

УДК 665.5.003

Тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности и экономические особенности нефтепереработки в России

А. В. Бородачева, М. И. Левинбук

АННА ВЯЧЕСЛАВОВНА БОРОДАЧЕВА — ведущий специалист ОАО «Московский НПЗ». Область научных интересов: нефтепереработка.

МИХАИЛ ИСААКОВИЧ ЛЕВИНБУК — доктор технических наук, профессор Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина, помощник генерального директора ОАО «Московский НПЗ». Область научных интересов: нефтепереработка и нефтехимия.

109429 Москва, Капотня, 2-й квартал, д.1, корп.3, Московский НПЗ, тел. (495)355-03-92, E-mail avborodacheva@mail.ru; levinbuk@mnpz.ru

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 (рис. 1).

Из анализа развития моторостроения следует, что к 2030 г. не произойдет кардинальной смены основных типов двигателей внутреннего сгорания. Процент использования бензиновых, дизельных и реактивных двигателей, согласно прогнозам, суммарно составит 84% (рис. 2). Это подтверждает перспективный рост потребления в мире моторных топлив на основе углеводородного сырья.

Необходимо также отметить тенденцию снижения темпов добычи сырой нефти в связи с истощением ее действующих запасов и необходимостью разработок новых месторождений с высокой себестоимостью добычи. При этом качество сырой нефти, направляемой с основных мировых месторождений на действующие НПЗ мира, постоянно ухудшается и характеризуется ростом ее плотности и увеличением содержания серы. Это обуславливает, в свою очередь, необходимость совершенствования существующих и ввода новых мощностей вторичных процессов нефтепереработки: гидроочистки, гидрокрекинга, производства водорода, серы и т.д.

Развитие мировой нефтепереработки характеризуется постоянным ужесточением экологических требований к качественным характеристикам моторных топлив, выполнение которых требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат. Последнее обстоятельство час-

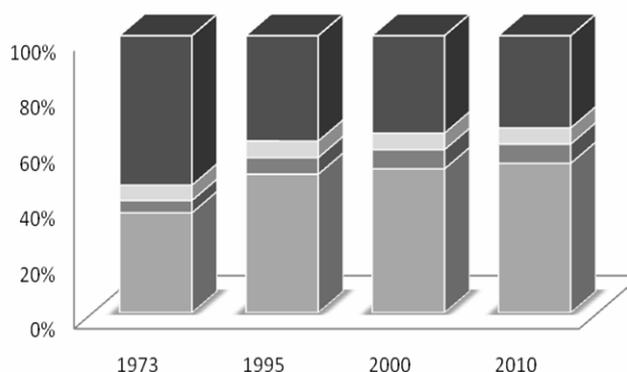


Рис. 1. Прогноз мировой структуры использования нефтепродуктов
Снизу вверх: транспортные топлива, нефтехимия, прочее, промышленность

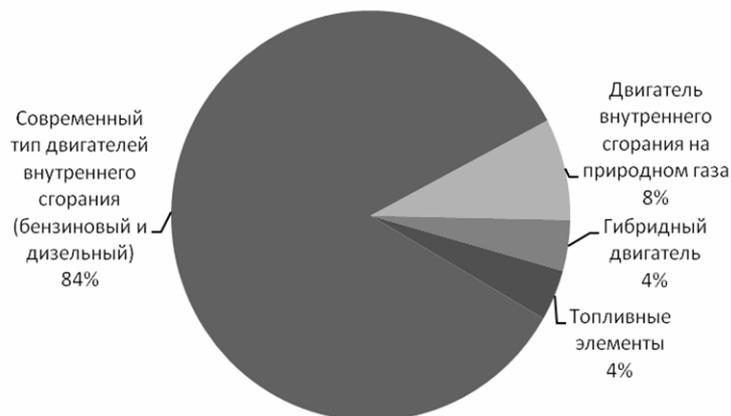


Рис. 2. Прогноз использования различных типов двигателей в 2030 г.

