

Тенденции развития черной металлургии в России

Ю.Ю. Костюхин, Д.Ю. Савон

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4

Аннотация. Проведен анализ производства черной металлургии, оценка, сложившейся ситуации с трудовыми издержками в металлургических компаниях при росте объемов производства и выявление резервов, возникающих в результате воздействия, ожидаемых и непредвиденных факторов, действующих на рынке потребителей продукции металлургической промышленности. Сделан вывод о том, что в современных условиях особую значимость приобретает укрепление позиций низкокзатратного производителя в мировой металлургической отрасли за счет быстрого внедрения лучших мировых практик и наилучших доступных технологий; высокоэффективных инвестиционных проектов на платформе IT-технологий.

Ключевые слова: черная металлургия, производство стали, инвестиции, производительность труда, технологическая модернизация

Development trends of iron and steel industry in Russia

Yu.Yu. Kostyukhin, D.Yu. Savon

*National University of Science and Technology MISiS,
4 Leninsky Prospect, Moscow 119049, Russia*

Abstract. The article presents detailed analysis of iron and steel industrial production, assessment of the present state of labour costs in metallurgical companies with increase in production, and revealing the reserves emerging under the influence of expected and unexpected factors of the metallurgy consumer market. The authors assume that in the current circumstances it becomes especially significant to strengthen the position of a low-cost manufacturer in the world metallurgical industry by means of rapid introduction of best world's practices and best available technologies, highly effective IT-based investment projects.

Keywords: iron and steel industry, steel manufacturing, investments, labour productivity, technological modernization

For citation: Kostyukhin Yu.Yu., Savon D.Yu. Development trends of iron and steel industry in Russia. *Ekonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics*. 2020. Vol. 13. No. 2. Pp. 158–166. (In Russ.). DOI: 10.17073/2072-1633-2020-2-158-166

俄罗斯黑色冶金工业的发展趋势

Yu.Yu. 科斯久赫英, D.Yu. 萨文

国立研究技术大学莫斯科钢铁合金学院, 119049, 列宁斯基大街 4号

简评. 本文详细分析了黑色冶金生产, 评估了冶金公司劳动力成本随产量增加而增长的现状, 并挖掘由于可预见的和不可预见的因素对冶金工业产品消费市场的影响而产生的潜力。结论是在现代条件下, 依靠迅速实施世界上最佳做法和最佳可行工艺; 在IT平台实施高效投资项目, 加强低成本生产商在全球冶金工业中的地位尤为重要。

关键词: 黑色冶金工业, 钢铁生产, 投资, 劳动生产率, 技术现代化

Введение

Металлургическая отрасль является одной из важных отраслей экономики России и занимает второе место после нефтегазовой промышленности. На мировом рынке металлургии России принадлежит около 10 % оборота металла и металлопродукции. Российская металлургическая отрасль является довольно стабильным и прибыльным сектором экономики: ее доля в ВВП страны составляет около 5 %, в промышленном производстве – 12 %, в экспорте – больше 10 %. За 2018 г. по отношению к предыдущему году рост в отрасли составил 1,5 %, что является лучшим показателем последних лет. Причем улучшение ситуации имело место во всех ключевых сегментах металлургической отрасли: максимальный рост (свыше 3 %) наблюдался в производстве чугуна, стали и ферросплавов, производстве прочих стальных изделий первичной переработки. В 2018 г. металлургические предприятия РФ выпустили 61,6 млн т готового проката, что на 1,9 % больше, чем годом ранее, а в 2019 г. – снижение на 0,1 %. Производство чугуна составило 51,8 млн т, трубные предприятия РФ изготовили в 2018 г. 12 млн т труб, пустотелых профилей и стальных фитингов при росте объемов в годовом соотношении – 1,7 %, в 2019 г. – 12,4 млн т [1, 2].

