УДК 338.2

http://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-3-133-145

Стратегический вектор развития металлургии России в условиях новой реальности

Ольга Александровна РОМАНОВА*
Дмитрий Владимирович СИРОТИН**

Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Актуальность. Новая реальность современного мира характеризуется его изменчивостью, геополитической нестабильностью, возрастающей сложностью. Для России эта ситуация усугубляется беспрецедентными санкциями, трансформирующими закономерности развития базовых отраслей промышленности, в том числе металлургии. В этих условиях выявление и оценка факторов, влияющих на корректировку стратегического вектора развития металлургии, являются важной задачей, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Цель работы – выявление стратегического вектора развития металлургии России в условиях новой реальности.

Методология исследования. Методологическую основу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области отраслевой и цифровой экономики, устойчивого развития. Использованы методы компаративного, структурного и статистического анализа, а также метод древовидной кластеризации.

Результаты. Обоснована значимость и выделены факторы жизнестойкости металлургии в условиях новой реальности. Отмечена возрастающая роль структурной политики в базовых отраслях экономики, в частности в металлургии, с акцентом на интеллектуализацию и сервисизацию производства. Систематизированы меры правительственной поддержки металлургической промышленности. Кластерный анализ рынка сервисных услуг позволил выделить металлургические производства, наиболее зависимые от импорта услуг, а также страны, в максимальной степени обеспечивающие отечественных металлопроизводителей инжиниринговыми, научно-исследовательскими и другими услугами. Установлено, что металлургические компании России импортируют услуги по ключевым видам своей деятельности, в основном компаний «недружественных» стран, что требует принятия срочных мер как со стороны Правительства, так и бизнеса. Выявлены закономерности, трансформация которых в условиях новой реальности приводит к корректировке стратегического вектора развития металлургии. Подчеркнуто, что, несмотря на все сложности процесса декарбонизации отечественного металлургического производства, ESG-подход к ведению бизнеса даже в сложнейших современных условиях останется одним из стратегических ориентиров развития металлургических компаний при некотором смещении приоритетности экологических проблем *E* в пользу решения социальных проблем *S*.

***Ключевые слова*:** металлургия, новая реальность, стратегический вектор, цифровизация, сервисизация, ESG, меры поддержки.

Введение

Металлургия является одной из важнейших отраслей специализации экономики России, что во многом предопределяет формирование стратегического вектора ее развития в соответствии со стратегическими приоритетами, установленными для национальной экономики в целом. Кроме того, ускоряющееся появление и внедрение радикальных инноваций, формирующих новые технологические тренды в развитии мировой экономики, появление «черных лебедей» в виде пандемии COVID-19 или беспрецедентного санкционного давления на Россию неизбежно провоцируют достаточно резкие изменения стратегических ориентиров развития национальной экономики. Неоднократная смена векторов роста являлась особенностью развития мировой, в том числе отечественной, экономики в первые десятилетия XXI в. Она определялась уверенным подъемом экономической активности в 2000–2008 гг., сменившимся мировым системным кризисом 2008–2009 гг., а затем достаточно продолжительным выходом из него, рецессией 2014 г. с последующим медленным, но устойчивым для мировой экономики ростом после 2016 г.

Однако в России этот рост был неустойчивым. За период 2015–2019 гг. ВВП возрос менее чем на 2 % при отрицательном показателе (минус 3,1 %) за 2020 г. Но в

✉romanova.oa@uiec.ru
http://orcid.org/0000-0002-6459-881X
** sirotin.dv@uiec.ru
http://orcid.org/0000-0002-3794-3956

целом по мировой экономике в результате пандемии коронавируса COVID-19 снижение ВВП составило в 2020 г. еще большую величину – минус 3,5 %. В ряде аналитических исследований показано, что в развитых странах последствия влияния пандемии коронавируса на рынки стали будут меньше последствий, оказанных кризисом 2008–2009 гг. [1]. Прогнозы относительно восстановления отечественной металлургии менее оптимистичны. Прежде всего они связаны с общим состоянием экономики России, ее структурными диспропорциями, низкими темпами развития, инвестиционным спадом и т. д. Эти прогнозы становятся еще более неопределенными в условиях жесточайших санкций, которые в 2022 г. были наложены на Россию коллективным Западом. В результате, спад ВВП по итогам 1-го полугодия 2022 г. составит 6,9–7,2 % к полугодию 2021г.[1], а по итогам года ожидается снижение ВВП России в пределах 7,5–9,2 %[2].

Металлургия России в условиях новой реальности. Новая реальность, в значительной степени определяемая масштабными геополитическими конфликтами, трансформирует сложившиеся закономерности развития базовых отраслей, оказывает определяющее влияние на весь инвестиционный комплекс страны, включая металлургию, резко меняя спрос на сталь и металлосодержащую продукцию. Но одним из факторов, противодействующих и несколько смягчающих данную ситуацию, является реализованная ранее масштабная модернизация и реструктуризация металлургического производства. Это значительно повысило технологический уровень отрасли и позволило ей занять достойное место на мировом рынке металлов. Так, в ТОП-500 первого мирового рейтинга привлекательности компаний для трудоустройства (2017 г.) вошли четыре российских компании, лучшей из которых была признана ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», занявшая 214-е место [2]. Отечественные компании, работающие на мировом рынке металлов, стали обладателями ценных активов. В 2019 г. капитализация ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» – 15,9 млрд долл. – превысила таковую крупнейшей в мире металлургической компании ArcelorMittal – 15,7 млрд долл. При этом последняя выпускает 97,3 млн т стали, а НЛМК – 15,6 млн т, занимая по объему производства 21-е место в мире [3]. Это, конечно, единичный пример, не характерный для металлургических предприятий России в целом, ибо цена бизнеса многих из них остается крайне низкой. Но несмотря на это, металлургия играет важную роль в обеспечении страны валютной выручкой. Занимая в структуре ВВП РФ всего 5 %, доля металлургии в валютных экспортных поступлениях составляет 14 % [4].