Таблица 1

Современный состав технологических процессов российской и зарубежной нефтепереработки

Основные вторичные процессы	Западная Европа	США	Россия	Япония
Каталитический крекинг	15,8	35,8	6,7	19,8
Гидрокрекинг	7,5	9,1	1,9	4
Термокрекинг + висбрекинг	12,2	0,2	5,8	-
Коксование	2,5	16,2	2	2,3
Риформинг, всего	12,7	18,3	11,9	13,9
в т. ч. с непрерывной конфигурацией	4,1	6,1	1,1	6,6
Гидроочистка и гидрооблагораживание топлив, всего	49,2	55,3	26,7	77,1
в том числе:				
бензинов	9,5	10,3	0,3	2,2
дистиллятов	35,3	41,3	26,4	52,5
остатков тяжелого газойля	4,4	3,7	—	22,4
Алкилирование	1,4	5,6	0,2	0,8
Изомеризация	2,7	3	0,8	0,3
Производство МТБЭ и других ВОК	0,3	0,5	0,1	0,06
Производство ароматики	1,3	2,4	0,8	3,8
Производство масел	1	1,1	1,4	0,9
Производство кокса	0,6	5,2	0,5	0,3
Производство битума	2,8	3,7	3,7	3,1

Примечание. Цифры в табл. 1, 2 приведены в % (масс.) от общего объема переработки сырой нефти

Таблица 2

Объемы производства нефтяных топлив в странах G8

Страна	Год	Переработка нефти, млн т	Производство топлив, в % на нефть			
			Бензин	Дизельное топливо	Авиационный керосин	Мазут
США	1990	729,3	41,0	20,6	9,6	6,3
	2004	842,8	44,4	23,1	8,7	4,6
Япония	1990	190,7	16,3	27,4	2,7	22,9
	2004	205,8	20,6	27,9	3,9	15,4
Канада	1990	84,1	32,1	27,3	5,2	8,0
	2004	104,5	31,7	30,3	4,4	8,2
Германия	1990	96,4	26,8	42,7	2,4	14,8
	2004	123,3	21,5	41,0	3,6	11,4
Франция	1990	72,9	23,2	38,3	6,9	17,3
	2004	89,8	18,9	38,8	6,2	13,9
Великобритания	1990	76,2	35,0	30,7	9,8	20,3
	2004	91,5	26,6	31,8	6,1	14,4
Италия	1990	78,6	23,5	37,0	3,2	29,4
	2004	99,2	20,9	39,3	2,5	17,6
Россия	1990	295,9	14,0	25,7	4,5	33,9
	2004	190,2	16,0	29,1	4,0	27,9

точно 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.

Как следует из табл. 1, наличие большего количества установок вторичной переработки нефтяного сырья на НПЗ передовых западных стран позволяет им получать

большой выход высококачественных и дорогих светлых нефтепродуктов при меньших выходах дешевого мазута по сравнению с Россией (табл. 2).

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 представлено в табл. 3 и 4. Только за счет изменения соотношения мощностей

Таблица 3

Требования к автомобильным бензинам по стандартам ЕС			
Показатель	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Срок ввода в странах ЕС	2000	2005	2009
Октановое число по исследовательскому методу, не менее	95/98	95/98	95/98
Содержание ароматических углеводородов, %, не более			
общее	35	30	30
в т. ч. бензола	1	1	1
Содержание серы, ppm, не более	150	50	10

Таблица 4

Требования к дизельным топливам по стандартам ЕС			
Показатель	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Цетановое число, не менее	51	51	54 (58)*
Содержание серы, ppm, не более	350	50	10
Плотность при 15°C, кг/м ³	820—845	820—845	820—830
Фракционный состав 95%, °C, не выше	360	360	340—350
Содержание полициклической ароматики, % об., не более	11	11	(2)

* В скобках указаны показатели, по которым возможен пересмотр

вторичной переработки нефти на современных НПЗ можно получить то или иное качество товарных нефтепродуктов. Необходимо отметить, что увеличение мощностей первичной переработки нефти потребует, соответственно, и более значительных инвестиций для расширения мощностей вторичных процессов на НПЗ.

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.

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.

