ Высокая ■ Средняя

РЫНКИ/ПРОДУКТЫ

9 Полиэтилен

Традиционный полиэтилен

- Высокая ударпрочность
- Перерабатываемость
- Полиэтилен высокой плотности (ПВП) бимодальные марки
- Высокая плотностью (0,960 г/см³)
- Линейные характеристики макромолекулы
- Линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП)
- Стойкость к расщеплению
- Относительное удлинение: 500-600 %
- Сведение до минимума влагопоглощение
- Высокая степень эластичности

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-165	5 440	7 702	7 260
Потребление	тыс. тонн	2 248	3 293	4 255	5 411

10 Полиэфинные полимеры

Полиэтилентерефталат (ПЭТ)

- Аморфный или кристаллический
- Температура стеклования (T_г) = 68-98 оС; пЛ = 225-275 оМ
- Полибутилентерефталат (ПБТ)
- Кристаллический
- Температура стеклования (с) = 45-60 оС; Тпл = 190-250 оС

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-37	837	705	539
Потребление	тыс. тонн	634	746	878	1 044

11 Стирол и полистирол

Полистирол вспененный (вспеняющийся) (ПСВ)

- Вспениваемость
- Изоляционные характеристики
- Акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимер (САН)
- Прочность
- Прозрачность
- Ударопрочный полистирол (УПС)
- Ударопрочность
- Жесткость
- Сополимеры стирола – термопластичные эластомеры
- Резиноподобность
- Перерабатываемость

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт (по стиролу)	тыс. тонн	-88	-261	-555	-916
Потребление	тыс. тонн	1 131	1 368	1 623	2 010

21 АБС-пластики

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	23	7	-19	-60
Потребление	тыс. тонн	59	75	101	142

12 Полипропилен

ПП сополимеры (4445Т, 8348Р, 8348R, 9240N, 9240Р)

- Морозостойкость
- Ударостойкость
- Прозрачность
- Жесткость
- Ударопрочность

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт (по стиролу)	тыс. тонн	363	2 311	2 583	2 447
Потребление	тыс. тонн	1 037	1 458	2 052	2 893

14 Каучуки синтетические

Бутадиен-стирольные ДСК (2560Ф, 2560ФМ, 2012 сополимеры) (общего назначения)

- Комплекс упруго-гистерезисных характеристик
- Перерабатываемость
- Бутадиен-нитрильный каучук (СКН, СКДН, СКД-1) (специального назначения)
- Маслобензостойкость
- Перерабатываемость
- Бутадиеновый каучук СКД (общего назначения)
- Пониженная истираемость
- Изопреновый каучук (СКИ 2 и 5) (общего назначения)
- Комплекс свойств натурального каучука

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	917	563	656	427
Потребление	тыс. тонн	563	716	903	1 142

16 Поликарбонат

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-31	53	2	-66
Потребление	тыс. тонн	96	132	183	251

Рынок полиолефинов

Рынок прочих полимеров

17 **18** Окись пропилена и этилена

Окись пропилена

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-7	-9	-9,4	-10
Потребление	тыс. тонн	88	341	341	342

Окись этилена

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	27	-53	-55	450
Потребление	тыс. тонн	453	1 253	1 760	1 760

22 Бутиловые спирты

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	171	26	-15	-15
Потребление	тыс. тонн	80	174	215	215

23 МЭГ (моноэтиленгликоль)

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-24	451	1 129	1 807
Потребление	тыс. тонн	375	742	773	805

26 ТФК (терефталевая кислота)

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	503	1 320	1 320	1 320

15 Этилен

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	3 218	11 065	14 765	16 000

25 Бензол

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	1 266	1 392	1 397	1 727

19 Бутадиен

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	608	650	676	678

20 Изопрен

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	532	532	538	545

24 Пропилен

Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Потребление	тыс. тонн	2 268	5 094	5 953	6 646

13 Винилхлорид и поливинилхлорид

Поливинилхлорид суспензионной полимеризации (ПВХ-С)

- Прочность
- Жесткость

Поливинилхлорид эмульсионной полимеризации (ПВХ-Э)