В то же время в современных условиях, когда для металлургов стала очевидной бесперспективность вложения капитала в страны Запада, актуализировался поиск перспективных производств, развитие которых в России обеспечит рост стоимости активов отрасли. Тем более что уже сейчас отдельные производства металлургического комплекса входят в состав ядра достаточно современного, V технологического уклада (ТУ). Если кислородно-конвертерное производство стали относится к IV ТУ, то электросталеплавильное производство, которое развивается в России самыми быстрыми темпами, классифицируется как V ТУ. Но при формировании VI ТУ металлургия является лишь несущей (по формулировке С. Глазьева) отраслью, развитие которой необходимо для становления и укрепления ядра VI ТУ.

Значимость металлургии как несущей отрасли, активно участвующей в формировании VI ТУ, подтверждается не только качественными, прогрессивными изменениями в ее внутриотраслевой структуре, обеспечившими длительную жизнестойкость металлургических производств. Такая жизнестойкость, особенно важная в условиях новой реальности, во многом объясняется тем, что в России металлургия является одной из отраслей, развитие которой основано на использовании имеющихся здесь сравнительных преимуществ, дополняемых разнообразными «скрытыми» преимуществами. В соответствии с общепризнанной концепцией «новой структурной экономики» Д. Линя [5], реализация скрытых преимуществ, которые имеются как в каждой стране, так и в ее важнейших отраслях, в частности в металлургии, сдерживается инфраструктурными и институциональными ограничениями, наблюдаемыми в том числе и в экономике России.

Возможность снятия или смягчения этих ограничений необходимо учитывать при уточнении стратегических направлений развития металлургии России. Хотя в металлургии с конца XX до начала XXI в. прошли масштабные институциональные преобразования, изменившие ее структуру по многим основаниям, прежде всего, по формам собственности, существующая на сегодняшний день институциональная система государства, так же, как и инфраструктурная обеспеченность экономики страны, не позволяют в должной мере содействовать превращению «скрытых» в реальные сравнительные преимущества металлургии. Для улучшения институциональной среды, которая во многом определяет качество деловой среды функционирования металлургических предприятий, необходимы не только уменьшение административной нагрузки на бизнес, оптимизация государственного регулирования и снижение силового давления. Не менее важным является снижение уровня коррупции, соблюдение прав собственности и совершенствование судебной системы. В этом случае сравнительные преимущества металлургии России значительно возрастут.

Кроме того, определяющим фактором успешного развития любой отрасли промышленности так же, как и экономики любой страны, в современных условиях становится проведение эффективной структурной политики. Но в развитии традиционного понимания структурной политики в условиях новой реальности появляется важнейший аспект в ее проведении. Он связан с возрастающей ролью интеллектуальных активов в развитии не только самых современных, но и целого ряда традиционных отраслей экономики. В числе последних важнейшей является промышленность, в структуре которой горно-металлургический комплекс имеет особое значение. Повышение значимости интеллектуальной собственности отмечается и в исследованиях Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования

[1] Перечнева И. Санкции – не COVID, пересидеть не получится // Эксперт-Урал. 2022. 27 июня–17 июля (№ 25–26). С. 10.
[2] Маркелов Р. Петербургские мосты // Российская газета. 2022. 17 июня (№ 129 (8777)). С. 2.

(ЦМКАП). Среди четырех групп санкций, систематизированных одним из руководителей этого Центра Д. Белоусовым, самые долгосрочные отрицательные последствия спровоцируют санкции 4-й группы, которые фактически означают ликвидацию доступа к ресурсам развития[3]. Одним из таких важнейших ресурсов является наука, но представителей России исключили из научных коллабораций стран коллективного Запада. Проявление масштабных последствий подобных ограничений в области поддержки научных исследований скажется, конечно, не сразу. Но через несколько лет, по мнению Д. Белоусова, отсутствие не только необходимых творческих контактов, но и требуемых для проведения научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности реактивов, высокотехнологичных компонентов и т. д. может сказаться на качественном уровне научных исследований, на уровне технологического развития, а значит, и конкурентоспособности отечественной промышленности, включая металлургию.

Меры поддержки металлургической промышленности России в новых условиях. На формировании стратегии развития металлургии не могут не сказаться санкции, связанные с прекращением поставок критически важных ресурсов, блокировкой доступа не только к важным рынкам, но и к проведению платежей. Как отметила глава Банка России Э. Набиуллина, на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ-2022 г.) «внешние условия для России изменились надолго, если не навсегда»[4]. В новых условиях на государственном уровне должна быть разработана доктрина технологической безопасности и новая промышленная политика, отмечалось на ПМЭФ. Важнейшим направлением реализации этих документов является структурная перестройка как отечественной экономики в целом, так и ее базовых отраслей. Но требуемое технологическое и инновационное развитие отраслей во многом будет зависеть от своевременного изменения действующей и создания новой целостной модели социально-экономического развития, реализуемой, что очень важно, с опорой не только на собственные силы.

Регулирование цен на металлопродукцию. При разработке мер поддержки необходим дифференцированный подход к странам-партнерам, позволяющий концентрировать ресурсы на задачах развития металлургического комплекса России, поддерживать бизнесы, адаптировавшиеся к новым условиям. Особую роль в этих условиях может сыграть сбалансированное регулирование цен на металлопродукцию, что позволит гибко реагировать на меняющуюся ситуацию и не допустить ухудшения делового климата и снижения потребительской уверенности. Резко изменившаяся в связи с санкциями ситуация в российской экономике к концу 1-го полугодия 2022 г. уже спровоцировала снижение индекса потребительской уверенности, который, по данным Росстата, опустился до 31 пункта, оказавшись в кризисной зоне. Резко выросли в марте 2022 г. цены на основные виды металлопродукции. Этот рост на внутреннем рынке колебался от 6 до 40 %, составив в среднем 9 % при колебании цен на экспортируемую металлопродукцию от 10 до 87 %, что определило средний рост экспортных цен на 35–40 % (табл. 1).