Таким образом, можно сделать вывод о преимущественном развитии в передовых западных странах процессов и строительстве новых установок по облагораживанию и улучшению качества промежуточных продуктов первичной переработки нефти по сравнению с вводом новых мощностей по переработке сырой нефти, как это представлено в табл. 5. Необходимо также отметить общую тенденцию роста производства и импорта транспортных топлив и продуктов нефтехимии в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, а также Европы и США.

Значительное влияние на функционирование нефтяного комплекса России оказывает проблема воспроизводства запасов нефти, объемов ее экспорта и переработки. Крупнейшие нефтяные компании, обеспечивающие 90% от всей российской добычи нефти сталкиваются с естественным снижением добычи на своих месторождениях вследствие их многолетней выработки.

За последние 10 лет из недр России было извлечено 3,3 млрд т нефти, а прирост разведанных запасов составил только 2,7 млрд т. При этом, большая часть прироста запасов была получена геологоразведкой уже на ранее выявленных месторождениях. Данный факт позволяет говорить о весьма тревожной тенденции в российском нефтедобывающем комплексе. Во-первых, налицо постепенное исчерпание потенциала дальнейшего роста

Прогноз роста мировой производительности нефтеперерабатывающих установок, млн т/год

Тип установки	Факт		Прогноз			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Первичная переработка сырой нефти	3995,75	4065,62	4136,93	4209,20	4282,90	4358,04
Вакуумная перегонка	1399,24	1423,82	1448,39	1473,99	1499,59	1525,70
Коксование	222,14	228,82	234,99	241,68	248,36	255,56
Каталитический крекинг	694,63	702,30	709,97	718,12	726,27	734,42
Риформинг	472,05	473,30	474,56	475,81	477,48	478,73
Гидрокрекинг	282,98	298,01	314,03	330,56	348,59	367,12
Гидроочистка	2114,30	2198,55	2286,66	2378,17	2 73,06	2572,32

добычи, и переломить данную тенденцию без наращивания технологических мощностей и ускорения темпов ввода в эксплуатацию новых дорогостоящих месторождений невозможно. Во-вторых, можно смело говорить о снижении мотивации крупных вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК) к проведению геологоразведочных работ и поддержанию высоких темпов роста нефтедобычи в условиях ограниченной рентабельности сырьевого экспорта с одной стороны, и стабильной емкости внутреннего нефтяного рынка с другой.

В последние годы прирост объемов экспорта нефти обеспечивается за счет независимых производителей. ВИНКи в свою очередь наращивают темпы переработки нефти на НПЗ России и экспорт полуфабрикатных нефтепродуктов.

Основу нефтеперерабатывающей промышленности России составляют 27 крупных НПЗ суммарной проектной мощностью по сырью 260 млн т/год, что составляет 95% всей перерабатываемой нефти. Объем первичной переработки нефти на российских НПЗ в 2007 г. по данным Минпромэнерго составил 228,5 млн т, глубина переработки нефти 71,7%.

Переработка нефтяного сырья на российских НПЗ осуществляется с недозагрузкой мощностей 84,5% по сырью и с низкой степенью конверсии мазута. В 2007 году производство автомобильного бензина составило 35,1 млн т (выход на нефть 15,4%(масс.)), дизельного топлива — 66,37 млн т (29,1%), топочного мазута — 62,42 млн т (27,4%). Низкий выход суммы светлых нефтепродуктов на российских НПЗ (в среднем 50%(масс.)), по сравнению с передовыми НПЗ западных стран (не менее 75%(масс.)), обусловлен отсутствием набора процессов по глубокой переработке нефти, что отличает отечественные заводы от НПЗ США и стран Западной Европы (табл. 1), где выход мазута составляет 5 и 12%(масс.) соответственно. Так, мощностей по каталитическому крекингу и гидрокрекингу в нашей стране в несколько раз меньше, чем в Европе и США, и лишь суммарные мощности по риформингу сопоставимы с европейскими и американскими.

На рис. 3 представлено соотношение объемов реализации нефтепродуктов на внутреннем и внешнем рынках. В объемах экспорта нефтепродуктов из России автомобильный бензин составляет 5,4% (6,6% в выручке от реализации нефтепродуктов), дизельное топливо — 32,3% (41,7%), мазут — 50,1% (35,4%).

