

Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» возможности применения в угольной отрасли России.

2. Что «требуется» от угольной отрасли четвертая промышленная революция?

(Продолжение. Начало см. журнал «Уголь», № 10-2017, с. 44-50)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-11-00-00>

ПЛАКИТКИН Юрий Анатольевич

Доктор экон. наук, академик РАН,
заместитель директора по науке ИНЭИ РАН,
113186, г. Москва, Россия,
e-mail: uplak@mail.ru

ПЛАКИТКИНА Людмила Семеновна

Канд. техн. наук, член-корр. РАН,
руководитель Центра исследования
угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН,
113186, г. Москва, Россия,
e-mail: luplak@rambler.ru

Предстоящий мировой инновационно-технологический «рывок» может быть «материализован» в угольной промышленности России в виде новых технологических решений, которые, участвуя в процессе воспроизводства запасов угля, определяют в перспективном периоде уровни и динамику достигаемых в отрасли технико-экономических показателей. Прогнозные уровни этих показателей могут служить индикаторами развития угольной отрасли в период до 2035 г. В результате исследований, проведенных авторами настоящей статьи, получены отраслевые индикаторы, связанные с направлениями реализации проекта «Индустрия-4.0». Они могут являться не только основой для разработки новой Стратегии развития отрасли, но и стать «опорным звеном» для совершенствования системы государственного регулирования отрасли в кризисном и посткризисном периодах.

Ключевые слова: прорыв, мировой инновационный процесс, угольная отрасль, проект «Индустрия-4.0», четвертая промышленная революция, финансово-экономическая модель, требования к уровню показателей, индикаторы развития отрасли, программа реструктуризации, главные мероприятия программы.

ВВЕДЕНИЕ

В предыдущей статье был дан анализ сути четвертой промышленной революции [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Было показана,

но, что предстоящий технологический «рывок» [7], связанный с реализацией проекта «Индустрия-4.0», существенно изменит облик секторов мировой экономики, в том числе и угольной промышленности. Вследствие большой связи мирового технологического процесса с развитием глобальной энергетики в экономике произойдут изменения и в объемах потребления топливно-энергетических ресурсов [8]. Значительным образом может измениться и прогнозная линейка цен на энергоресурсы. Угольная промышленность России, в этой связи, в предстоящем периоде будет находиться под воздействием не только мирового технологического импульса, но и ряда ценовых и объемных факторов, изменяющих свою направленность в соответствии с новым вектором мирового инновационно-технологического развития. Что же ожидает угольную промышленность России? На какие параметры развития должна «выйти» угольная промышленность России, чтобы соответствовать технологическому уровню четвертой промышленной революции?

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В ПЕРИОД РЕАЛИЗАЦИИ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Для ответа на этот вопрос в процессе исследования была использована **модель «Финпромуголь»**, разработанная в Центре исследования угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, позволяющая при изменении технико-экономических параметров работы угольной промышленности оценивать величину «чистого денежного потока отрасли». Учитывая неопределенность прогнозной ценовой линейки развития отрасли, в процессе исследования были приняты два варианта динамики мировой цены нефти:

- **вариант I**, предусматривающий повышение мировой цены нефти к 2035 г. до величины 120 дол. США/бар;
- **вариант II**, предусматривающий продолжение системного падения мировой цены нефти и достижение к 2035 г. величины, равной около 35 дол. США/бар. [9, 10, 11, 12, 13].

Отметим, что вариант I является «благоприятным» с точки зрения ценовой конъюнктуры.

Вариант II, наоборот, отражает «неблагоприятные» ценовые условия функционирования угольной отрасли.

Все расчеты были выполнены в реальных ценах, применительно к условиям 2014 г. (в дол. США, 2014 г.) [14, 15, 16, 17].

При этом в варианте I принятый уровень среднеотраслевых цен на уголь весь прогнозный период (до 2035 г.) фактически находится на стабилизационном уровне.

При реализации варианта II среднеотраслевые цены на уголь в период до 2035 г., согласно проведенным расчетам, должны снизиться на 36%; среднегодовой темп снижения может составить около 1,5-1,6% в год.

В последние годы угольная промышленность России показывает рост добычи угля. В 2016 г. объем добычи угля составил 385,7 млн т, что в 1,5 раза больше, чем в 2000 г. и на 3,1% выше уровня 2015 г. [18, 19].

В процессе исследования было принято условие, как минимум, сохранения достигнутых объемов добычи угля. Поэтому в дальнейших расчетах рассматривались варианты стабилизации или небольшого роста объемов добычи угля до 2035 г.

В результате проведенных расчетов с использованием модели «Финпромуголь» установлено, что минимальная «положительная» величина «чистого денежного потока» отрасли достигается только при высоких темпах роста производительности труда в отрасли (рис. 1).

Так, «положительный» уровень основных экономических показателей угольной отрасли России может быть достигнут в условиях: «высоких» цен на нефть (вариант I), при росте производительности труда к 2035 г., минимум, в 3,2 раза; при «низких» ценах (вариант II) – минимум в 4,3 раза.

Это очень высокие требования к росту производительности труда по отрасли, традиционно являющейся одной из самых трудоемких отраслей российской экономики. Очевидно, что такой уровень роста не может быть получен только за счет мероприятий по интенсификации функционирования действующих основных фондов. Необходимо их глубокая технологическая модернизация за счет инвестиций, обладающих принципиально иным, более высоким технологическим уровнем.

Отметим еще одну особенность прогнозного периода, связанного с предстоящим мировым технологическим «рывком». В случае «низких» цен на нефть (вариант II) уже в 2025 г. производительность труда должна «оторваться» от варианта «высоких» цен на нефть (вариант I) и стать гораздо выше его. Это соответствует по времени прогнозируемому технологиче-

скому импульсу, связанному с реализацией в мировой экономике проекта «Индустрия-4.0».

