

Ретроспективная и прогнозная оценки эффективности технологического развития угольной промышленности России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-2-00-00>



ВОСКОБОЙНИК Михаил Петрович

Доктор экон. наук,
117186, г. Москва, Россия,
тел.: +7 (495) 610-83-20,
e-mail: mivoskob@mail.ru



РОЖКОВ Анатолий Алексеевич

Доктор экон. наук,
профессор НИТУ «МИСиС»,
председатель совета директоров
АО «Росинформуголь»,
119049, г. Москва, Россия,
тел.: +7 (499) 236-81-55,
e-mail: aarozhkov@mail.ru

Приведен ретроспективный анализ за период 2012-2016 гг. и выполнены прогнозные расчеты до 2035 г. технологического развития угольной промышленности России с учетом изменения важнейших показателей, отражающих уровень технологического состояния отрасли. Факторная прогнозная оценка технологического развития угольной промышленности дана с использованием расчетов по разработанной производственно-финансовой математической модели прогнозирования технологического развития в трех качественно отличных сценариях – инерционном, умеренного технологического развития, инновационном. Определены условия роста производительности труда в угольной промышленности за счет интенсивных факторов в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: технологическое развитие, производительность труда, фондоотдача и фондовооруженность труда, темп роста, инвестиции в основной капитал, экстенсивные и интенсивные факторы, сценарии: инерционный, умеренного технологического развития и инновационный.

ВВЕДЕНИЕ

Под технологическим развитием угольной промышленности понимается развитие производственной деятельности на базе использования новой техники и технологий, высококвалифицированных кадров и технологических инноваций, которое в долгосрочной перспективе призвано обеспечить конкурентоспособность угольной отрасли, по-

вышение уровня жизни ее работников и улучшение качества использования человеческого потенциала в целом. Применительно к анализу и оценке уровня технологического развития угольной промышленности предлагаются следующие основные показатели:

- производительность труда одного работника в основном производстве; фондоотдача (отношение объема добычи угля к стоимости основных фондов);
- фондовооруженность труда (отношение стоимости основных фондов к численности работников в основном производстве);
- доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию в общем объеме инвестиций в основной капитал;
- доля инвестиций в машины и оборудование в общем объеме инвестиций в основной капитал. При этом следует отметить, что данные показатели корреспондируются с системой показателей Росстата для статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики [1].

Ретроспективный анализ производительности труда в угольной промышленности России за последние пять лет показывает ее значительно более низкий уровень по сравнению с ведущими угледобывающими странами мира, что связано как с более сложными горно-геологическими условиями добычи угля, так и с техническим уровнем оборудования и слабым его обновлением на новое, более эффективное.

По расчетам Института энергетических исследований РАН (ИНЭИ РАН), средняя производительность труда в угольной промышленности России в 5-9 раз ниже, чем в развитых угледобывающих странах мира:

- при подземной добыче угля ниже, чем в США, в 5,9 раза; чем в ЮАР – в пять раз; чем в Австралии – в 3,9 раза; чем в Китае – в 3,7 раза;
- при открытой добыче угля ниже, чем в Австралии, в 9,3 раза; чем в США – в восемь раз; чем в ЮАР – в 4,5 раза; чем в Китае – в 4,3 раза.

Многие угольные компании оснащены горношахтным и горнотранспортным оборудованием, которое по многим видам и по своим техническим параметрам значительно отстает от новых зарубежных аналогов.

Ввод активной части основных фондов в отрасли за последние годы в среднем практически не превышал 3-3,5% в год, что является весьма низким по сравнению с развитыми странами мира, в которых указанный показатель редко опускается ниже значения 10%.

Структура инвестиций в основной капитал угольной промышленности России в период 2012-2016 гг., %

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2012-2016 гг. (в среднем)
Доля затрат на перевооружение и реконструкцию	34,7	30,7	41,2	32,9	45,5	37
Из них: – доля затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств	27,1	24	26,6	24	39,5	28,2
Прочие инвестиции в основной капитал	65,3	69,3	58,8	67,1	54,5	63

Источник: ФГБУ «ЦДУ ТЭК»

В инвестициях в основной капитал доля затрат на техническое перевооружение и реконструкцию в среднем за 2012-2016 гг. составила только 36,4%, в том числе доля затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств – 28% (табл. 1).