Как видно из табл. 1, наименьшие различия внутренних и экспортных цен в этот период были характерны для стальных труб различного назначения, что определило однопорядковый рост цен (в пределах 6–9 %, в зависимости от назначения труб) как на внутреннем рынке, так и по суммарным итогам (с учетом экспорта) реализации труб. Для стабилизации ситуации Правительство России приняло ряд экстренных мер, что позволило не только затормозить резкий рост цен производителей промышленной продукции, произошедший в марте–апреле 2022 г., но и снизить их в следующем месяце почти на 10 %. Так, только за один месяц медный концентрат подешевел на 33 %, никелевый – на 42 %, цинковый – на 23 %. Снизилась цена и на ряд позиций товарной номенклатуры металлургического производства[5].

Можно отметить, что еще до введения санкций цены на отечественном рынке металлов тоже не были стабильными. Рост в конце 2020 г. мировых цен на сталь [6] инициировал увеличение поставок стальной продукции на экспорт в ущерб внутреннему рынку. В связи с этим Правительством РФ в августе 2021 г. были введены госпошлины на экспорт черных и цветных металлов, а также сырья, применяемого при их выплавке. Это дало возможность достичь двух целей: переориентировать отечественных производителей металла на внутренние рынки и изъять сверхприбыли, получаемые ими с экспорта. Принятые меры оказались эффективны. В том же месяце внутренний спрос на металлопродукцию был обеспечен, что позволило стабилизировать ценовую конъюнктуру на рынке (в сентябре 2021 г. цены на сталь снизились в среднем на 18 %).

Министерством промышленности и торговли РФ совместно с представителями отечественной металлургической промышленности в конце марта 2022 г. было принято решение об отмене привязки внутренних цен на металлопродукцию к котировкам Лондонской биржи металлов и переходе к расчету цен на металлы в рублях[6]. Минпромторгом РФ также был подготовлен проект Постановления Правительства, закрепляющего за Минстроем, Минэнерго и региональными властями право на регулирование наценки на металлопродукцию строительного сортамента, металлопрокат и сырье для их получения посредством заключения специальных временных соглашений между сторонами[7]. Это сделано с целью недопущения чрезмерного повышения цен на основные виды металлопродукции (горячекатаный прокат, арматуру и др.) на внутреннем рынке.

В 2022 г. для металлургической отрасли был введен акциз на жидкую сталь. Однако Постановлением Правительства России от 15 апреля 2022 г. № 669 акциз отменялся для тех предприятий, которые ее производят для собственных нужд. Данное решение коснется также тех промышленных предприятий, которые ежегодно производят не более 300 тыс. т специальной стали с содержанием легирующих элементов не менее 20 %.

[3] Перечнева И. Санкции – не COVID, пересидеть не получится // Эксперт-Урал. 2022. 27 июня – 17 июля (№ 25–26). С. 9.

[4] Маркелов Р. Петербургские мосты // Российская газета. 2022. 17 июня (№ 129 (8777)). С. 1.

[5] Индикаторы // Эксперт. 2022. 27 июня–3 июля (№ 26 (1258)). С. 88.

[6] Минпромторг и металлурги договорились уходить от привязки к LME. URL: https://www.interfax.ru/business/830613

[7] Власти предложили ввод ограничений для наценок на стройматериалы и металл. URL: https://www.rbc.ru/business/24/05/2022/628659109a7947f6b0158537

Таблица 1. Средние цены отечественных производителей на основные виды металлопродукции и сырье в 2022 г., руб./т
Table 1. Average prices of Russian producers for the main types of metal products and raw materials in 2022, rub/t

Вид продукции	Рынок	Январь	Февраль	Март	Март в процентах к январю
Концентрат железорудный	Внутренний рынок	6176	7272	8648	140,03
	Экспорт	5228	5978	7220	138,11
	Всего	6044	6994	8304	137,39
Чугун передельный в чушках, болванках или в прочих первичных формах	Внутренний рынок	36 118	46 169	43 996	121,81
	Экспорт	33 288	34 239	44 209	132,81
	Всего	33 950	35 401	44 200	130,19
Ферросилиций	Внутренний рынок	208 705	196 161	221 355	106,06
	Всего	151 773	142 421	168 724	111,17
Феррохром	Внутренний рынок	248 348	253 027	285 372	114,91
	Экспорт	152 754	155 896	286 557	187,59
	Всего	174 905	181 162	285 935	163,48
Сталь нелегированная в слитках или в прочих первичных формах и полуфабрикаты из нелегированной стали	Внутренний рынок	40 829	51 665	54 073	132,44
	Экспорт	41 022	42 586	65 611	159,94
	Всего	41 013	42 787	65 185	158,94
Сталь легированная прочая в слитках или в прочих первичных формах и полуфабрикаты из прочей легированной стали	Внутренний рынок	64 500	62 372	72 027	111,67
	Всего	46 973	45 673	66 339	141,23
Прокат листовой горячекатаный стальной, без дополнительной обработки	Внутренний рынок	64 777	65 746	68 993	106,51
	Всего	64 750	65 729	68 943	106,48
Трубы стальные для нефте- и газопроводов бесшовные	Внутренний рынок	81 033	83 057	88 128	108,76
	Всего	80 636	82 931	88 099	109,26
Трубы стальные электросварные	Внутренний рынок	59 763	61 116	66 682	111,58
	Всего	59 769	61 131	66 686	111,57
Трубы стальные водогазопроводные	Внутренний рынок	56 052	60 015	64 021	114,22
	Всего	58 550	60 013	64 133	109,54

Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г. // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://fedstat.ru/indicator/57606

Постановлением Правительства России от 29 марта 2022 г. № 506 легализован параллельный импорт для удовлетворения спроса на востребованные зарубежные товары. В области металлургии в группу таких товаров, по данным на 19 апреля 2022 г., вошли руды (компании Rio Tinto, TiZir Titanium & Iron), редкоземельные металлы, черные металлы (DMS, Griggs steel Co., Acroni), изделия из черных металлов (компании Scania, Siemens), некоторые цветные металлы (медь, алюминий, цинк, свинец, олово и др.) и изделия из них.