Такие высокие требования к росту производительности труда, особенно после 2025 г., свидетельствуют о применении в угольной отрасли новых инновационных технологий высокой результативности – интеллектуальных технологий роботизированного производства, включенных в киберфизические производственные системы, составляющие основу реализации проекта «Индустрия-4.0».

В соответствии с установленными требованиями к росту производительности труда в угольной отрасли России должна быть увеличена и средняя заработная плата работников. Так, в соответствии с проведенными расчетами, по варианту I («высокие» цены на нефть) к 2035 г. заработная плата (относительно 2015 г.) должна возрасти в 2,9 раза. При этом в варианте «низких» цен на нефть (вариант II), в случае более высокого уровня роста производительности труда, средний уровень зарплаты также должен возрасти, но более умеренно – в 2,6 раза.

Как показали проведенные расчеты, в случае «низких» цен на энергоносители угольная промышленность России не сможет, даже путем достижения очень высокой эффективности «живого» труда, обеспечить положительный «финансовый поток» при более высоком росте заработной платы. При этом стабилизация положительного «финансового потока» будет достигаться в основном за счет более умеренного роста средней заработной платы по угольной отрасли.

Весьма крупной отраслевой проблемой при реализации проекта «Индустрия-4.0» в угольной промышленности России будет проблема, связанная с масштабным высвобождением работников отрасли. Действительно, при вышеприведенных темпах роста производительности труда к концу прогнозного периода, то есть к 2035 г. в угольной отрасли России должно остаться около 30-35% от ныне действующей численности персонала (это примерно 100 тыс. чел.). Две третьих персонала отрасли должны быть сокращены в течение предстоящих 20 лет.

Конечно, реализация проекта «Индустрия-4.0» не является одномоментной, она будет происходить во времени

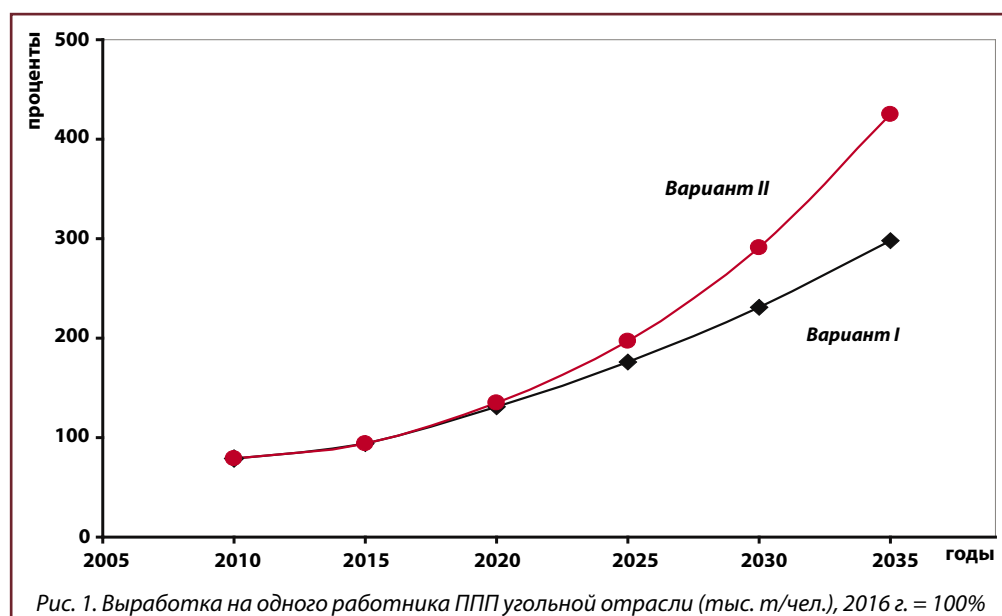


Рис. 1. Выработка на одного работника ППП угольной отрасли (тыс. т/чел.), 2016 г. = 100%

постепенно. Более того, следует иметь в виду, что в течение 20 последующих лет существенная часть работников выйдет на пенсию. Но, даже учитывая эти условия, проблема создания новых рабочих мест, по нашим расчетам, в количестве 50-60 тыс. будет долгое время являться актуальной для государственного регулятора. Необходимые темпы создания новых рабочих мест достаточно велики – примерно 2-3 тыс. чел. в год. Сможет ли государство обеспечить такой высокий уровень их генерирования, причем в сфере иной отраслевой компетенции? Проблема сверхтрудная и связана она не столько с угольной отраслью, сколько с ростом экономического потенциала региональных экономик страны.

Эта проблема будет наиболее острой для моногородов России. В этих городах и регионах уже в настоящее время требуется создание «точек» иной отраслевой компетенции. Вероятнее всего, в этих регионах необходимо заблаговременно начинать с интенсификации образовательного процесса. Университетские программы должны быть переформатированы и «заточены» на реализацию в экономике основных направлений проекта «Индустрия – 4.0» (по примеру Германии и других стран, где активно внедряется эта программа).

В регионах, где, возможно, будет высвобождено значительное количество работников угольной отрасли, должны быть сформированы научно-образовательные центры, обеспечивающие население новыми знаниями, необходимыми для формирования новых инновационно-технологических кластеров экономического развития.

Конечно, в прогнозном периоде до 2035 г. проект «Индустрия-4.0» будет реализовываться во многих отраслях экономики, и проблема высвобождения персонала будет актуальна для всей российской экономики. Однако в регионах, где имеется значительная концентрация весьма трудоемкой угольной отрасли, эта проблема будет наиболее острой. Тем не менее именно в этих регионах следу-

ет ожидать наиболее быстрых темпов становления и развития «новой» экономики.

Производительность «живого» труда в угольной отрасли, помимо природных условий разработки запасов, зависит от вложенных инвестиций.