Рост производительности труда в 2012-2016 гг. происходил в угольной промышленности России только за счет роста фондовооруженности труда при снижении фондоотдачи (кроме 2016 г.). Производительность труда за этот период увеличилась на 29,2% и обеспечивалась ростом фондовооруженности труда на 78,8% при снижении фондоотдачи на 27,8%.

Влияние на производительность труда фондовооруженности труда и фондоотдачи по годам пятилетия в неизменных ценах приведено на рис. 1.

Анализ технологического развития добычи угля показывает, что за последние несколько десятилетий в угольной промышленности не внедрено ни одной принципиально новой системы разработки месторождений угля, а происходит лишь эволюционное совершенствование существующей техники и технологий.

Современная техника и технология ведения подземных горных работ исчерпали резервы повышения производительности и интенсивности труда, снижения уровня ручного труда и безопасности. В рамках традиционной технологии добычи угля эти проблемы уже не решаются.

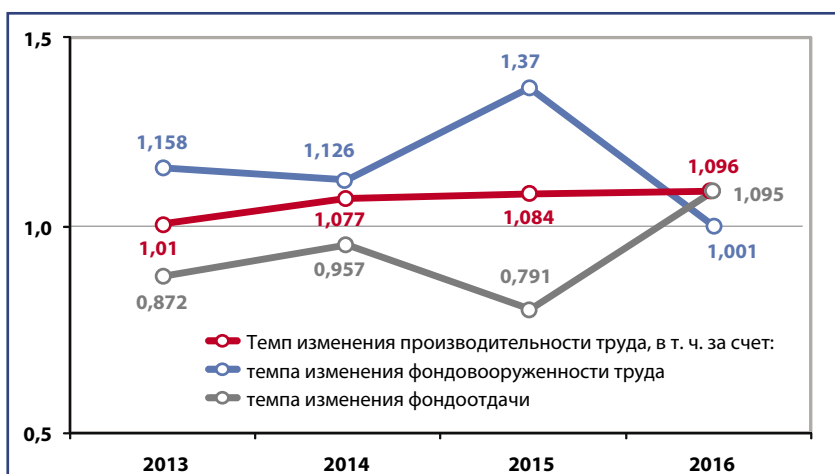
Открытый способ разработки обладает большими возможностями повышения производительности и интенсивности труда в связи с применением все увеличивающейся единичной мощности техники для экскавации и транспортирования горной массы. Однако уже и здесь достигнут определенный предел роста мощности оборудования, связанный не только с возможностями машиностроения, но и с технологическими особенностями горной промышленности.

В связи с этим возникает необходимость перехода к новому технологическому отраслевому укладу развития на основе инновационных технологий, составляющих технологическую платформу промышленной стратегии «Индустрия-4.0» (четвертой промышленной революции). При этом основные сценарии технологического развития угольной промышленности в долгосрочной перспективе будут определяться скоростью перехода к новому технологическому укладу.

В зависимости от стратегических ориентиров по возможным сценариям добычи угля и производительности труда на период до 2035 г. авторами выделяются три качественно различных сценария при переходе отрасли к новому технологическому укладу – инерционный, умеренного технологического развития и инновационный (табл. 2).

Сценарий инерционного технологического развития основывается на сохранении существующего научно-технологического потенциала угольной отрасли и отечественного горного машиностроения в рамках третьего-четвертого технологических укладов. Развитие угольной промышленности базируется на ориентирах существующих технологических платформ (ТП) – ТП «Твердых полезных ископаемых» и ТП «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» [2, 3].

Сценарий инновационного развития предполагает широкомасштабное использование мировых трендов технологического развития при реализации направлений пятого и шестого технологических укладов с внедрением элементов промышленной стратегии «Индустрия-4.0». В качестве базиса реализации данного сценария, кроме действующих технологических платформ, должны быть разработаны и реализованы технологические платформы принципиально нового инновационного уровня.