Инструменты промышленной политики. В условиях санкционного давления с целью его компенсации повышается роль важнейших инструментов промышленной политики – Фонда развития промышленности (ФРП) и Специальных инвестиционных контрактов (СПИК). По данным на начало 2022 г., фондом было профинансировано 1074 проекта на общую сумму 248,5 млрд руб., из которых 117 проектов (на сумму 26,6 млрд руб., т. е. более 10 % от общего объема финансирования) реализуются организациями металлургии и металлообработки[8]. В целях ускорения программ импортозамещения 1 апреля 2022 г. Правительством было принято постановление о докапитализации ФРП на 20 млрд руб. из резервного фонда РФ[9]. Помимо поддержки, оказываемой ФРП, промышленные, в том числе металлургические организации, могут претендовать на получение грантов Региональных фондов развития промышленности (РФРП). На докапитализацию РФРП в 2022 г. из резервного фонда должно быть выделено 4,3 млрд руб.[10]. За счет этих средств предприятия могут получить финансовую поддержку в размере до 50 млн руб., которые могут быть использованы на покрытие до 90 % затрат на оплату процентов за предоставленные кредиты при условии суммы кредитного договора не более 250 млн руб.[11]

В новых условиях изменены правила заключения СПИК. Постановлением Правительства России восстановлена правомочность действия СПИК 1.0, расширены его возможности для инвесторов, оказавшихся под санкционным давлением, упрощен порядок заключения контракта, продлен срок реализации действующих контрактов с 10 до 12 лет[12]. Постановлением Правительства России от 26 апреля 2022 г. № 753 вдвое сокращены сроки заключения специальных инвестиционных контрактов (СПИК-2) для отечественных компаний, внедряющих новые технологии в промышленное производство, а Распоряжением Правительства России от 15 июня 2022 г.

[8] Фонд развития промышленности: возможности финансирования и поддержки проектов. URL: https://frprf.ru/download/prezentatsiya-programm-frp.pdf
[9] Льготные займы промпредприятиям. URL: http://government.ru/sanctions_measures/measure/62/
[10] Распоряжение Правительства России от 14.04.2022 № 884-р. URL: http://static.government.ru/media/files/3mQxGD7AlgfswG2xgp4eSsqjAC9t0Upl.pdf
[11] Постановление Правительства России от 18.04.2022 № 686. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204200019?ysclid=l2ecrv2te5
[12] Изменены правила заключения СПИК. URL: http://government.ru/sanctions_measures/measure/46/

расширен перечень технологий, признаваемых современными, что позволяет заключать специальные инвестиционные контракты для их реализации.

Для быстрой организации выпуска необходимой продукции в России будет запущен принципиально новый инструмент – промышленная ипотека. Льготные долгосрочные кредиты будут предоставляться по ставке 5 % годовых. Право на такие кредиты будет предоставляться предприятиям, в планы которых входит покупка готовых площадок для организации производства.

Перечисленные инструменты в совокупности представляют вполне достаточную, полноценную базу для минимизации экономических потерь и рисков отечественных организаций металлургического производства в современных условиях, что было отмечено на Международной промышленной выставке Иннопром-2022.

Рынок сервисных услуг. Среди многочисленных санкционных угроз особо опасными могут оказаться угрозы, связанные со слабым развитием в России рынка сервисных услуг. Анализ этого рынка применительно к металлургии (по видам экономической деятельности «производство металлургическое» и «производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования») проведен нами на базе систематизации количества соглашений, заключенных для оказания инжиниринговых услуг, проведения научных исследований и разработок и др.

Установлено, что в 2020 г. было заключено 43 экспортных соглашения, в соответствии с которыми металлургические предприятия анализируемых видов деятельности оказывают услуги зарубежным партнерам. Причем наибольшее количество таких соглашений (33) заключено предприятиями по производству готовых металлических изделий и лишь 10 соглашений – по собственно металлургическому производству. Но распределение услуг, экспортируемых компаниями в разные страны по виду деятельности «производство металлургическое», носило равномерный характер – по 2 соглашения было заключено со странами СНГ, странами ЕС, другими странами Европы, странами Америки и странами Азии. Другая картина наблюдалась по распределению между странами количества экспортных соглашений, заключаемых компаниями по производству готовых металлических изделий. Здесь соответственно 36 и 33 % занимают страны СНГ и ЕС, 21 % – страны Азии и 9 % страны Африки (рис. 1). Если говорить о структуре экспортных соглашений, то можно отметить, что от 50 % (производство металлургическое) до 70 % (производство готовых металлических изделий) этих соглашений приходится на инжиниринговые услуги[13].

Значительно больше соглашений было заключено в 2020 г. в области услуг, импортируемых металлургическими компаниями России. Их общее количество составило 364 ед., тогда как экспортных соглашений было реализовано всего 43. Таким образом, соотношение числа экспортных соглашений к импортным в целом по металлургии России составило примерно 1 к 9, т. е. на 1 соглашение по экспорту в среднем приходится 9 соглашений по импорту. Данный фактор отражает слабое положение на мировом рынке российского сектора услуг в металлургической сфере, низкую востребованность отечественных научно-исследовательских разработок в области металлургии.