Проведенные расчеты указывают на принципиально разный характер инвестиционных вложений, проявляемый в зависимости от реализуемых вариантов (рис. 2).

Так, в варианте «высоких» цен на энергоносители (вариант I) увеличение производительности труда обеспечивается за счет роста инвестиций. В целом за 20 лет прогнозного периода, в соответствии с проведенными расчетами, годовые инвестиции должны увеличиться в среднем на 50%.

Однако при реализации варианта II («низких» цен на энергоносители), в отличие от варианта I, вообще не предусматривается никакого роста инвестиций. Более того, они имеют небольшую тенденцию к сокращению, и к 2035 г. объем необходимых годовых инвестиций будет составлять около 97% от уровня 2016 г.

Отметим, что инвестиции – это вовсе не деньги, а товары и услуги. Так, инвестиционные товары и услуги, относящиеся к варианту II, должны обладать нестандартно высокой продуктивностью. Фактически революционный «рывок» предстоящего прогнозного периода связан с совершенно иными инвестиционными товарами, используемыми в экономике. Эти товары, помимо того, что должны «быть умными» и подключенными к «разговаривающей» сети промышленного Интернета, должны еще и обеспечивать высокую единичную продуктивность. Применение таких инвестиций должно «в корне» поменять сложившуюся за многие годы в отрасли тенденцию падения капиталододачи на ее стабилизацию и дальнейший рост.

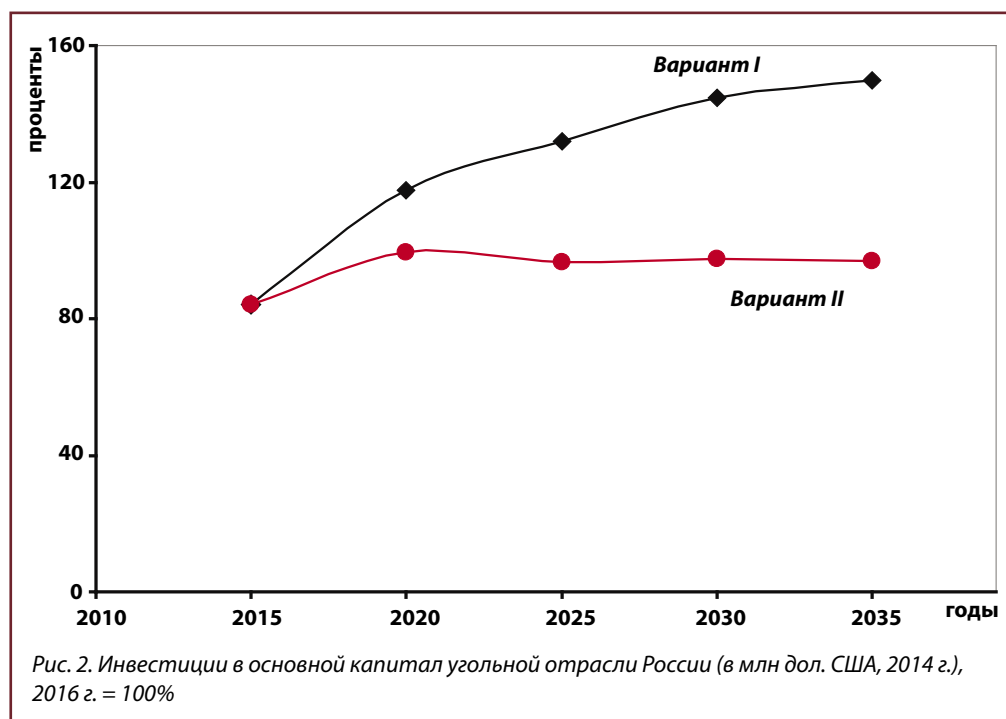
Результаты проведенных расчетов подтверждают вышесказанное утверждение (рис. 3).

Действительно, в варианте «высоких» цен на нефть (вариант I) капиталододача в прогнозном периоде (до 2035 г.)

падает примерно на 35% по сравнению с уровнем 2016 г.

При «низких» ценах на нефть условиями «выживаемости» отрасли является качественное изменение инвестиций путем трансформации их в высокопродуктивные, обеспечивающие кардинальное изменение траектории капиталододачи отрасли – с «падающей» на возрастающую. Конечно, такая динамика капиталододачи (в рассматриваемых вариантах) не может не отразиться на объемах основных фондов угольной отрасли.

Несмотря на то, что в вариантах I и II предусматривается дальнейший рост основных фондов отрасли, тем не менее, в вариан-



те «низких» цен на энергоносители (вариант II) ожидаемый рост будет незначительным, что свидетельствует о том, что этот вариант требует, как минимум, стабилизации фондоотдачи отрасли. Но и этот факт будет достаточно большим достижением для угольной отрасли, имеющей на протяжении многих лет стабильно снижающуюся фондоотдачу.

Будущий период развития угольной отрасли не исчерпывается только вышеприведенными требованиями, вытекающими из результатов проведенных модельных расчетов.

В дополнение к ним очень важным является выдвигаемое требование к прогнозной динамике полной себестоимости добычи угля по отрасли.

Даже в варианте «высоких» цен на энергоносители (вариант I) полная себестоимость добычи угля по отрасли, как показали расчеты, должна стабилизироваться в прогнозном периоде (до 2035 г.) на уровне не более 10-11%-го повышения (относительно уровня 2016 г.).

В варианте же падения цен на энергоносители (вариант II) к 2035 г. требуется снизить полную себестоимость добычи угля по сравнению с достигнутым уровнем, как минимум на 32%.

Это означает, что снижение себестоимости добычи угля должно происходить темпами, равными 1,5% в год (рис. 4).

Очевидно, что такое значительное снижение затрат возможно осуществить лишь на оборудовании и машинах качественно иного технологического уровня.