Источник: ФГБУ «ЦДУ ТЭК»

Рис. 1. Зависимость темпов роста среднемесячной производительности труда одного работника в основном производстве от темпов роста фондовооруженности труда и темпов снижения фондоотдачи в 2012-2016 гг. (в неизменных ценах 2012 г.)

Fig. 1. Single employee average monthly labor efficiency growth rate as a function of capital-labor ratio growth and capital productivity decrease in 2012-2016 (stable prices, 2012)

Стратегические ориентиры по возможным сценариям добычи угля и производительности труда на период до 2035 г.

Сценарии	Стратегические ориентиры	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	2035 г./2015 г., %
Инерционный	Добыча угля, млн т	390	400	410	450	120,3
	Среднемесячная производительность труда одного работника в основном производстве, т	316	390	499	653	В три раза
Умеренного технологического развития	Добыча угля, млн т	400	420	430	500	133,7
	Среднемесячная производительность труда одного работника в основном производстве, т	320	425	585	867	В четыре раза
Инновационный	Добыча угля, млн т	420	450	480	520	139
	Среднемесячная производительность труда одного работника в основном производстве, т	325	447	673	1081	В пять раз

Сценарий умеренного технологического развития является промежуточным в части достижения стратегических ориентиров технологического развития угольной промышленности России.

Расчеты по оценке эффективности технологического развития отрасли до 2035 г. по приведенным сценариям были проведены с использованием разработанной производственно-финансовой математической модели прогнозирования технологического развития угольной промышленности, которая дает возможность определить уровни показателей, необходимые для достижения в отрасли прогнозируемой производительности труда, соответствующей уровню ведущих угледобывающих стран мира. Расчеты проводились в ценах 2012 г. для исключения влияния ценностного фактора, выявления истинной эффективности технического состояния отрасли в перспективе и возможности сравнения с периодом 2012-2016 гг.

Для реализации сценария инерционного развития, по которому рост производительности труда должен возрасти в три раза, необходимо:

- повысить долю обновления основных производственных средств с 3,5% в 2016 г. до 7,7% в 2035 г.;
- долю роста фондоотдачи вводимых основных фондов в основном производстве в темпе роста производительности труда увеличить к 2035 г. до 50% (в период 2012-2016 гг. снижение фондоотдачи оказывало отрицательное влияние на рост производительности труда);
- фондоотдачу вводимых основных фондов в основном производстве поднять с 0,931 т/тыс. руб. в 2016 г. до 1,515 т/тыс. руб. в 2035 г., то есть в 1,55 раза;
- фондовооруженность труда в основном производстве увеличить в 2,55 раза;
- долю инвестиций, направляемых на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал повысить с 45,5% в 2016 г. до 55,8% в 2035 г.;
- долю затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме инвестиций в основной капитал увеличить с 39,5% в 2016 г. до 62% в 2035 г.

При этих условиях технологического развития отрасли рост фондовооруженности труда в 2,5 раза и рост фондоотдачи на 16,1% позволят увеличить производительность труда в 2035 г. по сравнению с 2015 г. в три раза при росте добычи угля на 20,3%.

Зависимости темпов изменения основных показателей технологического развития угольной промышленности при реализации **инерционного сценария** в период до 2035 г. (в неизменных ценах) приведены на рис. 2.

Реализация сценария умеренного технологического развития, по которому рост производительности труда должен возрасти в четыре раза, вызывает необходимость:

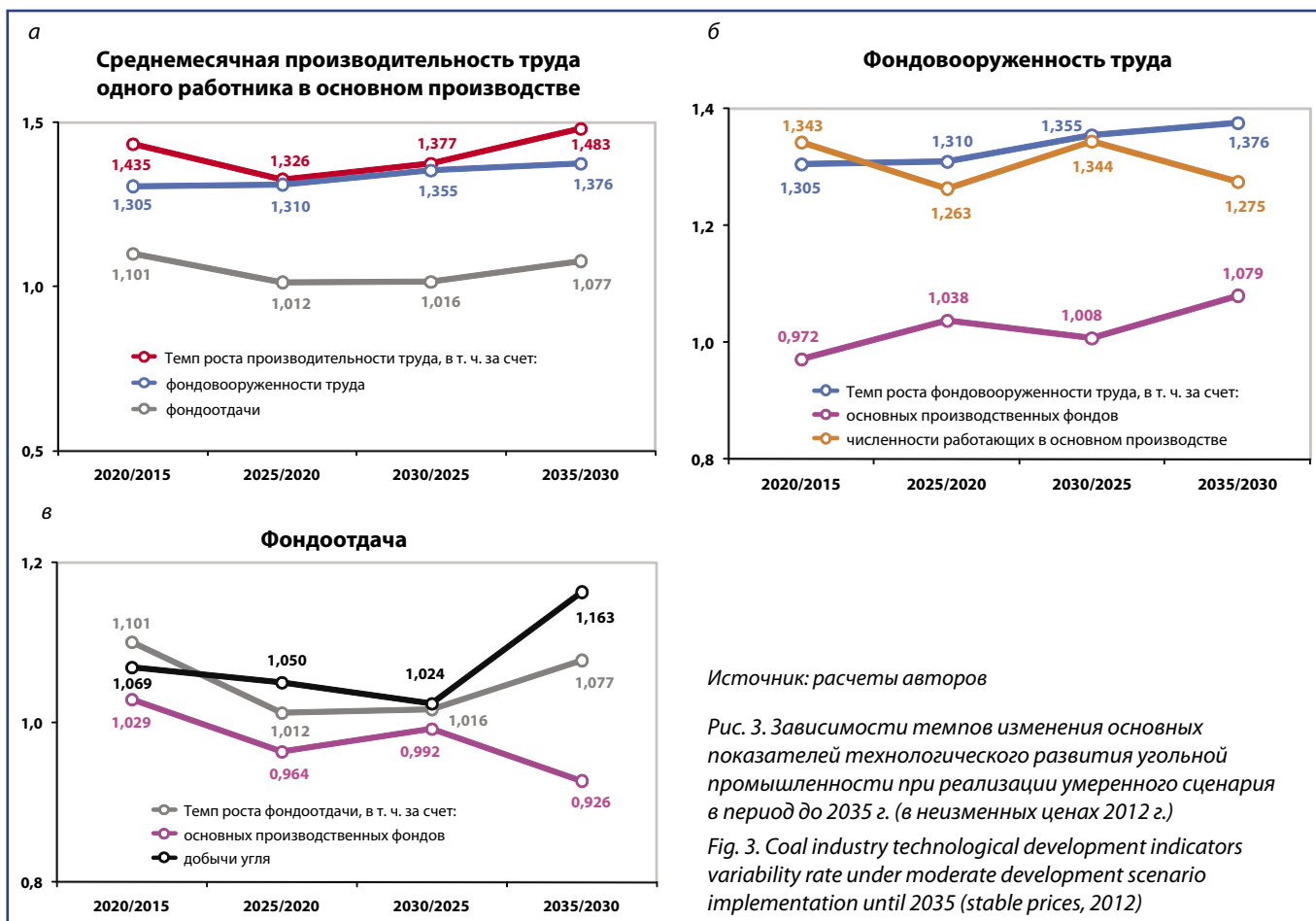
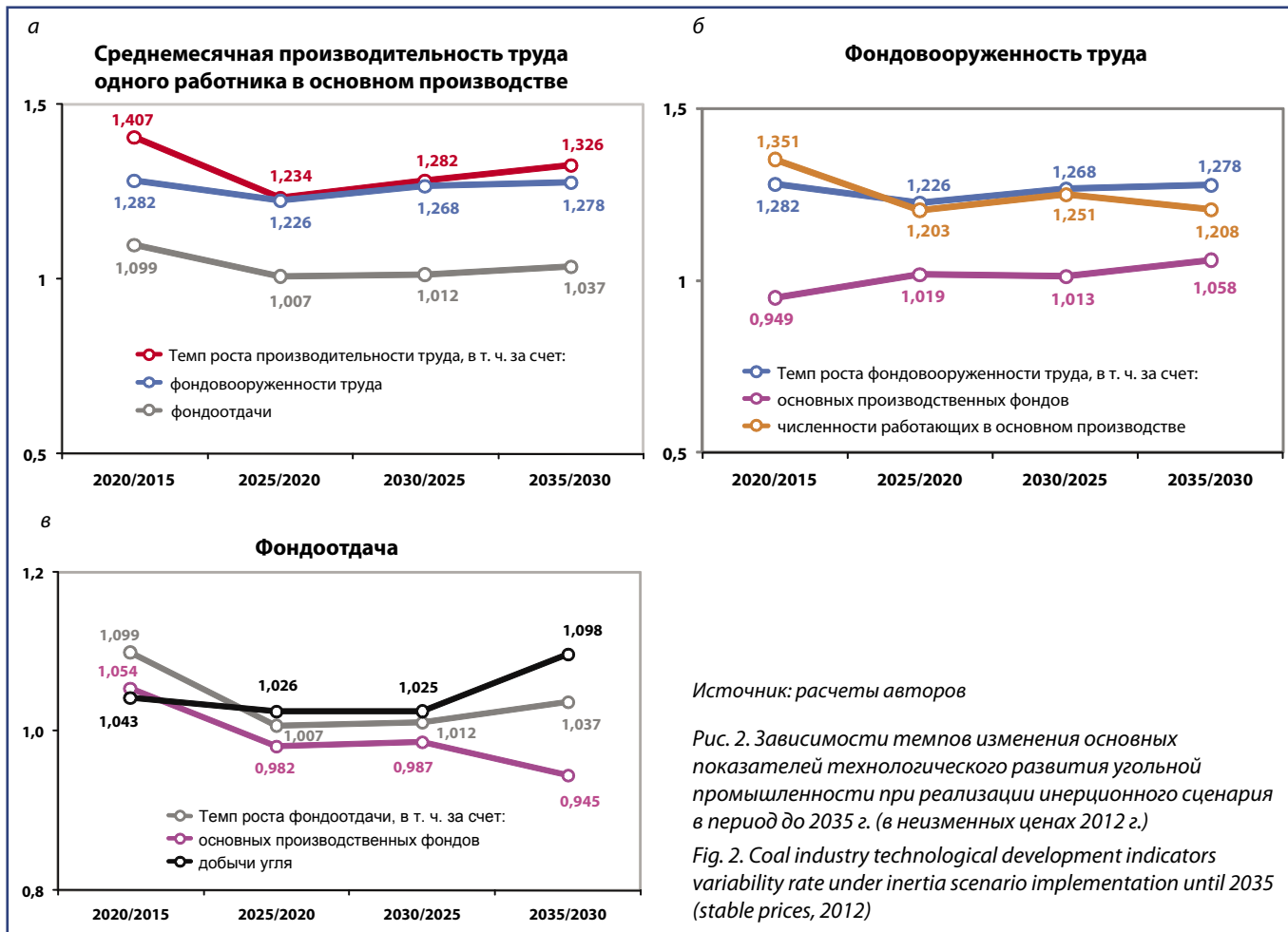
- повысить долю обновления основных производственных средств с 3,5% в 2016 г. до 10,1% в 2035 г.;
- долю роста фондоотдачи вводимых основных фондов в основном производстве в темпе роста производительности труда увеличить к 2035 г. до 60%;
- фондоотдачу вводимых основных фондов в основном производстве повысить до 1,515 т/тыс. руб., то есть в 1,85 раза;
- фондовооруженность труда в основном производстве увеличить в 3,2 раза;
- долю инвестиций, направляемых на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал повысить до 62% в 2035 г.;
- долю затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме инвестиций в основной капитал увеличить до 88% в 2035 г.