По итогам 2017 г. Россия (рис. 1) произвела 71,3 млн т стали, что составило 4 % от мирового производства, благодаря чему заняла почетное 5-е место в мире (после Китая, Японии, Индии и США), а в мировых экспортных поставках – 4-е место с долей 7 %, уступая Китаю и незначительно Японии и Южной Корее. По итогам

же 2018 г. производство стали в РФ составило около 72,0 млн т, что выше предыдущего года на 1 % и составило 4 % от мирового производства, а также 6 место после Китая, Индии, Японии, США и Южной Кореи. В 2019 году производство стали составило 71,6 млн т, что на 0,7 % ниже итогов 2018 г. Россия потеряла долю рынка, сократив ее с 4 до 3,8 %, занимает 5-е место в мире.

В 2018–2019 гг. наиболее производительные компании черной металлургии России (ПАО «НЛМК», «ЕвразХолдинг», ПАО «ММК», ПАО «Северсталь», АО «ОЭМК», ПАО «Трубная металлургическая компания», ПАО «Мечел», входящие в ассоциацию «Русская Сталь») производили конвертерную сталь, удельный вес которой достиг 67,2 % от общего объема производства, что на 0,5 млн т, или на 1,05 % больше чем в 2017 г., электростали – 32 %. В сравнении с 2015 г. производство стали увеличилось на 0,8 млн т или на 1,1 %; конвертерная сталь за исследуемый период увеличилась на 1,2 млн т или на 2,6 %. За 2019 г. снизилось производство стали на 6,1 % до 22,41 млн т. Производство мартеновской стали сократилось на 1,71 млн т или на 74,0 % за исследуемый период, а в 2018 г. составляло 1 %. Это объясняется тем, что ассоциация «Русская Сталь» перешла на производство электростали и конвертерной в период технологической модернизации (ликвидации мартенов, переход на непрерывную разливку, реконструкцию доменного производства). Последняя мартеновская печь в компании была остановлена 23 марта 2018 г. В России остаются единицы работающих мартеновских печей: на заво-

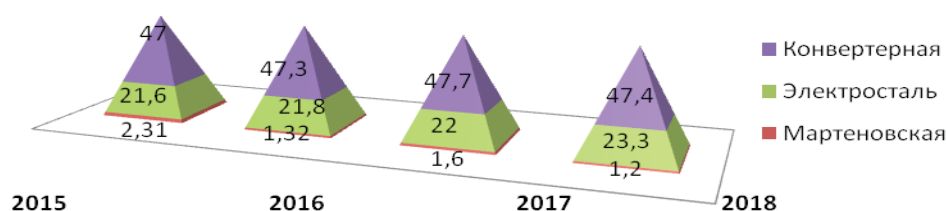


Рис. 1. Производство стали в РФ за 2015–2018 гг., млн т
[Steel production in the Russian Federation for 2015–2018, million tons]

де «Петросталь» в Ленинградской области, на Магнитогорском металлургическом комбинате и Гурьевском металлургическом заводе.

Направления развития черной металлургии в России

В 2017 г. металлургическое производство обеспечивало около 2 % валовой добавленной стоимости российской экономики, что составляет 1,97 трлн руб. или 6,1 % по сравнению с 2016 г. За 2016 г. индекс металлургического производства снизился на 3,3 %, а по результатам 2017 г. индекс металлургического производства составил 96,4 %. Основным фактором снижения объемов металлургического производства в России в 2012–2016 гг. стало снижение объемов металлопотребления (в 2016 г. – на 9 % по сравнению с 2015 г.) [3–6]. Однако ситуация в черной металлургии была лучше, чем в целом по металлургическому производству. При этом в 2018 г. индекс производства чугуна, стали и ферросплавов составил в отчетном периоде 103,4 %.

Как видно из данных **рис. 2** темпы роста металлургического производства и производства готовых металлических изделий в годовом выражении за период 2012–2016 гг. ежегодно снижались. За 2016 г. металлургическое производство произвело сокращение производства продукции по сравнению с предыдущим годом на 4,3 %.

В 2017 г. намечен незначительный рост на 0,1 %, а в 2018 г. – на 1,5 %. Производство готовых металлических изделий до 2016 г. показывает снижение темпов роста, но в 2016 г. рост составил 12,7 %. Это связано с темпом прироста автомобильной промышленности: производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов выросло на 5,8 %, прочих автотранспортных средств – на 8,1 %.