Несмотря на падение цен на уголь (варианте II), а также на достижение в прогнозном периоде менее значимой (по сравнению с вариантом I) величины чистой прибыли, рентабельность продаж в этом варианте не должна снижаться. Она будет находиться, как показывают расчеты, примерно на уровне, достигнутом в настоящее время.

Важным инструментом воздействия со стороны государственного регулятора на параметры развития угольной отрасли является налоговая система.

Проведенные расчеты показали, что в случае реализации варианта «высоких» цен на энергоносители (вариант I)

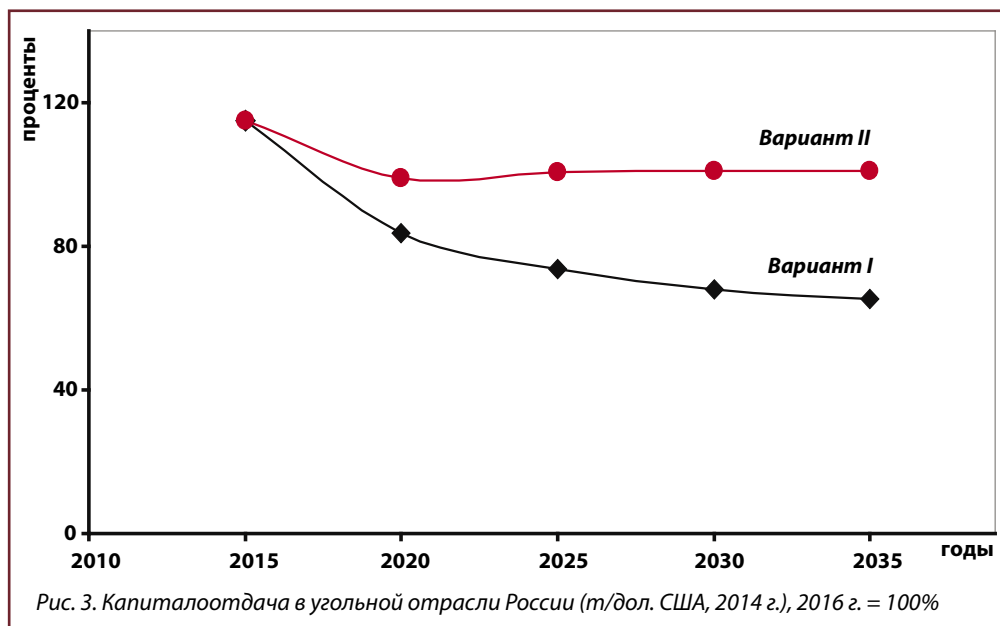


Рис. 3. Капиталоотдача в угольной отрасли России (т/дол. США, 2014 г.), 2016 г. = 100%

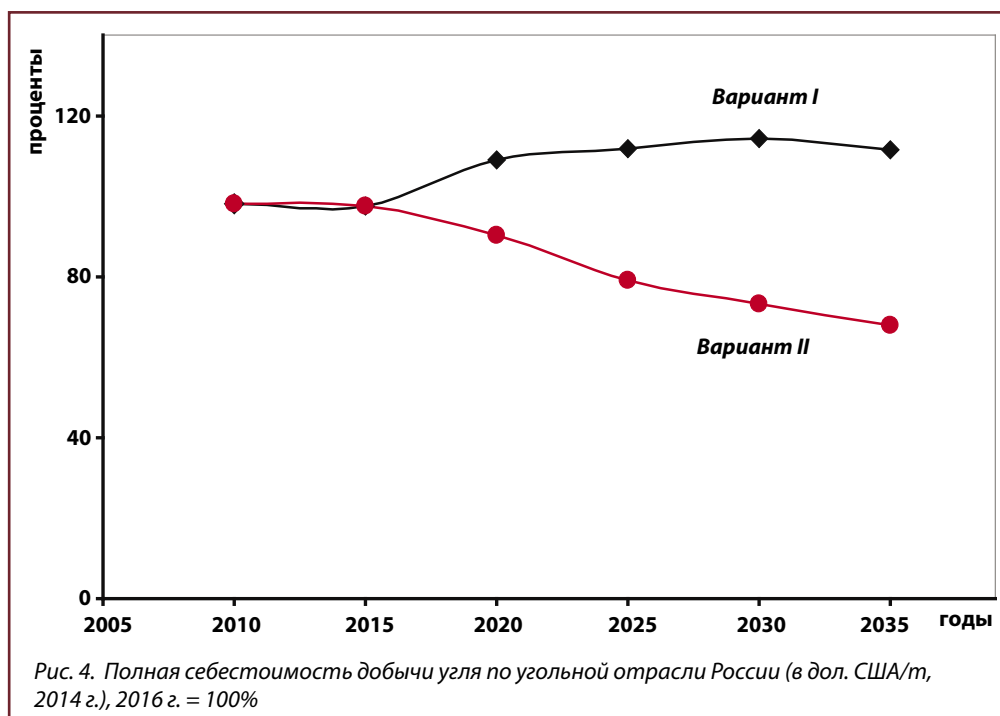


Рис. 4. Полная себестоимость добычи угля по угольной отрасли России (в дол. США/т, 2014 г.), 2016 г. = 100%

объем налогов, приходящийся на 1 т добычи угля, в прогнозном периоде (до 2035 г.) должен быть, как минимум, стабилизирован на достигнутом уровне. В случае же варианта «низких» цен (вариант II) налоговая нагрузка на 1 т добычи угля должна быть снижена к 2035 г., как минимум, на 25% (рис. 5).

При этом доля налогов в валовой выручке отрасли, в случае «высоких» цен на энергоносители, может быть повышена к 2035 г. не более чем на 10-13%. В случае же «низких» цен эта доля должна быть сокращена (не менее чем на 5%).