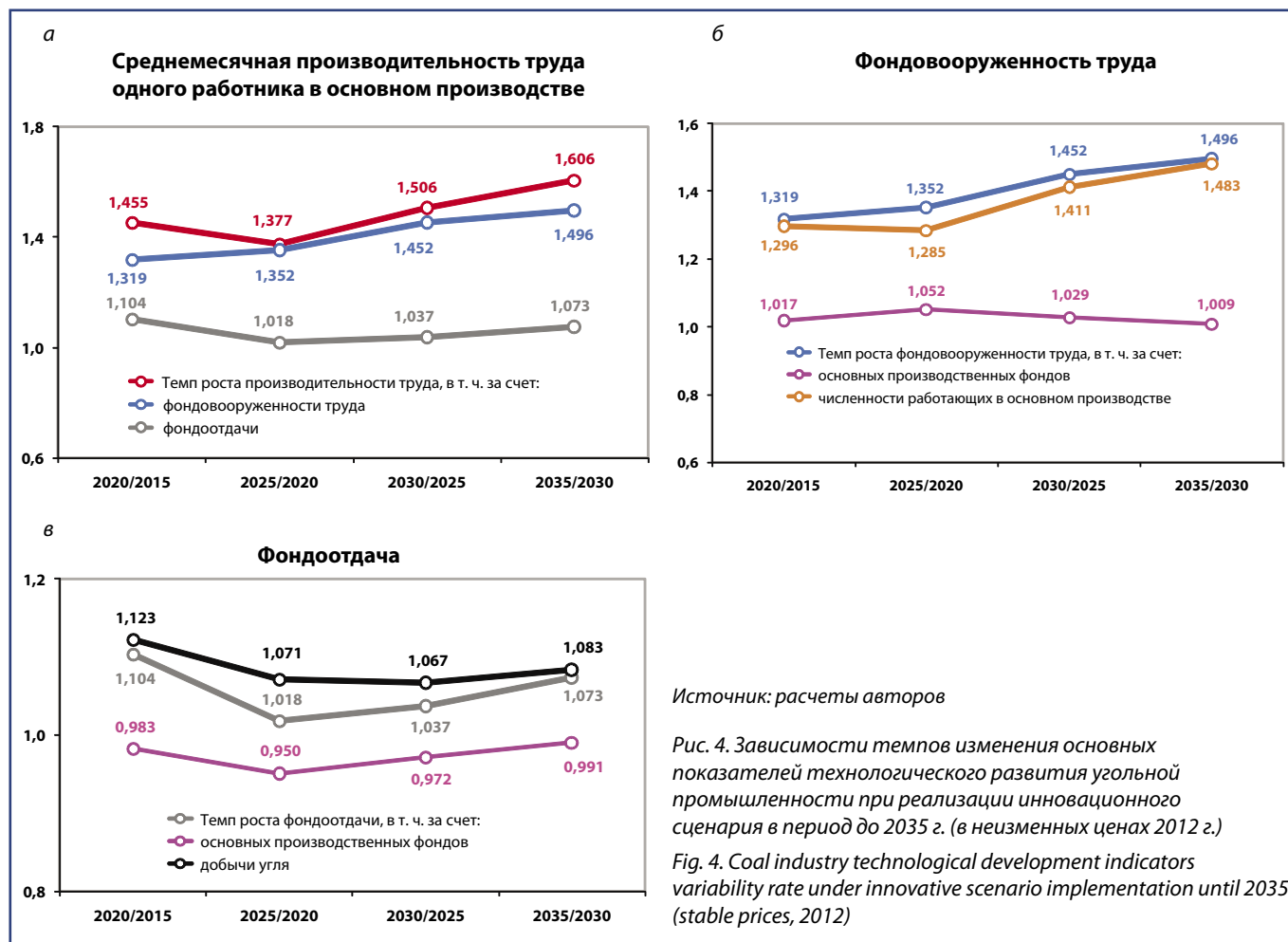
При этих условиях технологического развития отрасли рост фондовооруженности труда в 3,2 раза и рост фондоотдачи на 21,9% позволят увеличить производительность труда в 2035 г. по сравнению с 2015 г. в четыре раза при росте добычи угля на 33,7%.