Наибольшее количество соглашений в области импорта услуг отмечается по металлургическому производству (283 ед.) при 81 соглашении, в соответствии с которыми услуги импортировались на предприятия по производству готовых металлических изделий. В структуре импортируемых услуг преобладающими являются инжиниринговые услуги: 72 % в металлургическом производстве и 37 % по виду экономической деятельности «производство готовых металлических изделий» (рис. 2)[14]. Но в сфере производства готовых металлических изделий, в отличие от металлургического производства, более востребованным оказался импорт услуг в области научных исследований и разработок, доля которого составила соответственно 7,4 % и 4,6 %.

В металлургическом производстве оказались наиболее востребованными импортируемые инжиниринговые, научно-исследовательские и другие услуги при производстве листового горячекатаного и холоднокатаного стального проката, бесшовных труб и пустотелых профилей, сварных труб и др.

Для уточнения структуры и установления степени надежности потоков импорта услуг на рынке российской металлургической промышленности, определяемых по количеству заключенных соглашений, проведен кластерный анализ, в рамках которого установлена кластеризованная структура основных импортеров на рынке услуг в сфере металлургического производства и производства готовых металлических изделий в целом (рис. 3). Установлено, что металлургические компании России импортируют услуги в основном компаний Германии, США, Украины, Великобритании, Италии и других стран ЕС, т. е. главным образом из «недружественных» стран, что в условиях санкций означает практически прекращение импорта соответствующих услуг в Россию. Но определенный объем услуг металлургам поставляют на наш рынок Китай, Беларусь, Казахстан.

С целью определения видов экономической деятельности, подвергаемых наибольшему риску в связи с высокой вероятностью ликвидации соглашений по предоставлению услуг отечественным металлургам странами ЕС и США, проведен кластерный анализ, учитывающий в совокупности данные по металлургическому производству и производству готовых металлических изделий (рис. 4). Для удобства восприятия на древовидной диаграмме рис. 4 виды экономической деятельности приведены в разрезе кодов ОКВЭД 2. Их расшифровка дана подстрочно.

Как видно из рис. 4, отдельным кластером выделяется производство готовых металлических изделий, являющееся в сравнении с остальными направлениями более общей, нераздельной в рамках данного статистического источника[15], группой. В структуре металлургических про-

[13] Число соглашений по экспорту с 2017 г. / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://fedstat.ru/indicator/58694

[14] Число соглашений по импорту с 2017 г. / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://fedstat.ru/indicator/58695

[15] Пояснения: код 24.10.2 – Производство стали в слитках; код 24.10.3 – Производство листового горячекатаного стального проката; код 24.10.4 – Производство листового холоднокатаного стального проката; код 24.10.6 – Производство сортового горячекатаного проката и катанки; код 24.10.7 – Производство незамкнутых стальных профилей горячей обработки, листового проката в пакетах и стального рельсового профиля для железных дорог и трамвайных путей; код 24.10.9 – Производство прочего проката из черных металлов, не включенного в другие группировки; код 24.20.1 – Производство бесшовных труб и пустотелых профилей; код 24.20.2 – Производство сварных труб; код 24.3 – Производство прочих стальных изделий первичной обработкой; код 24.33 – Производство профилей с помощью холодной штамповки или гибки; код 24.34 – Производство проволоки методом холодного волочения; код 24.42 – Производство алюминия; код 24.43 – Производство свинца, цинка и олова; код 24.44 – Производство меди; код 25 – Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования.

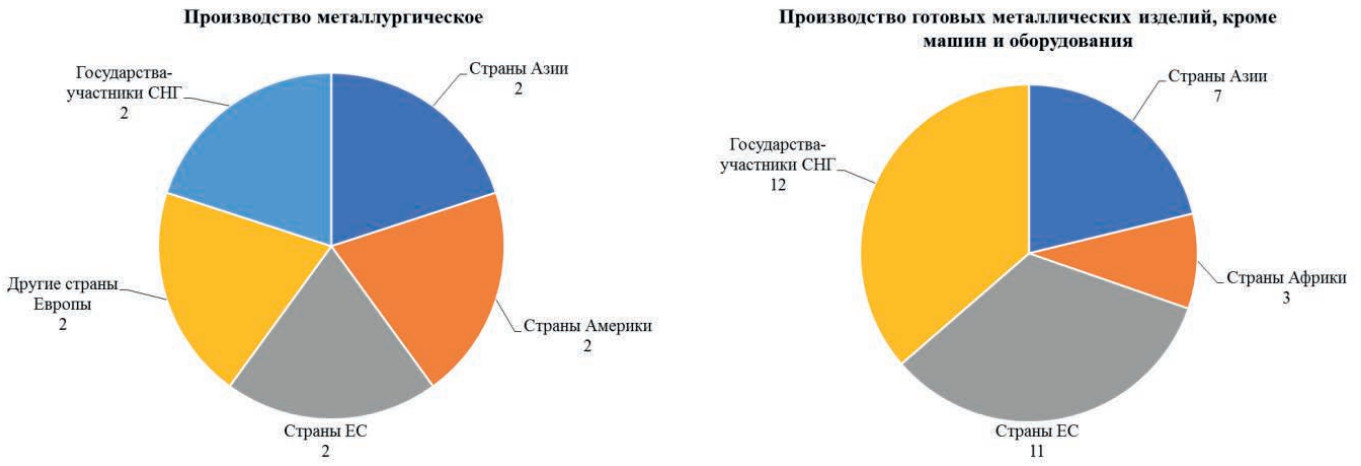

Рисунок 1. Число соглашений по экспорту услуг, оказанных металлургическими организациями РФ в 2020 г. по видам экономической деятельности, ед.
Figure 1. Number of agreements on the export of services provided by metallurgical organizations of the Russian Federation in 2020 by type of economic activity, units