В 2017 г. промышленность и ВВП продемонстрировали положительную динамику. Темп прироста промышленного производства превысил аналогичный показатель ВВП на 0,6 п. п., что не могло не отразиться на производстве готовых металлических изделий. Так, в 2017 г. производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов выросло на 14,5 %, прочих автотранспортных средств – на 6,3 %. В этот же время осуществлялось строительство наиболее металлоемких этапов строительства крупных инфраструктурных сооружений, среди которых наиболее крупными являются Керченский мост, инфраструктура и стадионы к Чемпионату мира по футболу, строительство газопроводов «Северный поток – 2», «Сила Сибири» и «Турецкий поток».

Поскольку в 2018 г. строительство всех перечисленных инфраструктурных проектов практически завершено и основные материалы для строительства газопроводов уже были закуплены ранее, поэтому произошло снижение годового показателя на 2,4 % (включаящее в себя производство металлоконструкций, проволоки, котлов, бурового инструмента). Уровень металлургического производства за 2019 г. снизился на 0,9 % по отношению к 2018 г., производство готовых металлических изделий увеличилось на 11,3 %. На снижение оказали влияние усиление конкуренции на внешних рынках из-за протекционистских мер ряда государств, усиление конкуренции на внутреннем рынке из-за роста импорта, слабый рост внутреннего потребления, рост издержек. Рост производства готовых металлических изделий объясняется ростом производства машиностроительной промышленности, в частности автомобильной, а также рост активности в строительном секторе, увеличении стального экспорта и железнодорожной продукции. В 2019 г. российские метал-

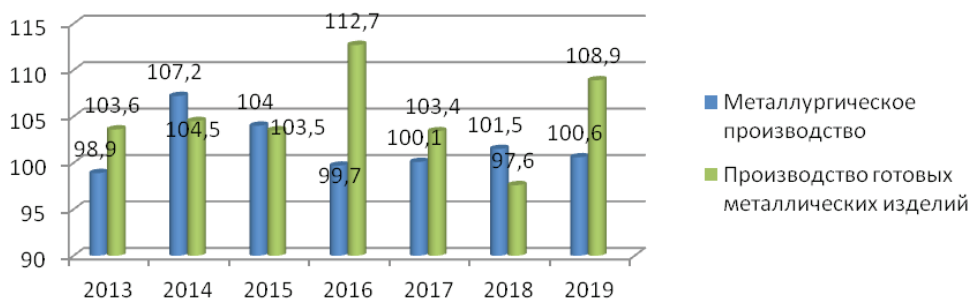


Рис. 2. Динамика металлургического производства и производства готовых металлических изделий в России в годовом выражении за 2012–2019 годы [3]

[Dynamics of metallurgical production and production of finished metal products in Russia in annual terms for 2012–2019]

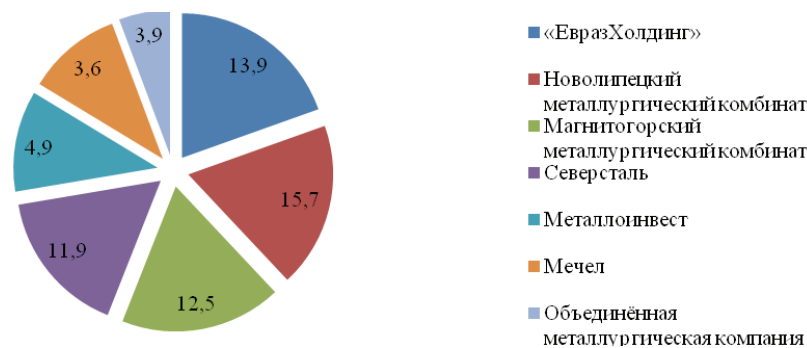


Рис. 3. Структура объема производства черной металлургии ассоциации «Русская Сталь» в 2019 году, млн т [The structure of the volume of production of ferrous metallurgy of the Russian Steel Association in 2019, million tons]

лургические компании сократили выплавку стали из-за слабого спроса на зарубежных рынках, который не был полностью компенсирован ростом потребления металла внутри РФ. На этом фоне компании активно проводили ремонты, что отразилось на производственных показателях.