Автомобильные бензины и дизельное топливо, поставляемые на экспорт, не соответствуют мировым стандартам качества и направляются на дальнейшую переработку и доведение до уровня действующих стандартов на заводы Центральной и Восточной Европы, а в цену их реализации закладывается значительный дисконт на качество, что ведет к существенным потерям выручки российских ВИНК.

Экспорт мазута в последние годы гораздо выгоднее его реализации на внутреннем рынке и имеет тенденцию к росту. Это объясняется тем, что его экспортная цена превышает цену на внутреннем рынке на 15—30%. Немаловажным является и тот факт, что спрос на мазут со стороны европейских заводов также достаточно стабилен. Также как автомобильный бензин и дизельное топливо, мазут подвергается на европейских заводах дальнейшей переработке с извлечением из него ценных светлых фракций нефтепродуктов.

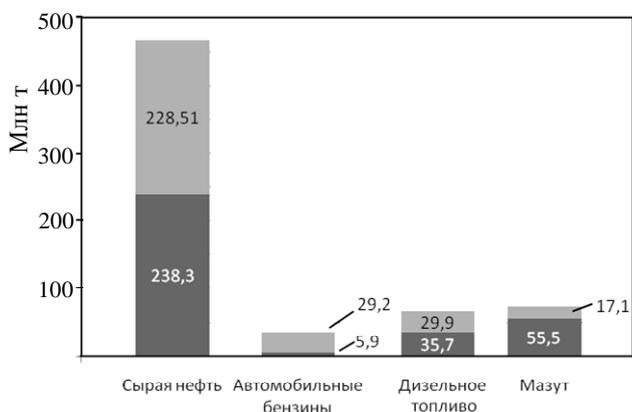


Рис. 3. Использование сырой нефти и основных нефтепродуктов в России в 2007 г.

Снизу вверх: экспорт (темн.); внутреннее потребления (светл.)

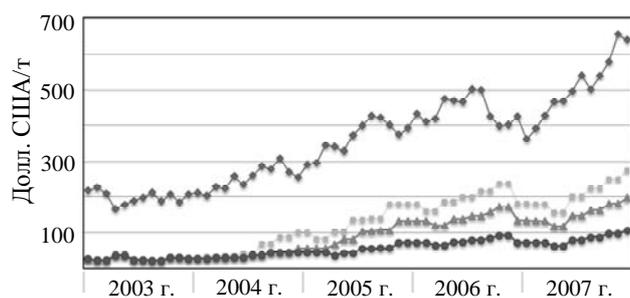


Рис. 4. Динамика изменения цены и экспортных пошлин на нефть и нефтепродукты в 2003—2007 гг.

◆ — средняя цена нефти марки Urals, долл./т; экспортные пошлины (долл./т) на нефть (□), светлые нефтепродукты (▲), мазут (●)

Таким образом, можно говорить о том, 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. В то же время, несмотря на ожидаемый экономический эффект от экспорта высококачественных светлых нефтепродуктов (соответствующих мировым стандартам качества) нефтяные компании не проявляют интереса к увеличению глубины переработки нефти и доведению показателей качества нефтепродуктов до мировых стандартов.

Этому способствует ряд факторов и одним из главных является существующая налоговая система, которая не стимулирует проведение инновационных мероприятий на НПЗ России, а лишь позволяет экспорту мазута быть экономически эффективным. Установление с ноября 2004 г. более низкого размера экспортной пошлины на мазут по сравнению со светлыми нефтепродуктами (рис. 4) привело к тому, что доля экспортной пошлины как в цене мазута, так и в цене светлых нефтепродуктов составляет примерно 25%. При этом, как показывают расчеты, при одинаковых размерах ставок экспортной пошлины на светлые нефтепродукты и на мазут доля экспортной пошлины в цене мазута составляет около 50% и делает экспорт последнего экономически неэффективным.

Таким образом, государство, изменив порядок расчета экспортной пошлины на мазут, фактически отказалось от части своих налоговых доходов в пользу нефтяных компаний (рис. 5) и создало условия, при которых существующая структура экспорта нефтепродуктов обеспечивает нефтяным компаниям определенный уровень доходности без проведения модернизации производства.