Таким образом, реализуя программу развития угольной отрасли России, государственный регулятор должен быть готов к необходимости снижения налоговой нагрузки на угольную отрасль в размере около 25%.

Важную роль в развитии угольной промышленности имеет кредитная политика. Как показали проведенные расчеты, в случае «высоких» цен на энергоносители (ва-

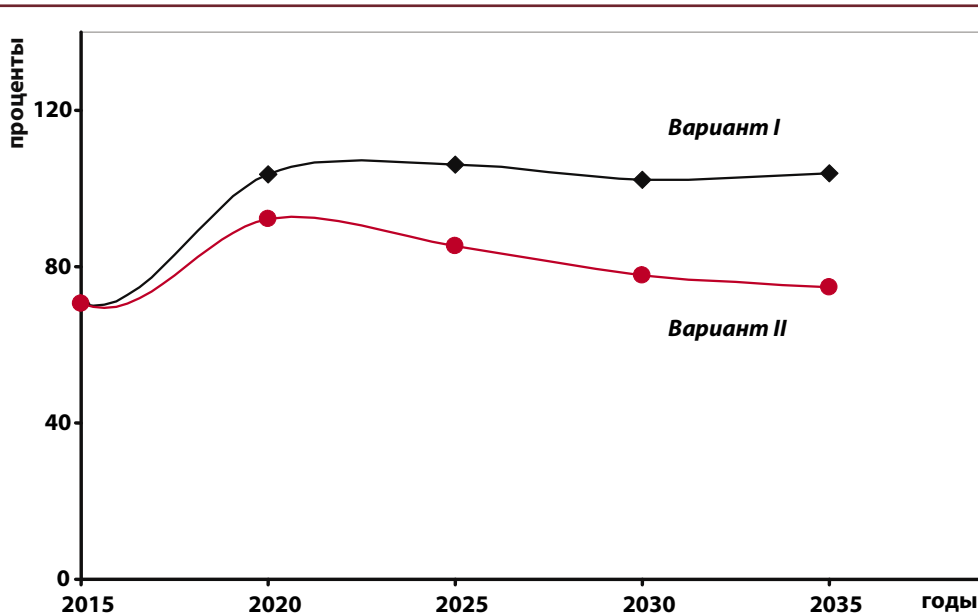


Рис. 5. Налоги по угольной отрасли России, всего (дол. США/т, 2014 г.), 2016 г. = 100%

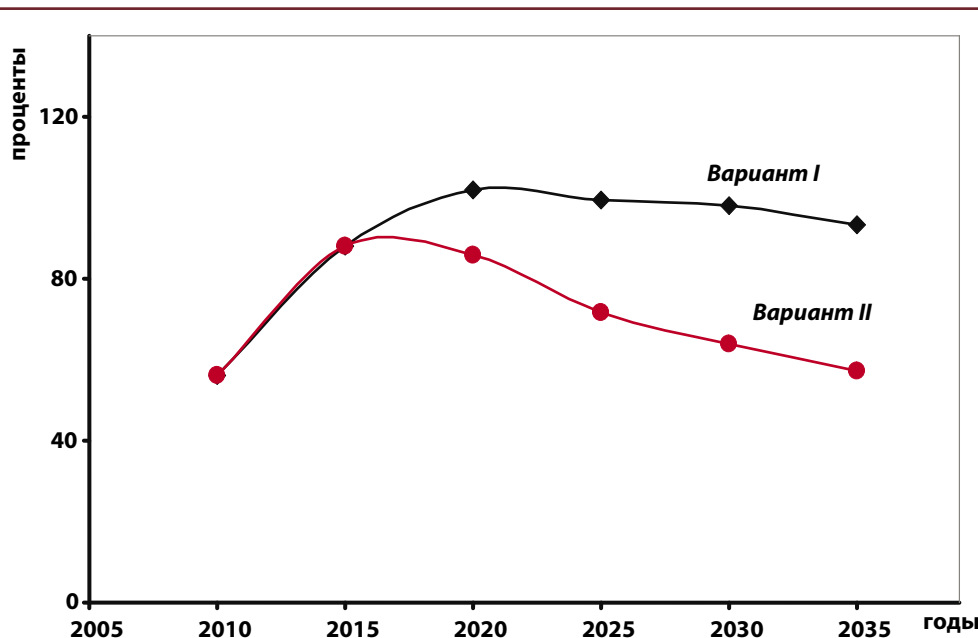


Рис. 6. Кредиты (в млн дол. США, 2014 г.), взятые предприятиями угольной отрасли России после 2005 г., 2016 г. = 100%

риант I) годовые объемы взятых угольными компаниями кредитов фактически не изменятся на протяжении всего прогнозного периода (рис. 6).

В варианте же «низких» цен на энергоносители (вариант II) к кредитам предъявляются особые требования. Они должны быть направлены на переоснащение угольной отрасли в направлении резкого повышения производительности основных фондов. В целом, в этом варианте кредиты должны иметь более избирательный характер, а годовой их объем к 2035 г. может быть даже уменьшен, примерно на 40%. И это не является парадоксом проведенных расчетов. Такое уменьшение вполне возможно, поскольку оно должно быть связано с кредитованием покупок высокоэффективных инвестиционных товаров. Рост производительности таких товаров должен

успешно решила задачу существенного повышения производительности труда в отрасли. Этот рост производительности труда был достигнут в основном за счет организованного государственным регулятором процесса ликвидации неэффективных основных фондов отрасли. В целом в угольной отрасли было ликвидировано более 200 нерентабельных шахт и прочих организаций. За счет оставшейся же эффективной части основных фондов удалось обеспечить необходимый рост производительности труда в отрасли.

В настоящее же время наступил новый этап развития угольной отрасли. Основные фонды отрасли, считавшиеся эффективными, теперь перестали быть таковыми, поскольку они уже не отвечают более высокому новому уровню мирового технологического развития.