80 % объемов металлургического производства отрасли приходится на долю девяти крупных корпораций, объединенных в ассоциацию «Русская Сталь» («ЕвразХолдинг», «Северсталь», «Новолипецкий металлургический комбинат», «Магнитогорский металлургический комбинат», «УК Металлоинвест», «Мечел», «Трубная металлургическая компания», «Объединенная металлургическая компания», «Промышленно-металлургический холдинг») [7–9].

Объем производства крупнейших металлургических компаний за отчетный период представлен на рис. 3.

Компании Новолипецкому металлургическому комбинату принадлежит наибольший удельный вес 19,6 % в общей объеме производства, «ЕвразХолдинг» – 18,4 %, ММК – 18,0 %, Северсталь – 16,3 %.

Количество основных фондов в металлургии с 2010 г. выросло примерно в два раза, и на 2017 г. они оцениваются в 3072 млрд руб. Ввод основных фондов за рассматриваемый период увеличивался в среднем на 7 % в год. Количество инвестиций в основной капитал за счет собственных средств в 2017 г. составило 267 млрд руб., что составляет около 70 % всех инвестиций в металлургическую отрасль. В 2017 г. амортизация основных фондов в металлургии по сравнению с 2016 г. увеличилась примерно на 10 %, до 192 млрд руб. По оценкам ассоциации «Русская Сталь», инвестиции в черную металлургию в 2000–2016 гг. превыси-

ли 2 трлн рублей. Инвестиции в 2016 г. составили 170 млрд руб., в 2017 г. увеличились на 1 млрд руб. или на 0,6 %, а в 2018 г. – 185 млрд руб. В настоящее время у крупных металлургических российских компаний основные средства, одни из самых новых в сравнении с другими игроками мирового рынка, так как уровень их износа оборудования в полтора раза ниже среднего в мировой металлургии. Это объясняется тем, что черная металлургия является крупным экспортером и при высокой конкуренции с зарубежными компаниями на высококоразвитых рынках постоянно повышает свою эффективность, внедряет новые технологии и осваивает выпуск новых видов продукции. Ключевым сдерживающим фактором развития мировой черной металлургии является значительный объем избыточных мощностей около 600 млн т. В Российской Федерации средняя загрузка сталеплавильных мощностей в рассматриваемом периоде составила 84,9 % (данные Росстата за 2017 г. без учета нержавеющей и легированной стали), 82 и 77 % соответственно. Таким образом, в Российской Федерации уровень использования производственных мощностей значительно выше среднемировых значений [10–12].

Немалая часть инвестиционных средств была направлена на мероприятия по сокращению воздействия производств на окружающую среду. В черной металлургии внедряются передовые энерго- и ресурсосберегающие технологии переработки железных руд, рециклинга доменного газа; совмещенные процессы производства продукции при сокращении технологических операций. Российская черная металлургия имеет высокий уровень оборотного водоснабжения 93 %, а сброс загрязненных вод в водоемы составляет менее 3 %, что снижает антропогенную нагрузку на водный бассейн. В 2018 г.

наиболее значимым стал проект по строительству листопрокатного цеха на ПАО «Ашинский металлургический завод». Стоимость проекта составила около 15 млрд руб.

ПАО «Северсталь», согласно инвестиционной программы, в 2018 г. вложили около 32,5 млрд рублей на важнейшие стратегические направления компании, из них 18 млрд рублей на проекты развития; был запущен в эксплуатацию первый 3D-принтер на Череповецком металлургическом комбинате, который будет производить модели для литья деталей агрегатов. Стоимость инвестиционного проекта – 4,3 млн руб. Строительство доменной печи № 3 является одним из крупнейших инвестиционных проектов компании, вложения в который составили 28 млрд руб., что позволит повысить проектную производительность чугуна до 2,9 млн т. В 2018 г. в реализацию проекта инвестировано 1,3 млрд руб., то есть около 5,6 % от общей стоимости. Новое высокотехнологичное техническое решение позволит снизить нагрузку на окружающую среду и повысить производство чугуна до 14,6 млн т. ПАО «Северсталь» инвестирует средства на мероприятия по улучшению безопасности труда и в экологические проекты, на эти цели в 2018 г. направлено около 860 млн руб. За 2019 г. Компания инвестировала в бизнес 1,2 млрд долл. США.