Низкие показатели рентабельности от реализации мазута на внутреннем рынке и от экспорта сырой нефти (рис. 6) вследствие роста экспортной пошлины на нефть, составляющей около 50% в цене экспортной сырой нефти, а также, как показывает табл. 6, вследствие потерь от экспорта полуфабрикатных нефтепродуктов, качество которых не соответствует мировым стан-

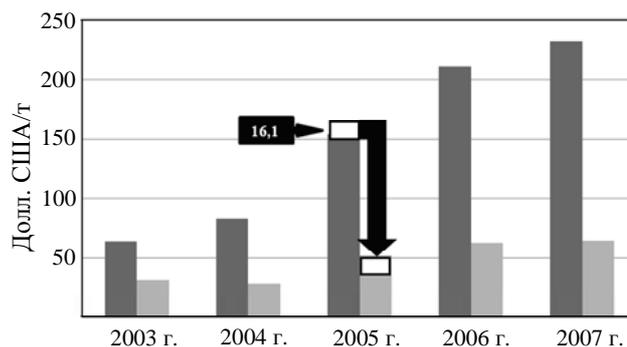


Рис. 5. Налоговые доходы государства (темн.) и прибыль ВИНКов (светл.) от экспорта 1 т нефтепродуктов

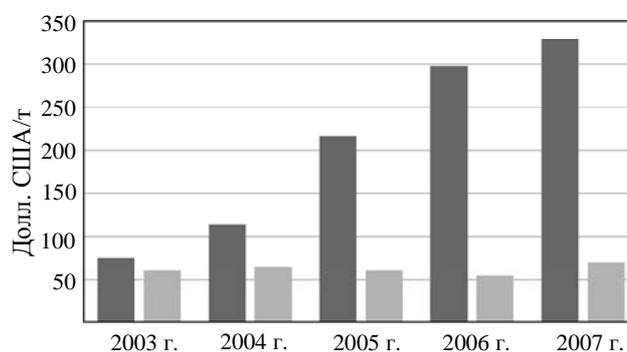


Рис. 6. Налоговые доходы государства (темн.) и прибыли ВИНКов (светл.) от реализации 1 т нефти на экспорт

дартам (дисконт на качество) ВИНК компенсируют ростом цен на нефтепродукты на внутреннем рынке, прежде всего, на моторные топлива.

Таким образом, основную прибыль нефтяные компании получают на внутреннем рынке (рис. 7), повышая цены на нефтепродукты без существенного улучшения их качества.

Действующая политика взимания акцизов и экспортных пошлин на нефтепродукты не учитывает качественные характеристики нефтепродуктов и не стимулирует производство моторных топлив с улучшенными эксплуатационными и экологическими характеристиками, а лишь дифференцирует ставки на бензины с октановым числом ниже и выше 80 (рис. 8). В целом российская налоговая политика, позволяя изымать в бюджет около 70% доходов нефтяных компаний, не стимулирует проведение модернизации НПЗ и не обеспечивает приток инвестиций в нефтепереработку.

В то же время, большинство европейских стран на законодательном уровне применяют налоговые и иные меры, стимулирующие производство более качественных топлив. Проводимая ими политика привела к тому, что на сегодняшний день структура потребительского спроса в Европе смещена в сторону дизельного топлива и наиболее качественных бензинов.

С учетом соотношения цен на сырую нефть, котельные и моторные топлива, а также мировых тенденций

Сопоставление цен на нефтепродукты на внутреннем и мировых рынках

Нефть и нефтепродукты	Цена на внутреннем рынке	Фактическая цена экспорта	Цена FOB на мировых рынках
Внутрикорпоративная стоимость сырой нефти в НК России	База	—	—
Сырая нефть	База-1,21	База-1,37 основной продукт экспорта	База-1,45
Бензин Аи-95	База-3,02	не экспортируется	База-2,68
Бензин Аи-92	База-2,60	База-2,08 небольшие объемы экспорта	База-2,67
Прямогонный бензин	База-2,02	База-2,31 небольшие объемы экспорта	База-2,51
Керосин	База-2,76	База-2,11 небольшие объемы экспорта	База-2,70
Дизельное топливо	База-2,12	База-2,23 основной продукт экспорта	База-2,58
Мазут	База-0,97	База-1,22 основной продукт экспорта	База-1,27