Зависимости темпов изменения основных показателей технологического развития угольной промышленности при реализации **умеренного сценария** в период до 2035 г. (в неизменных ценах) приведены на рис. 3.

Для реализации сценария инновационного развития, по которому рост производительности труда должен возрасти в пять раз, необходимо:

- повысить долю обновления основных производственных средств с 3,5% в 2016 г. до 12,6% в 2035 г.;
- долю роста фондоотдачи вводимых основных фондов в основном производстве в темпе роста производительности труда увеличить к 2035 г. до 70%;
- фондоотдачу вводимых основных фондов в основном производстве увеличить до 2,286 т/тыс. руб., то есть в 2,3 раза;
- фондовооруженность труда в основном производстве увеличить в 3,9 раза;





Источник: расчеты авторов

Рис. 4. Зависимости темпов изменения основных показателей технологического развития угольной промышленности при реализации инновационного сценария в период до 2035 г. (в неизменных ценах 2012 г.)

Fig. 4. Coal industry technological development indicators variability rate under innovative scenario implementation until 2035 (stable prices, 2012)

– долю инвестиций, направляемых на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал повысить до 62% в 2035 г.;

– долю затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме инвестиций в основной капитал увеличить до 90% в 2035 г.

При этих условиях технологического развития отрасли рост фондовооруженности труда в 3,9 раза и рост фондоотдачи на 25,1% позволят увеличить производительность труда в 2035 г. по сравнению с 2015 г. в пять раз при росте добычи угля на 39%.

Зависимости темпов изменения основных показателей технологического развития угольной промышленности при реализации **инновационного сценария** в период до 2035 г. (в неизменных ценах) приведены на рис. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании ретроспективной и прогнозной оценки эффективности технологического развития угольной промышленности России можно сделать следующие основные выводы:

- сохранение действующих условий технологического развития отрасли приведет к постепенному снижению темпов роста производительности труда в связи с ограниченными возможностями расширения использования экстенсивных факторов;
- повысить производительность труда до уровня развитых угледобывающих стран возможно только при реализации показателей технологического развития отрасли по

двум предлагаемым сценариям достижения необходимых стратегических ориентиров добычи угля и производительности труда на период до 2035 г. – умеренного технологического развития и инновационного технологического развития;

- для решения этой задачи необходимо:
 - повысить уровень технологического обновления производственной базы отрасли в пределах 10-13% годовых;
 - увеличить темп роста фондоотдачи вводимых основных производственных фондов в 1,9-2,3 раза;
 - поднять уровень фондовооруженности труда в 3,2-3,9 раза;
 - увеличить долю затрат на приобретение машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме инвестиций в основной капитал до 88-90%;
 - реализовать механизмы государственного нормативно-правового и организационно-экономического регулирования, способствующие использованию нового высокопроизводительного оборудования в угольной промышленности, в том числе на основе локализации его производства при импортозамещении;
 - только при выполнении этих условий может быть реализован целевой индикатор по росту производительности труда, намеченный в «Программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года», позволяющий сократить технологическое отставание угольной отрасли от уровня развитых стран и выйти на инновационный устойчивый путь развития [4];
 - при этом достижение целей инновационного развития российской угольной промышленности при перехо-

де к новому технологическому укладу возможно только в случае качественных изменений бизнес-процессов, реализуемых на предприятиях:

- активного внедрения элементов промышленной стратегии «Индустрия-4.0», включая автоматизацию и роботизацию проведения горных выработок, выемки и переработки угля; технологии геоинформационного обеспечения и системы автоматического управления на горных предприятиях, учитывающих горнотехнические особенности российских месторождений и российские стандарты; цифровое 3D-моделирование геомеханических процессов при разработке месторождений; Интернет вещей при подземном и открытом способах добычи угля (комплексы «Умная шахта», «Интеллектуальный разрез»), при переработке («Саморегулируемая (умная) фабрика») и транспортировке угля («Умный транспорт»);

- повышения качества производимой угольной продукции за счет дифференциации шахтного и карьерного фондов с выделением групп предприятий по уровню технологического развития;

- организации производственных процессов и освоения новых инновационных технологий на перспективных угледобывающих и перерабатывающих предприятиях;

- повышения уровня научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- подготовки отраслевых кадров в соответствии с требованиями промышленной стратегии «Индустрия-4.0»;

- изменения подходов к управлению инновационным угольным предприятием, в частности, оценки текущего уровня и стратегии развития, планирования конкурентоспособности, развития процессов интеграции с различными субъектами инновационной экономической среды.