- Прочность
- Жесткость

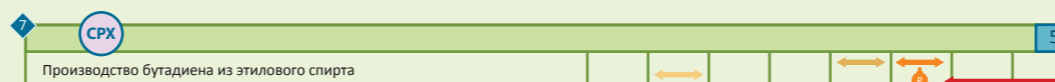
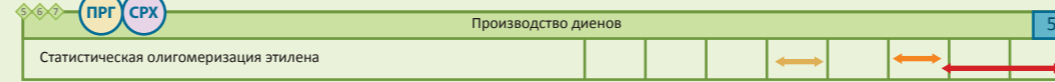
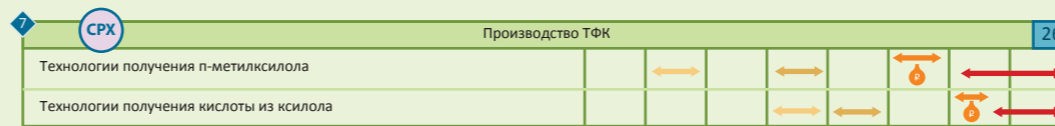
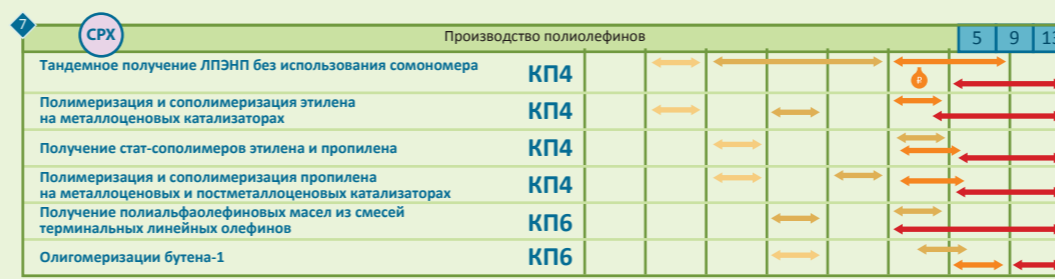
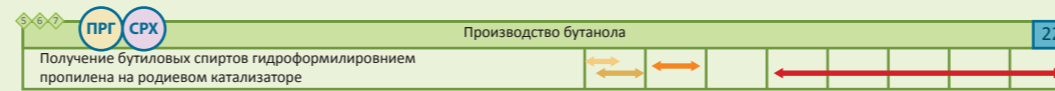
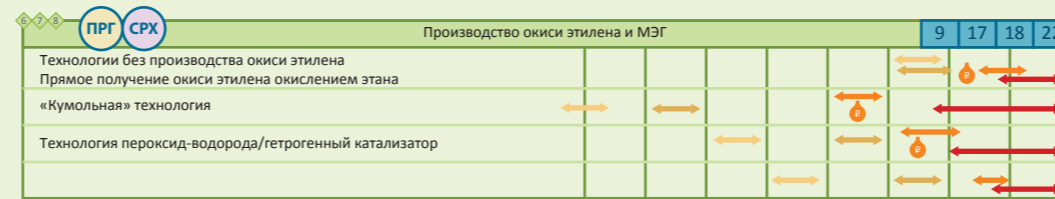
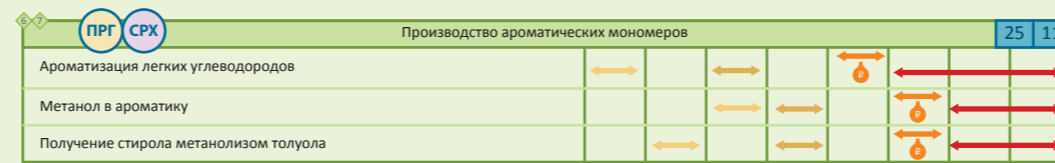
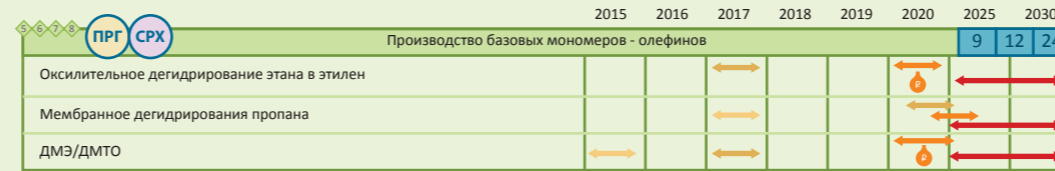
Показатель	Ед. изм.	2015	2020	2025	2030
Нето-Экспорт	тыс. тонн	-365	455	252	-68
Потребление	тыс. тонн	1 301	1 692	1 995	2 315

Рынок полупродуктов НХ

Рынок нефтехимического сырья

Рынок хлорсодержащих полимеров

ТЕХНОЛОГИИ



ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ

- Увеличение спроса на жидкие углеводороды в Европе, экспортном рынке
- Незначительный рост потребления дизельного топлива к 2020 г в Европе по сравнению с другими продуктами
- Переход с крупнотоннажной нефтехимии на производство малотоннажной продукции

Драйверы (мировые тренды)

- Рост спроса на продукцию нефтепереработки и нефтехимии
- Рост грузовых перевозок и рост потребления дизтоплива грузовым автопарком
- Увеличение числа автомобилей и легких грузовиков в частном владении
- Увеличение доли дизельного топлива в АТР (Азиатско-тихоокеанском регионе) к 2020 г.
- Увеличение мирового спроса на дизельное топливо

Барьеры (мировые тренды)

- Увеличение степени неопределенности и рисков в развитии мировых рынков
- Избыток нефтеперерабатывающих мощностей в мире
- Удорожание добычи и транспортировки углеводородов

Внутренние проблемы

- Высокие капитальные и операционные издержки
- Низкий уровень развития производства присадок к маслам
- Неразвитость инжиниринговых компаний
- Разрыв между развитием рынка химической продукции и развитием российского химического комплекса
- Дефицит мощностей по производству базовых мономеров и отсутствие необходимого ассортимента сырья для химической и нефтехимической промышленности
- Низкое качество производимого в РФ дизеля (высокое содержание серы)
- Технологическая отсталость основных фондов в нефтехимической промышленности
- Низкая доля мощностей вторичной переработки по отношению к мощностям первичной переработки