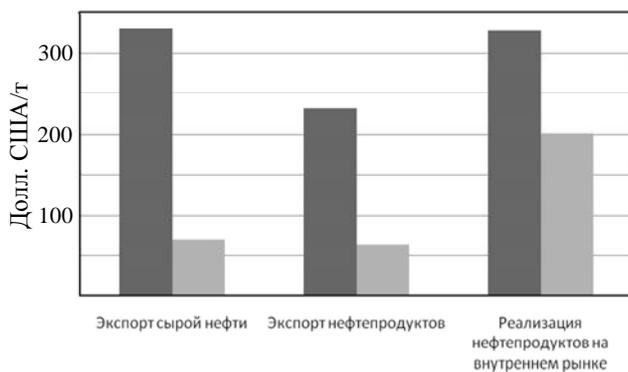


Рис. 7. Налоговые доходы государства (темн.) и прибыли ВИНКов (светл.) в 2007 г.

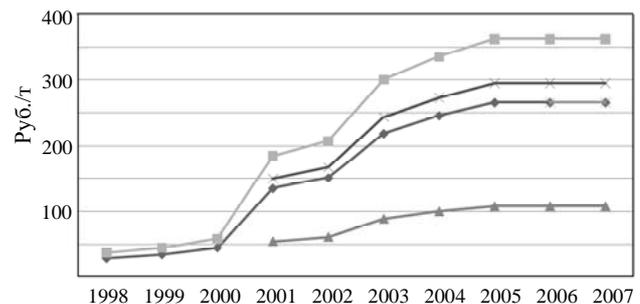


Рис. 8. Динамика изменения акцизов на нефтепродукты в России:

Сверху вниз: ■ — бензин автомобильный (О.Ч. выше 80); × — масла для дизельных и карбюраторных двигателей; ◆ — бензин автомобильный (О.Ч. до 80); ▲ — дизельное топливо

потребления нефтепродуктов, основная задача нефтяной отрасли России заключается в увеличении глубины переработки с получением светлых нефтепродуктов, отвечающих мировым стандартам качества. Достижение поставленной цели требует сооружения на российских НПЗ установок гидрокрекинга и каталитического крекинга, совместная эксплуатация которых увеличит глубину переработки нефти и позволит существенно повысить качество автомобильных бензинов, дизельных топлив, авиакеросинов и топочных мазутов. Доходность НПЗ при увеличении глубины переработки нефти возрастает в 1,5—3 раза (рис. 9).

В зависимости от мощности, удельные капитальные затраты на проведение модернизации российских НПЗ для повышения качества вырабатываемых нефтепродуктов до уровня стандартов Евро-4 и Евро-5 составят от 20 до 70 долларов на тонну перерабатываемой нефти. Увеличение же глубины переработки нефти с 71,7 до

95% потребует инвестиций в пределах 60—140 долларов на тонну перерабатываемой нефти. Заметим, что затраты на строительство нового НПЗ составляют порядка 400—500 долларов на тонну годовой мощности.

В то же время, по оценкам экспертов, капитальные вложения в разработку новых месторождений нефти в восточной Сибири составляют не менее 2000—2500 долларов на тонну, следовательно, сегодня и в перспективе инвестиции в нефтепереработку и нефтехимию гораздо более привлекательны.

Подводя итог современным тенденциям развития нефтеперерабатывающей промышленности России, необходимо отметить следующее.

1. Снижение темпов добычи нефти в России за последние годы обуславливает необходимость развития и модернизации нефтеперерабатывающей отрасли, в первую очередь с целью замещения экспорта сырой нефти экспортом высококачественных нефтепродуктов.