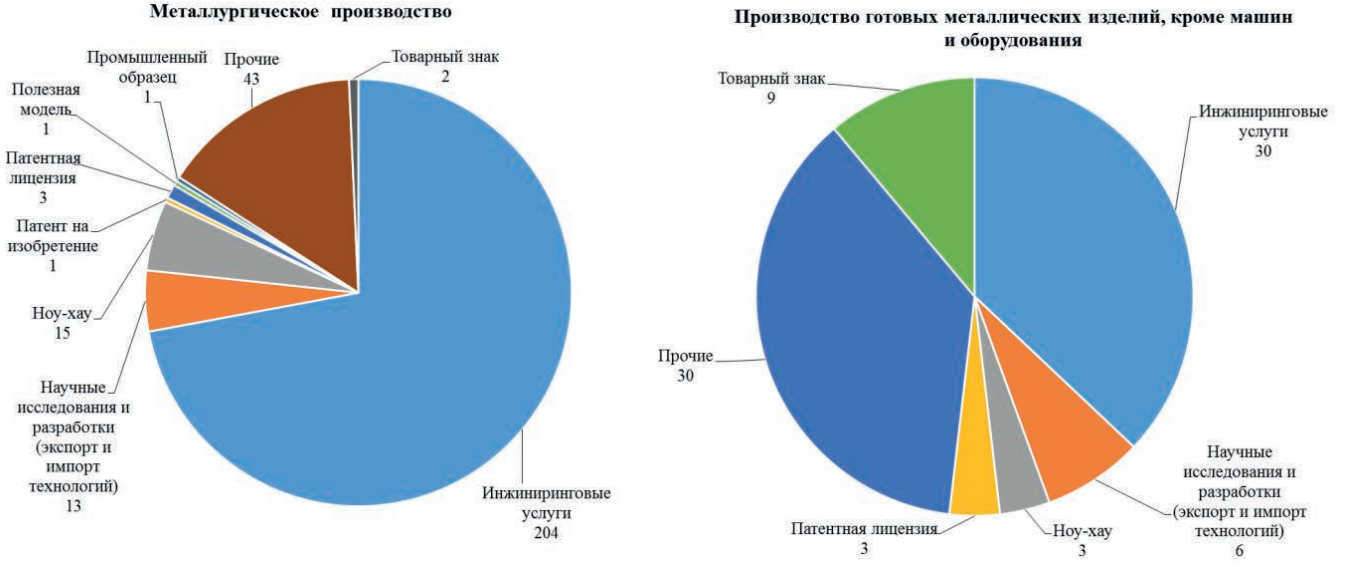

Рисунок 2. Число соглашений по импорту услуг металлургическими компаниями в 2020 г. по видам экономической деятельности, ед.
Figure 2. Number of agreements on the import of services by metallurgical companies in 2020 by type of economic activity, units

изводств наибольшая зависимость наблюдается от импорта услуг по обслуживанию производств бесшовных труб, пустотелых профилей и сварных труб, листового горячекатаного и холоднокатаного стального проката, формирующих отдельные кластеры. В меньшей степени такая зависимость характерна для производства алюминия, меди и стали в слитках.

В целом результаты кластерного анализа позволили сгруппировать виды металлургических производств по силе зависимости от импорта услуг, которые необходимо ускоренно развивать, а также выделить страны-импортеры, зависимость отечественных производителей от которых в сфере услуг (инжиниринговых, научно-исследовательских и др.) наиболее сильна. Полученные кластеризованные структуры подтверждают, что металлургические компании России импортируют услуги по ключевым видам своей деятельности в основном компаний «недружественных» стран, что требует принятия срочных мер.

Корректировка стратегического вектора развития металлургии. Проведенные исследования показали, что хотя для металлургического бизнеса в ситуации крайней неопределенности необходимо решать целый ряд текущих проблем, все более значимым становится определение важнейших ориентиров дальнейшего развития. Для металлургии такие ориентиры, долгие годы существовавшие в виде реализации экспортоориентированного развития и интеграции в мировую экономику, принципиально меняются. Трансформируются закономерности развития отрасли, связанные с вывозом и предпочтительным накоплением капитала в зарубежных странах. Становится очевидной необходимость перехода металлургических компаний к управлению активами, расположенными на территории России, что трансформирует приоритеты экономического развития, сдвигая их от ориентации производства на прибыль на предпочтительность приумножения капитала [7]. Но вопрос будущего уже вложенных средств в развитие металлургического бизнеса как