Инвестиции в проект полигона на «Уральской Стали» составили около 160 млн руб., он предназначен для безопасного хранения промышленных и бытовых отходов с целью дальнейшей их эффективной переработки. ПАО «ММК» в области охраны поверхностных вод Магнитогорского водохранилища и реки Урал инвестировало 650 млн руб., что позволит сократить объем сбрасываемых вод в 11 раз, а массу сброса загрязняющих веществ – в семь раз. В результате ПАО «ММК» смог изолировать Магнитогорское водохранилище от влияния сточных вод [13–16].

Увеличение объема производства черной металлургии требует эффективное использование трудовых ресурсов отрасли при тенденции снижения их численности. Важнейшим показателем, влияющим на уровень производительности труда, является численность персонала. В отрасли не укомплектованы кадры по всем специальностям, в особенности высококвалифицированных рабочих и инженерно-технического персонала. Это объясняется низкой заработной платой, отсутствием ротации кадров из-за непопулярности рабочих профессий у молодежи и тяжелыми условиями труда [17–19].

Выполненный анализ металлургических компаний показал, что отрасль одна из первых отечественных отраслей промышленности, ввиду высокой конкуренции на международном рынке черной металлургии и введении антироссийских санкций, приступила к широкомасштабной технической модернизации и внедрению инновационных технологий, интеллектуальных систем управления производством, повышению профессионализма руководителей и заинтересованности персонала в результатах своей деятельности, что положительно отразилось на показателе производительности труда. Так, в среднем по отрасли производительность труда в металлургии составила 9,4 млн руб. на человека в год, в ассоциации «Русская сталь» – 194 т на 1 работника. В 2018 г. отставание по производительности труда от лучших мировых компаний составляет от 4 до 6 раз. Стоит также отметить, что такой отрыв во многом связан с более низким уровнем автоматизации процессов.

Производительность труда на человека в 2017 г. на Магнитогорском металлургическом комбинате – 21,75 млн руб., НЛМК-Калуга – 26,84, НЛМК-Урал – 21,67, в группе «Северсталь» – 12,1, а в 2018 г. – 14,6 и в группе НЛМК – 11,04. В проект «Повышение производительности труда и поддержки занятости» на 2018–2024 гг. по черной металлургии направлено около 80 млрд руб. Обучение станет одной из основных составляющих реализации национального проекта. К 2024 г. в общей сложности более 200 тыс. сотрудников пройдут обучение по направлениям «подготовка управленческих кадров», «бережливое производство на площадке» и «повышение квалификации по рабочим специальностям». Именно обучение призвано изменять культуру производства на предприятиях, прививать новые навыки производительной работы.

Основные факторы повышения производительности труда – модернизация производства и совершенствование организации труда. В числе наиболее значимых показателей, свидетельствующих об уровне организации производства и труда в отрасли, является снижение удельных трудовых издержек, о чем свидетельствуют данные **таблицы**.

Анализируя данные таблицы, наблюдаем снижение удельных трудовых издержек при росте производства. Это, в первую очередь, говорит об эффективности труда в 2018 г., число замещенных рабочих мест в металлургическом секторе упало по сравнению с декабрем 2017 г. с 527 до 439 тыс. чел., достигнут рост

Индикаторы эффективности производства и труда за 2017–2018 гг., в % [20] [Indicators of production and labor efficiency for 2017–2018, %]						
	Прирост производства	Прирост числа замещенных рабочих мест	Прирост производительности труда	Прирост заработной платы	Средняя номинальная з/п, руб.	УЛС удельные трудовые издержки
Производство металлургическое	2,2	-1,0	3,9	-2,0	49 239	90,4
Производство готовых металлических изделий	2,1	-1,5	2,8	1,4	37 492	93,7

производительности труда, который выше прироста заработной платы.