превосходить рост их стоимости. В результате, даже при общем снижении объемов кредитования может быть обеспечен рост производительности используемых инвестиций.

Подводя итоги анализа результатов проведенных финансово-экономических расчетов, отметим определенные шаги, уже сделанные государственным регулятором в направлении реализации проекта «Индустрия-4.0» в России.

Так, в 2017 г. была принята дорожная карта «Технет» (передовые производственные технологии). Конечно, дорожная карта – это не директивный документ. Однако многие российские предприятия сами стараются внедрить основные положения проекта «Индустрия-4.0» в хозяйственную практику. Среди таких предприятий можно отметить Ростехнологии, Газпром, Росатом, Роснефть, Сбербанк.

Правительством РФ была подготовлена и принята программа «Цифровая экономика 2025». В угольной отрасли России с реализацией проекта «Индустрия-4.0», по сути, должен начаться процесс, который можно условно назвать «Реструктуризация-2» [20].

Действительно, первая масштабная реструктуризация угольной отрасли, осуществленная в 1993-1998 гг.,

Система требований к развитию угольной отрасли России в период до 2035 г.

Требования	Результаты, достигаемые к 2035 г. (относительно 2016 г.)*
Рост производительности труда	Не менее чем в 3-4,3 раза
Рост средней заработной платы трудящихся	Не более чем в 2,6-2,9 раза
Численность трудящихся	На уровне 23-32%
Годовые инвестиции	На уровне 96-150%
Капиталоотдача отрасли	На уровне не менее 65-101%
Себестоимость	На уровне 68-112%
Повышение рентабельности по EBITDA	На уровне 9-41%
Налоги на 1 т добычи	На уровне 75-103%
Доля налогов в валовой выручке	На уровне 95-114%

* Примечание: расчеты проведены в реальных ценах 2014 г., в дол. США

Это означает, что основные фонды должны быть модернизированы до уровня, соответствующего мировым технологическим достижениям, заложенным в проекте «Индустрия-4.0». Такая модернизация отрасли должна быть управляемой и синхронизированной с мировым технологическим «рывком» (2025-2028 гг.) прогнозного периода.

Для согласованности действий рыночных агентов угольной отрасли по реализации целенаправленной модернизации фондов, конечно же, необходима государственная программа, дающая ориентиры развития отрасли.

В этой связи, как и в случае уже реализованной программы «Реструктуризация-1», необходимы разработка новой системы индикаторов, а также подготовка нового комплекса мероприятий и стимулов для их реализации, в совокупности составляющих суть новой программы «Реструктуризация – 2».

СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ В ПЕРИОД ДО 2035 г.

Вышеприведенные результаты расчетов позволяют сформировать требования к перспективному развитию угольной отрасли. Эти требования представляют собой те уровни экономических показателей функционирования отрасли, на которые она должна выйти после реализации программы «Реструктуризация -2».

Систематизация результатов проведенных расчетов позволила выявить пределы требований к экономическим параметрам развития отрасли (табл. 1).

Конечно же, главными требованиями к перспективному развитию угольной отрасли являются достижение высоких уровней производительности труда и организация работ по созданию новых рабочих мест для высвобождаемого персонала. Первое из них связано с разработкой и реализацией комплекса мер по осуществлению технологической модернизации отрасли.

В соответствии с проектом «Индустрия-4.0» речь идет не просто о повышении эффективности применяемых машин и оборудования, а о принципиально новом уровне их технологического объединения в интеллектуальные производственные киберфизические системы.

Отметим, что в отличие от проекта программы «Реструктуризация-1», в рамках которой от государства требовалась лишь «политическая воля» по закрытию неэффектив-

ных предприятий, реализация программы «Реструктуризация-2» требует от государственного регулятора больших усилий по организации производства отечественных интеллектуальных производственно-технологических систем.

Угольный бизнес в условиях прогнозируемых технологических прорывов, конечно же, должен принять решение: то ли оставаться в отрасли, то ли проводить диверсификацию производства, осваивая другие – не угольные рынки.

Большим подспорьем в решении этого вопроса может служить разработанная авторами настоящей статьи система индикаторов, позволяющая на основе соизмерения с ними результатов, достигаемых на каждом временном этапе, дать возможность угольному бизнесу оценить по совокупности параметров свой потенциал по дальнейшей работе на угольном рынке.

Такая система индикаторов, основанная на вышеприведенных требованиях к развитию угольной отрасли, представлена в табл. 2.

Система главных индикаторов «настроена» на безусловный переход отрасли к новому технологическому уровню, соответствующему мировому инновационно-технологическому прорыву.

Система главных индикаторов развития угольной отрасли России до 2035 г.

Наименование индикатора	Значение индикатора, %			Примечание
	Первый этап 2025 г. к 2016 г.	Второй этап 2035 г. к 2025 г.	Весь период 2035 г. к 2016 г.	
Производительность труда	197	216	425	Рост
Заработная плата трудящихся	143	180	256	Рост
Годовые инвестиции (в условиях постоянных объемов добычи)	97	100	97	Стабилизация
Капиталоотдача	101	100	101	Стабилизация
Себестоимость	79	86	68	Снижение
Рентабельность по EBITDA	132	107	141	Повышение
Налоги на 1 т добычи	85	88	75	Снижение
Доля налогов в валовой выручке	99	96	95	Снижение

В этой связи индикаторы представляют более «жесткий» вариант из приведенной системы требований к развитию отрасли. Он учитывает не повышающуюся, а наоборот – падающую динамику мировых цен на энергоресурсы и снижение объемов мирового угольного экспорта. В связи с тем, что мировой технологический «рывок» намечается в 2025-2028 гг., прогнозный период индикаторов разбит на два этапа: первый – до 2025 г., второй – 2026-2035 гг.