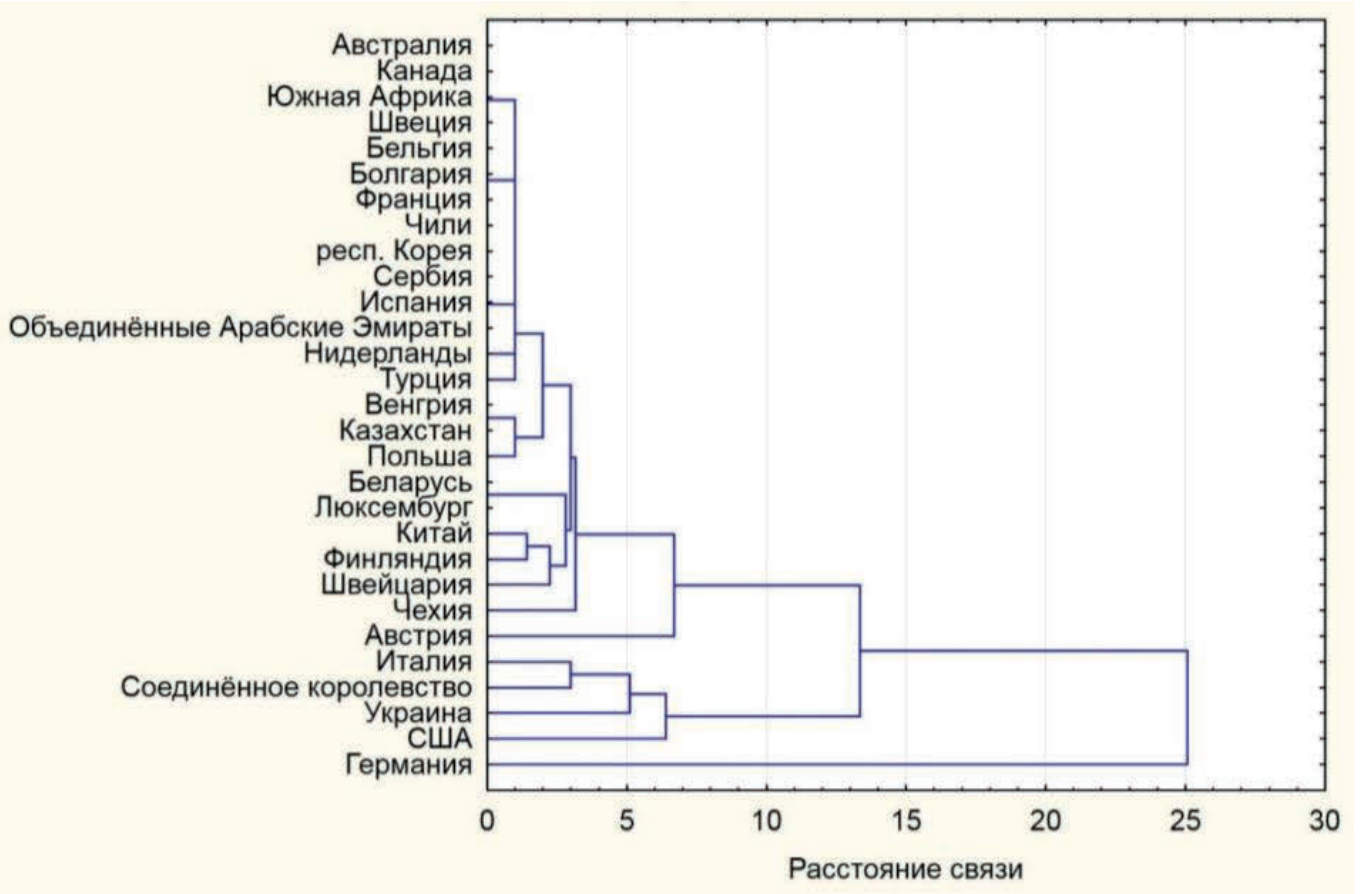

Рисунок 3. Кластерная структура поставщиков услуг металлургическим компаниям России
Figure 3. Cluster structure of service providers to metallurgical companies in Russia

за рубежом, так и на отечественном рынке, исчисляемых триллионами долларов, является предметом особой озабоченности не только собственников компаний, но и государства в целом.

При корректировке стратегии развития металлургических компаний нельзя не учитывать тот факт, что все возрастающую роль в современном мире играет не только прибыльность бизнеса, но и признание обществом ценности вложенных средств. Как сегодня, так и особенно в долгосрочном периоде, несмотря на санкции, привлекательность активов металлургических компаний все в большей степени будет определяться реализацией в их деятельности принципов ESG (Ecological, Social, Governance), т. е. соблюдением современных экологических, социальных и управленческих стандартов.

Кроме того, изменение стратегических приоритетов развития отрасли во многом обусловливается обрывом традиционных цепочек создания добавленной стоимости, их трансформацией в направлении актуализации приобретения специфических компетенций взамен ранее доминировавшего поиска дешевых ресурсов, что позволяло отечественной металлургии достаточно успешно вписываться в глобальные цепочки создания стоимости. Сформировалась высокая зависимость не только металлургии, но и отечественной экономики в целом от иностранной добавленной стоимости. В конечном потреблении в промышленности доля иностранной добавленной стоимости составляет более 40 %, причем половина этой стоимости в импортируемой продукции создается в странах Евросоюза и Северной Америки[16]. Введенные санкции против России означают фактический запрет на поставки продукции из этих стран, что делает поиск новых логистических цепочек одной из самых актуальных задач сегодняшнего дня.

В условиях новой реальности участие отечественных металлургических компаний, очевидно, будет не в глобальных, а в локальных цепочках добавленной стоимости. Но актуализируемая концепция импортозамещения в металлургии не может означать полного отказа от импорта и отказа компаний от участия в глобальных цепочках. В настоящее время в мире существуют достаточно успешные в научно-техническом и промышленном отношениях страны с формирующимся рынком. С компаниями из этих стран возможно выстраивание новых стратегических связей, развитие кооперации в быстрорастущих нишах глобального производства, в сфере научно-технологического развития, сервисизации производств и т. д. Однако сегодня целесообразен, по нашему мнению, временный выход из глобальных цепочек с недружественными странами, но с ориентацией на включение в эти цепочки в будущем с более выгодными позициями.