Реальные зарплаты в отрасли снизились в 2018 г. За I квартал 2019 г. среднемесячная начисленная заработная плата работников отрасли увеличилась на 8,1 % в сравнении с соответствующим периодом 2018 г. в металлургическом производстве и по производству готовых металлических изделий на 6,8 %.

Заключение

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время на черную металлургическую отрасль России оказывают влияние разнонаправленные тенденции.

1. Модернизация предприятий отрасли и внедрение передовых из доступных, в результате санкционного давления, технологий. Модернизация отечественных предприятий позволит снизить импортную зависимость и обеспечит увеличение безопасности страны за счет гарантированных поставок стратегически важных видов продукции, при одновременном усилении прозрачности деятельности предприятия, что непосредственно должно повлиять на улучшение глобальной конкурентоспособности промышленного производства и промышленного развития – увеличение доли отечественной металлопродукции на внутреннем рынке металлопотребления. С одной стороны, периодически проводимые антидемпинговые расследования и введение антидемпинговых пошлин в отношении российской металлургической продукции. С другой стороны, незначительный подъем российской экономики в предстоящие периоды будет повышать рост реальных доходов потребителей и, как следствие, можно будет ожидать повышения спроса с их стороны, что подтверждают данные роста объема производства обрабатывающей промышленности.

2. Эффективность инвестиционных вложений. В современных условиях особую значимость приобретает не только рост объемов производства черной металлургии, а повышение

его эффективности, экономичности, всемерной экономии ресурсов, снижения себестоимости и улучшения качества и конкурентоспособности продукции, принятия мер по уменьшению трудоемкости работ, существенного роста качества труда. Как показывает опыт мировой практики, эффективность инвестиционных вложений, возможно, повысить в металлургической отрасли за счет глубокой переработки металла, больше внимания уделять развитию внутреннего рынка металлопродукции, предлагая потребителям свою высокотехнологичную продукцию. Производители в российской металлургии стремятся перейти на выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью при цифровой трансформации металлургического производства, разрабатывать корпоративные стратегии в условиях вызовов рынка.

3. Рост производительности труда. Повышение качества и конкурентоспособности производства должно сопровождаться увеличением производительности труда, а также снижением экологической нагрузки на окружающую среду, благодаря существенному сокращению объемов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и сбросов загрязненных сточных вод. Использование цифровизации производства и IT-технологии в отрасли снижают численность низкоквалифицированного персонала, повышают качество продукции за счет технологической стабильности процесса, обеспечивают рост конкурентоспособности продукции, повышают профессиональную компетенцию сотрудников и его мотивацию, происходит сокращение аварийности по вине человеческого фактора, что способствует получению дополнительного бизнес-эффекта.

Библиографический список

1. Адно Ю.Л. Металлургия в 2017 году: умеренный оптимизм // Черные металлы. 2017. № 11. С. 72–80.
2. Бергер Х. Черная металлургия: пути развития // Черные металлы. 2017. № 5. С. 71–76.

3. Служба Государственной статистики в сборнике «Информация о социально-экономическом положении России». 2019. № 12. С. 46–48. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/oper-12-2019.pdf>. (дата обращения: 25.05.2020).

4. О состоянии и перспективах развития черной металлургии в Российской Федерации. URL: <http://archive.premier.gov.ru/visits/ru/6050/info/1750/> (дата обращения: 25.07.2019).

5. Новости Металлургии. РИА Рейтинг: снижение производства в металлургии может достичь 10%. URL: <https://www.metallbulletin.ru/news/metaltorg/10137330/> (дата обращения: 25.07.2019).

6. Металлургия: Топ-70 компаний России по производительности труда. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/metallurgiya-2018.html. (дата обращения: 25.07.2019).

7. Богатырев С.А. Анализ предельных возможностей осадки длинномерных трубчатых цилиндрических деталей в штампе с подвижными полуматрицами // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2017. № 6. С. 18–22.

8. Богатырев С.А. Анализ стадий кинематики перемещений металла в процессе объемной горячей осадки полых трубчатых деталей в закрытом штампе // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2018. № 7. С. 11–16.