В соответствии с предстоящим мировым технологическим «рывком» в процессе исследования была подготовлена укрупненная систематизация технологических решений по угольной промышленности, соответствующая основным направлениям реализации проекта «Индустрия-4.0». Анализ этой системы будет посвящена последующая статья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на очевидную необходимость внедрения основных направлений проекта «Индустрия-4.0» в хозяйственную практику отраслей ТЭК, государственный регулятор еще не разработал отраслевых индикаторов, с помощью которых, с одной стороны, было бы возможно «подавать» необходимые «сигналы» для развития бизнеса, а с другой стороны – путем сопоставления с достигнутыми результатами оценивать полноту реализации в угольной отрасли программных направлений этого проекта.

Принятые в последние годы государственным регулятором стратегические документы, в частности «Энергетическая стратегия России на период до 2035 г.» и «Программа развития угольной отрасли до 2030 г.», не учитывают будущих масштабных изменений, обусловленных реализацией проекта «Индустрия-4.0».

В этой связи разработанные авторами статьи индикаторы развития угольной промышленности, соответствующие будущим технологическим преобразованиям, являются достаточно своевременными. Они могут являться не только основой для разработки концепции новой Стратегии развития отрасли, но и стать «опорным звеном» для совершенствования системы государственного регулирования угольной отрасли в кризисном и посткризисном периодах.

(Продолжение следует)

Список литературы

1. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Глобальный инновационный процесс и его воздействие на ценовые и объемные параметры развития мировой энергетики и черной металлургии // Черная металлургия (Бюллетень научнотехнической и экономической информации). М., 2017. Вып. 9 (1413). С. 3-11.

2. Бернд Хиллер. «Индустрия-4.0» – умное производство будущего. Опыт «цифровизации» Германии / Материалы VI Международного форума «Информационное моделирование для инфраструктурных проектов и развития бизнесов Большой Евразии» (7 июня 2017 г., Москва, Россия).

3. Егоров Н. Как Интернет привел к промышленной революции // Газета.ru от 02.06.2017.

4. «Machinery that repairs itself». URL: <http://www.phys.org/news/2017-09-machinery.html> (дата обращения: 15.10.2017).

5. Доктор Бенно Бунзе, «Industrie-4.0» – умное производство будущего (Государственная Hi Tech Стратегия 2020, Германия), 27 февраля 2016 г.

6. Plattform «Industrie-4.0» – Startseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (дата обращения: 15.10.2017).

7. Урок Путина: нужен прорыв, иначе нас сомнут // Деловая газета «Взгляд» от 01.09.2017. URL: <http://www.vz.ru/politics/2017/9/1> (дата обращения: 15.10.2017).

8. Плакиткин Ю.А. Прогнозирование технологических циклов в энергетике в динамике развития (Раздел 1.2) в книге: Инновационная энергетика / под ред. В.М. Батенина, В.В. Бушуева, Н.Н. Воропая. М.: ИЦ «Энергия», 2017. С. 62-70.

9. Плакиткин Ю.А. Цена на нефть и выбор вариантов долгосрочного развития крупномасштабных систем энергетики / Материалы Девятой международной конференции (3-5 октября 2016 г., Москва, Россия). ИПУ РАН, Т. 1. 106 с.

10. Плакиткин Ю.А. Цены на нефть меняют вектор развития глобальной энергетики // Экономический вестник России. 2016. № 4. С. 4-9.

11. Плакиткин Ю.А. Цены на нефть: перспектива падения возможна // Вестник РАЕН. 2013. Т. 13. № 1. С. 52-57.

12. Плакиткин Ю.А. Мировая экономика: снижение цен на нефть возможно // Нефтегазовая вертикаль. 2012. № 21. С. 64-69.

13. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Монография «Угольная промышленность мира и России: анализ, тенденции и перспективы развития». М.: ЛИТТЕРРА, 2017. 374 с.

14. Медведев утвердил программу «Цифровая экономика». URL: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews>, 31 июля 2017 г. (дата обращения: 15.10.2017).

15. BP Statistical Review of World Energy, June 2017. URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> (дата обращения: 15.10.2017).

16. Energy Prices and Taxes // International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. URL: http://www.iea.org/bookshop/713-Energy_Prices_and_Taxes_-_ANNUAL_SUBSCRIPTION_2016 (дата обращения: 15.10.2017).

17. Coal Infotmation 2016 // International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. URL: http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal_Documentation.pdf (дата обращения: 15.10.2017).

18. Key World Energy Statistics 2016 // OECD/IEA, 2016. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf> (дата обращения: 15.10.2017).

19. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года // Уголь. 2017. № 3. С.36-50. doi: 10.18796/0041-5790-2017-3-36-50.

20. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Назрел ли второй этап реструктуризации угольной отрасли? // Уголь. 2016. № 6. С.65-68. doi: 10.18796/0041-5790-2016-6-65-68. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (дата обращения: 15.10.2017).

UDC 658.589:622.3(100) © Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina, 2017
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 11, pp. 00-00

Title

**THE INDUSTRY-4.0 GLOBAL INNOVATION PROJECT'S POTENTIAL FOR THE COAL INDUSTRY OF RUSSIA.
 2. WHAT «REQUIRES» THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION FROM THE RUSSIAN COAL INDUSTRY?**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-11-00-00>

Authors

Plakitkin Yu.A.¹, Plakitkina L.S.¹

¹ ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation

Authors' Information

Plakitkin Yu.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, RANS Member of RAS, Deputy Director, e-mail: uplak@mail.ru

Plakitkina L.S., PhD (Engineering), Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of Center of Research of the Coal Industry of World and Russia, e-mail: luplak@rambler.ru

Abstract

Предстоящий мировой инновационно-технологический «рывок» может быть «материализован» в угольной промышленности России в виде новых технологических решений, которые, участвуя в процессе воспроизводства запасов угля, определяют в перспективном периоде уровни и динамику достигаемых в отрасли технико-экономических показателей. Прогнозные уровни этих показателей могут служить индикаторами развития угольной отрасли в период до 2035 г. В результате исследований, проведенных авторами настоящей статьи, получены отраслевые индикаторы, связанные с направлениями реализации проекта «Индустрия-4.0». Они могут являться не только основой для разработки новой Стратегии развития отрасли, но и стать «опорным звеном» для совершенствования системы государственного регулирования отрасли в кризисном и посткризисном периодах.