Список литературы

1. Система показателей Росстата для статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/ (дата обращения: 15.12.2017).

2. Захаров В.Н. Технологическая платформа твердых полезных ископаемых / Технополис XXI «Технологические платформы в России», № 31 (2014). С. 14-18.

3. Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности». [Электронный ресурс]. URL: <http://science.spb.ru/files/tehplatformy/tepen/presentation/#1> (дата обращения: 15.12.2017).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2014 г. № 1099-р «О Программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma_21_06_2014.pdf (дата обращения: 15.12.2017).

ECONOMIC OF MINING

UDC 658.155:622.33 (470) © M.P. Voskoboinik, A.A. Rozhkov, 2018

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 2, pp. 00-00

Title

RUSSIAN COAL INDUSTRY TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT EFFICIENCY HISTORICAL AND PREDICTIVE ANALYSIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-2-00-00>

Authors

Voskoboinik M.P.¹, Rozhkov A.A.^{2,3}

¹ Moscow, 117186, Russian Federation

² National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

³ "Rosinformugol", JSC, Moscow, 119049, Russian Federation

Authors' Information

Voskoboinik M.P., Doctor of Economic Sciences, tel.: +7 (495) 610-83-20, e-mail: mivoskob@mail.ru

Rozhkov A.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Chairman Board of Directors, tel.: +7 (499) 236-81-55, e-mail: aarozhkov@mail.ru

Abstract

Russian coal industry technological development 2012-2016 historical analysis is provided and predictive calculations until 2035 are offered with account for major industry technological parameters variability. Coal industry technological development predictive factor analysis applies calculations based on production-financial mathematical model, covering three different scenarios: inertia, moderate and innovative technical development. Coal industry labor efficiency growth long-term conditions are established based on intensive factors.

Figures:

Fig. 1. Single employee average monthly labor efficiency growth rate as a function of capital-labor ratio growth and capital productivity decrease in 2012-2016 (stable prices)

Fig. 2. Coal industry technological development indicators variability rate under inertia scenario implementation until 2035 (stable prices)

Fig. 3. Coal industry technological development indicators variability rate under moderate development scenario implementation until 2035 (stable prices)

Fig. 4. Coal industry technological development indicators variability rate under innovative scenario implementation until 2035 (stable prices)

Keywords

Technological development, Labor efficiency, Labor capital productivity and capital-labor ratio, Growth rate, Capital investments, Extensive and intensive factors, Scenarios: inertia, moderate and innovative technological development.

References

1. *Sistema pokazateley Rosstata dlya statisticheskoy otsenki urovnya tekhnologicheskogo razvitiya otrasley ekonomiki* [Federal Statistics Service indicators for economic activities technological development level statistic evaluation]. Web-resource. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/ (accessed 15.12.2017).

2. Zakharov V.N. *Tekhnologicheskaya platforma tverdykh poleznykh iskopayemykh. Tekhnopolis XXI* [Solid mineral resources technological platform. Tekhnopolis XXI]. *Tekhnologicheskies platformy v Rossii – Technological platforms in Russia*, 2014, No. 31, pp. 14-18.

3. *Tekhnologicheskaya platforma "Ekologicheski chistaya teplovaya energetika vysokoy effektivnosti"* [Technological platform "High efficient environmentally safe thermal energy"]. Web-resource. Available at: <http://science.spb.ru/files/tehplatformy/tepen/presentation/#1> (accessed 15.12.2017).

4. *Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 21 iyunya 2014 g № 1099-r "O Programme razvitiya ugolnoy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda"* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1099-p dated 21 June 2014 "On Russian coal industry development until 2030"]. Web-resource. Available at: http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma_21_06_2014.pdf (accessed 15.12.2017).