9. Пешкова М.Х., Савон Д.Ю. Механизм государственно-частного партнерства при эколого-экономической оценке техногенных минеральных объектов // Горный журнал. 2016. № 10. С. 37–41. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.07

10. Samarina V.P., Skufina T.P., Samarin A.V., Baranov S.V. Some Problems of Anti-recessionary Public Management in Russia at Present // International Review of Management and Marketing. 2016. V. 6. N 6S. P. 38–44.

11. Porfiryev B.N., Tulupov A.S. Environmental Hazard Assessment and Forecast of Economic Damage from Industrial Accidents // Studies on Russian Economic Development. 2017. V. 28. N 6. P. 600–607. DOI: 10.1134/S1075700717060107

12. Tolstykh T., Savon D., Safronov A., Shkarupeta E., Ivanochkina T. Methods and models for analysis the effectiveness of industrial enterprises // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference. Vision 2020: Sustainable

Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth. Seville (Spain): International Business Information Management Association, IBIMA, 2018. P. 7710–7722.

13. Zhaglovskaya A., Safronov A., Savon D., Sidorova E. Production activity analysis methodology for open pit coal mines (in terms of Shestaki open pit mine) // Eurasian mining, 2017. N 1(27). P. 14–16. DOI: 10.17580/em.2017.01.04

14. Pan K., Wang X., Qing G. Finite element simulation of tube stretchreducing wall thickness cross-section with round passes system // Journal of University of Science and Technology Beijing. 2000. V. 22. Iss. 1. P. 38–40.

15. Гун Г.С. Инновационные методы и решения в вопросах обработки материалов (научный обзор) // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 4. С. 99–113.

16. Skripalenko M.M., Bazhenov V.E., Romantsev B.A. Computer modeling of chain processes in the manufacture of metallurgical products // Metallurgist. 2014. V. 58. N 1-2. P. 86–90. DOI: 10.1007/s11015-014-9873-7

17. Тигунов Л.П., Пикалова В.С., Быховский Л.З. Легирующие металлы России. Минерально-сырьевая база: состояние, использование, перспективы развития // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 25. № 6. С. 675–683.

18. Петров И.М. О проблеме «критических» металлов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2018. № 1. С. 51–53.

19. Печенкин И.Г., Зублюк Е.В., Аликберов В.М. Состояние, проблемы развития и освоения сырьевой базы черных металлов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 5. С. 92–98.

20. Институт «Центр развития» НИУ «Высшая школа экономики». Комментарии о государстве и бизнесе. 2019. 18 февраля. № 190. URL: https://dcenter.hse.ru/data/2019/02/19/1191562829/KGB_190.pdf (дата обращения: 25.07.2019).