Keywords

Прорыв, мировой инновационный процесс, угольная отрасль, проект «Индустрия-4.0», четвертая промышленная революция, финансово-экономическая модель, требования к уровню показателей, индикаторы развития отрасли, программа реструктуризации, главные мероприятия программы.

References

1. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Global'nyy innovatsionnyy protsess i ego vozdeystvie na tsenovye i ob'emnye parametry razvitiya mirovoy energetiki i chernoy metallurgii [Global innovation process and its effect on price and volume parameters of the world energy and ferrous metallurgy development]. *Chernaya metallurgiya – Ferrous metallurgy (Bulletin of scientific, technical and economic information)*, 2017, no. 9 (Vol.1413), pp. 3-11.
2. Bernd Hiller «Industriya-4.0» – umnoe proizvodstvo budushchego. Opyt «tsifrovizatsii» Germanii [Industry-4.0 is a smart production of the future. Experience of Germany's "digitalization"]. Documents of the 6th International Forum «Information Modelling for Infrastructure Projects and Business Development of Greater Eurasia», June, 7, 2017, Moscow, Russian Federation.
3. Egorov N. Kak Internet privel k promyshlennoy revoliutsii [How the Internet led to the industrial revolution]. *Gazeta.ru*, June, 02, 2017.
4. Machinery that repairs itself. Available at: <http://www.phys.org/news/2017-09-machinery.html> (accessed 15.10.2017).
5. Dr. Benno Bunse, «Industrie-4.0» – umnoe proizvodstvo budushchego (Gosudarstvennaya Hi Tech Strategiya 2020, Germaniya) [Industrie-4.0 – Smart Production of the Future (National Hi Tech Strategy 2020, Germany)], February, 27, 2016.
6. Plattform «Industrie-4.0» – Startseite. Available at: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (accessed 15.10.2017).
7. Urok Putina: nuzhen proryv, inache nas somnut [Putin's lesson: we need a breakthrough, otherwise we will be overrun]. *Delovaya gazeta "Vzglyad" – "Business newspaper "Vzglyad"*, issue of September, 01, 2017. Available at: <http://www.vz.ru/politics/2017/9/1> (accessed 15.10.2017).
8. Plakitkin Yu.A. *Prognozirovanie tekhnologicheskikh tsiklov v energetike v dinamike razvitiya* (Razdel 1.2) v knige: *Innovatsionnaya energetika [Forecasting technological cycles in the energy sector in the development dynamics (Section 1.2) in the book: Innovative energy]*. Edited by Batenin V.M., Bushuev V.V., Voropay N.N., Moscow, Publishers Centre «Energia», 2017, pp. 62-70.
9. Plakitkin Yu.A. *Tsena na neft' i vybor variantov dolgosrochnogo razvitiya krupnomasshtabnykh sistem energetiki* [Oil price and choice of options for long-term development of large-scale energy systems]. Documents of the Ninth International Conference (October, 3-5, 2016, Moscow, Russia). Institute of Control Sciences of RAS, Vol. 1, 106 p.
10. Plakitkin Yu.A. *Tseny na neft' menyayut vektor razvitiya global'noy energetiki* [The oil prices change the global energy development vector]. *Economicheskii Byulleten Rossii – Economic Bulletin of Russia*, 2016, no. 4, pp. 4-9.
11. Plakitkin Yu.A. *Tseny na neft': Perspektiva padeniya vozmozhna* [Oil prices: Fall expectations]. *Vestnik RAEN – Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*, 2013, Vol. 13, no. 1, pp. 52-57.
12. Plakitkin Yu.A. *Mirovaya ekonomika: Snizhenie tsen na neft' vozmozhno* [The world economy: Fall in oil prices is possible]. *Neftegazovaya vertical – Oil and gas vertical*, 2012, no. 21, pp. 64-69.
13. Plakitkin L.S. & Plakitkin Yu.A. *Monografiya "Ugol'naya promyshlennost' mira i Rossii: analiz, tendentsii i perspektivy razvitiya"* [Monograph «The World's and Russia's Coal Industry: Analysis, Trends and Development Prospects»]. Moscow, LITERRA Publ., 2017, 374 p.
14. Medvedev approved the Digital Economy Program. Available at: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews>, July, 31, 2017 (accessed on: 15.10.2017).
15. BP Statistical Review of World Energy, June 2017. Available at: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> (accessed 15.10.2017).
16. Energy Prices and Taxes. International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. Available at: http://www.iea.org/bookshop/713-Energy_Prices_and_Taxes_-_ANNUAL_SUBSCRIPTION_2016 (accessed 15.10.2017).
17. Coal Infotmation 2016. International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. Available at: http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal_Documentation.pdf (accessed 15.10.2017).
18. KeyWorld Energy Statistics 2016. OECD/IEA, 2016. Available at: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf> (accessed 15.10.2017).
19. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2016 [Russia's coal industry performance for January – December, 2016]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, no. 3, pp. 36-50. doi: 10.18796/0041-5790-2017-3-36-50.
20. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. *Nazrel li vtoroy etap restrukturalizatsii ugol'noy otrasli? [Has the second coal industry restructuring stage become imminent?]*. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, no. 6, pp. 65-68. doi: 10.18796/0041-5790-2016-6-65-68. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (accessed 15.10.2017).