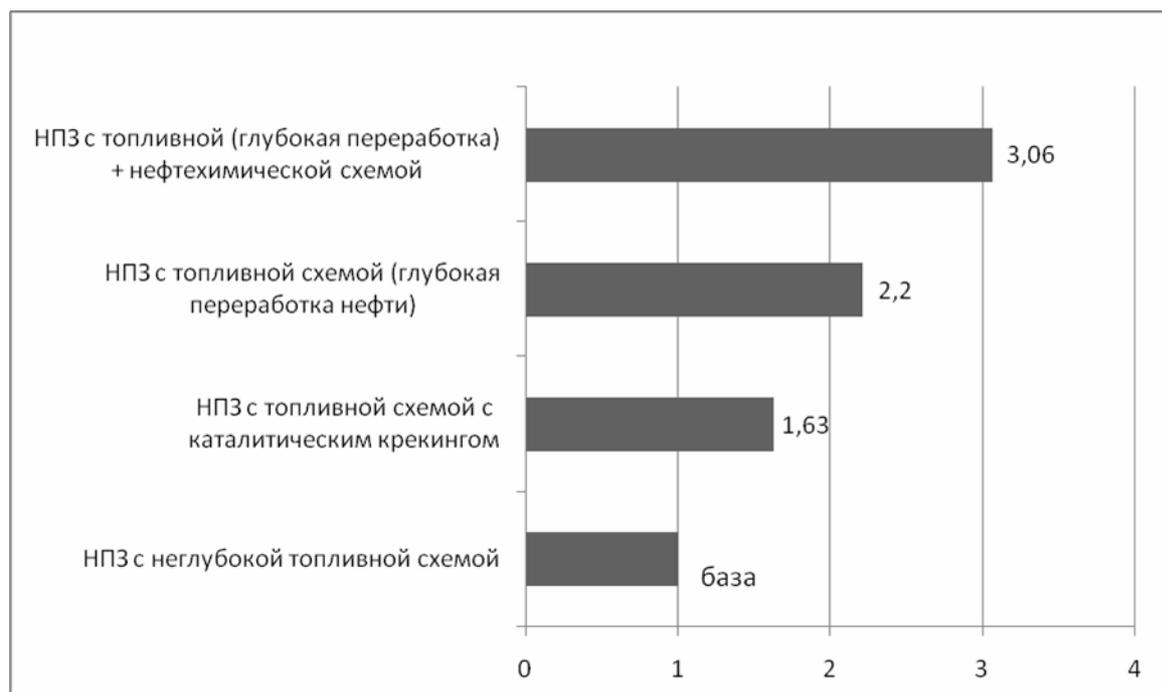


Рис. 9. Сопоставление валовой прибыли НПЗ с различной глубиной переработки нефти

2. 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 и обеспечивающих переработку гудроновых фракций в ценные товарные нефтепродукты.

3. Россия сможет играть значительную роль на мировых рынках высококачественных нефтепродуктов только при условии полной модернизации существующих и строительстве новых современных НПЗ.

4. На государственном уровне необходимо разработать пакет нормативно-правовых актов и механизмов налогового воздействия, направленных на стимулирование развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей ТЭК России и привлекательности инвестирования в них. Это позволит России занять определенные позиции на мировых рынках высококачественной продукции нефтепереработки и нефтехимии. Ключевую роль в этом отношении имеет пересмотр стратегии политики акцизов и пошлин, в частности:

— дифференциация экспортных пошлин и акцизов на все виды нефтепродуктов в зависимости от их качества;

— введение прозрачной и зафиксированной на несколько лет методики формирования экспортных пошлин и акцизов;

— введение пятилетней шкалы роста экспортных пошлин на мазут, учитывающей обоснованный период времени, необходимый на проведение модернизации НПЗ;

— снижение ставок экспортных пошлин на светлые нефтепродукты, соответствующие мировым стандартам качества;

— введение дифференцированной шкалы акцизов на моторные топлива в зависимости от их экологических показателей — снижение ставок на более экологичные марки топлива;

— создание условий, позволяющих компаниям окупать в разумные сроки инвестиции в модернизацию НПЗ. Такими условиями могут стать участие государства в проектах; предоставление налоговых льгот; использование механизма ускоренной амортизации; отмена таможенных пошлин на ввоз оборудования, не имеющего аналогов в России.