References

1. Adno Yu.L. Metallurgy 2017: realities and hopes. *Chernye metally*. 2017. No. 11. Pp. 72–80. (In Russ.)

2. Berger H. Development ways of the iron and steel industry. *Chernye metally*. 2017. No. 5. Pp. 71–76. (In Russ.)

3. The State Statistics Service in the collection "Information on the Socio-Economic Situation of Russia". 2019. No. 12. Pp. 46–48. Available at: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/oper-12-2019.pdf>. (accessed: 25.05.2020). (In Russ.)
4. On the state and prospects of development of ferrous metallurgy in the Russian Federation. Available at: <http://archive.premier.gov.ru/visits/ru/6050/info/1750/> (accessed: 25.07.2019). (In Russ.)
5. Metallurgy News. RIA Rating: decline in production in metallurgy can reach 10%. Available at: <https://www.metalbulletin.ru/news/metaltorg/10137330/> (accessed: 25.07.2019). (In Russ.)
6. Metallurgy: Top-70 Russian companies in labor productivity. Available at: http://www.up-pro.ru/library/production_management/productivity/metallurgiya-2018.html. (accessed: 25.07.2019). (In Russ.)
7. Bogatyryev S.A. Analysis of maximum hot sinking possibilities of long-length tubular cylindrical details in stamp with the movable semimatrices. *Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem = Forging and stamping production. Processing of materials by pressure*. 2017. No. 6. Pp. 18–22. (In Russ.)
8. Bogatyryev S.A. Study analysis of the kinematics of metal displacements in the process of the solid hot sediment of the full tube details in the closed stamp. *Obrabotka materialov davleniem = Forging and stamping production. Processing of materials by pressure*. 2018. No. 7. Pp. 11–16. (In Russ.)
9. Peshkova M.Kh., Savon D.Yu. Mechanism of the government and private business partnership in ecological-and-economic appraisal of mining waste. *Gornyi Zhurnal*. 2016. No. 10. Pp. 37–41. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2016.10.07
10. Samarina V.P., Skufina T.P., Samarin A.V., Baranov S.V. Some Problems of Anti-recessionary Public Management in Russia at Present. *International Review of Management and Marketing*. 2016. Vol. 6. No. 6S. Pp. 38–44.
11. Porfiriyev B.N., Tulupov A.S. Environmental Hazard Assessment and Forecast of Economic Damage from Industrial Accidents. *Studies on Russian Economic Development*. 2017. Vol. 28. No. 6. Pp. 600–607. DOI: 10.1134/S1075700717060107
12. Tolstykh T., Savon D., Safronov A., Shkarupeta E., Ivanochkina T. Methods and models for analysis the effectiveness of industrial enterprises [Methods and models for analysis the effectiveness of industrial enterprises]. *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference. Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth*. Seville, Spain: International Business Information Management Association, IBIMA, 2018. Pp. 7710–7722.
13. Zhaglovskaya A., Safronov A., Savon D., Sidorova E. Production activity analysis methodology for open pit coal mines (in terms of Shestaki open pit mine). *Eurasian mining*. 2017. No. 1(27). Pp. 14–16. DOI: 10.17580/em.2017.01.04
14. Pan K., Wang X., Qing G. Finite element simulation of tube stretchreducing wall thickness cross-section with round passes system. *Journal of University of Science and Technology Beijing*. 2000. Vol. 22. No. 1. Pp. 38–40.
15. Gun G.S. Innovative methods and decisions in materials processing. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2014. No. 4. Pp. 99–113. (In Russ.)
16. Skripalenko M.M., Bazhenov V.E., Romantsev B.A. Computer modeling of chain processes in the manufacture of metallurgical products. *Metallurgist*. 2014. Vol. 58. No. 1-2. Pp. 86–90. DOI: 10.1007/s11015-014-9873-7
17. Tiginov L.P., Pikalova V.S., Bykhovsky L.Z. Alloying metals of Russia. Mineral resources base: state, use, development prospects. *Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economical*. 2019. Vol. 25. No. 6. Pp. 675–683. (In Russ.)
18. Petrov I.M. On the problem of "critical" metals. *Mineral resources of Russia. Economics and Management*. 2018. No. 1. Pp. 51–53. (In Russ.)
19. Pechenkin I.G., Zublyuk E.V., Alikberov V.M. The current state, problems of exploration and development of ferrous metal resources. *Mineral resources of Russia. Economics and Management*. 2013. No. 5. Pp. 92–98. (In Russ.)
20. Institute «Development Center» NRU «Higher School of Economics». Comments about the state and business. 2019. February 18. No. 190. Available at: https://dcenter.hse.ru/data/2019/02/19/1191562829/KGB_190.pdf (accessed: 25.07.2019). (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Костюхин Юрий Юрьевич – профессор, зав. кафедры промышленного менеджмента, зам. директора института ЭУПП, kostuhinyury@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2108-0241>, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4.

Савон Диана Юрьевна – д-р экон. наук, профессор, di199@yandex.ru, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4.

Yuri Yu. Kostyukhin – Professor, Head Department of «Industrial management», Deputy Director EUPP NUST «MISiS», kostuhinyury@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2108-0241>, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Prospect, Moscow 119049, Russia.

Diana Yu. Savon – Dr. Sci. (Econ.), Professor, di199@yandex.ru, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Prospect, Moscow 119049, Russia.

Поступила в редакцию 15.09.2019 г.; после доработки 28.05.2020 г.; принята к публикации 04.06.2020 г.