Несмотря на отмеченную активную государственную поддержку, текущая ситуация в условиях современного мира, так называемого VUCA-мира (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity – нестабильность, неопределен-

[16] Число соглашений по импорту с 2017 г. / Федеральная служба государственной статистики. URL: https://fedstat.ru/indicator/58695

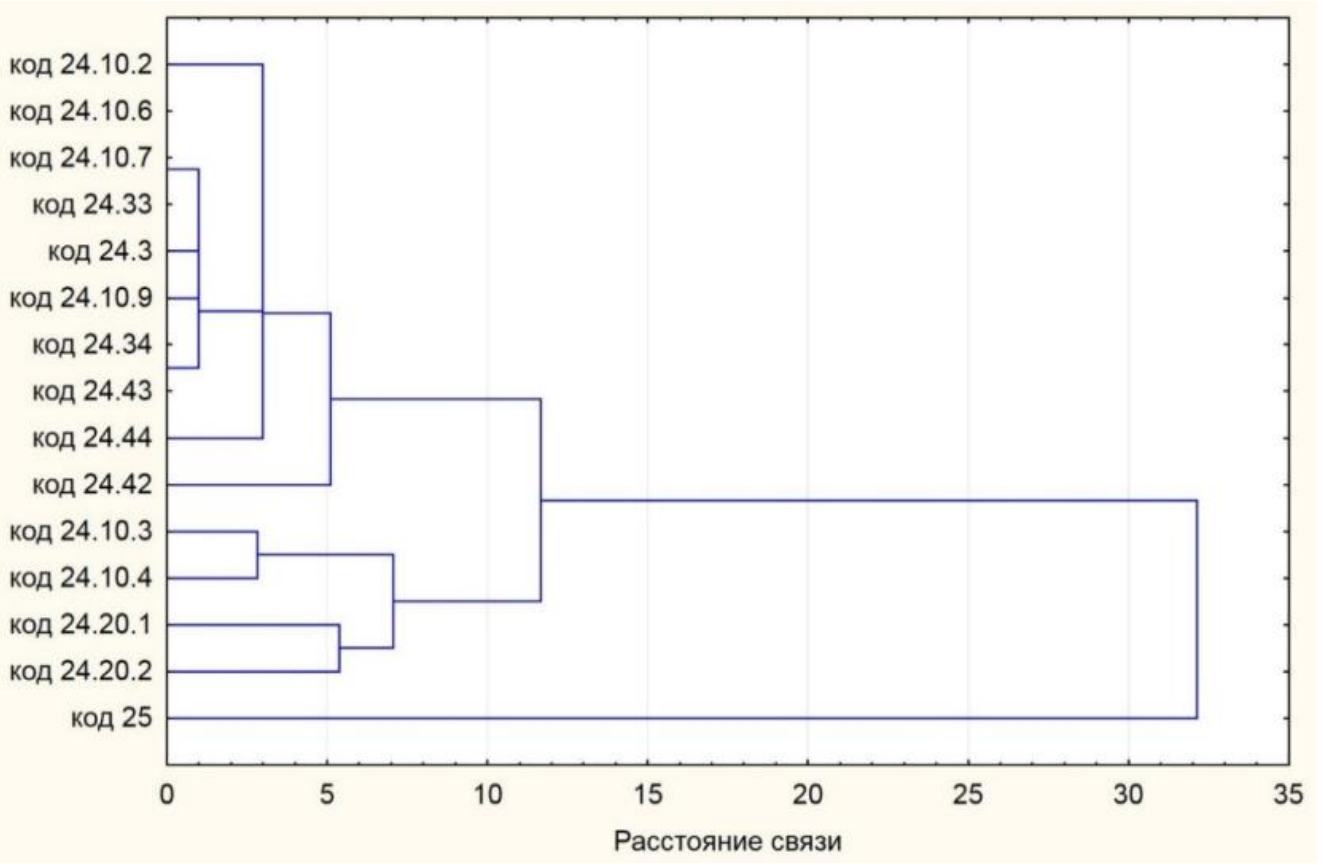

Рисунок 4. Кластерная структура поставляемых услуг странами ЕС и США металлургическим компаниям России по видам экономической деятельности[17]
Figure 4. Cluster structure of services supplied by the EU countries and the USA to Russian metallurgical companies by type of economic activity[17]

ность, сложность, неоднозначность), остается для металлургических компаний очень сложной, требующей принятия как срочных мер тактического характера, призванных обеспечить их выживаемость в условиях новой реальности, так и стратегических ориентиров дальнейшего развития.

Масштабные и необратимые изменения в области геополитики, породившие много серьезных вызовов, определили неизбежность трансформации современной модели экономического развития России, а значит, и ее ведущих отраслей. Эти же изменения предопределили необходимость «промышленного перехода», суть которого состоит не просто в ответах на глобальные вызовы, а в актуализации поиска и нахождения новых возможностей промышленного развития. Их выбор и будет определять стратегический вектор развития металлургии.

Возможности, связанные с реализацией экспортоориентированной стратегии, длительное время успешно применяемые металлургическими компаниями России, в новых условиях не могут быть предпочтительными. Примером является группа НЛМК, производственные активы которой расположены в РФ, Европе и США. Это интегрированная металлургическая компания, занимающая ведущие позиции в России по производству стали и проката с высокой добавленной стоимостью. Но, по заявлению основного владельца НЛМК В. Лисина, закрытие западных рынков, логистические сложности, дорогой фрахт и профицит стали на азиатском направлении делают экспорт металлопродукции из России практически бессмысленным. То есть стратегический вектор развития металлургии России меняется в направлении приоритетности внутреннего рынка, в рамках которого, очевидно, и должны на первоначальном этапе формироваться локальные цепочки добавленной стоимости.

Но независимо от всех сложностей, трансформирующих тренды развития отечественной металлургии, некоторые стратегические ориентиры остаются неизменными. Это, прежде всего, цифровая трансформация металлургического производства. На Петербургском международном экономическом форуме (2022 г.) цифровая трансформация отраслей объявлена одним из приоритетов, реализация которого является необходимым условием достижения технологического суверенитета России. Проведенные ранее исследования показали, что крупнейшие металлургические компании России достаточно успешно осваивают новейшие разработки в этой области [8–13]. Причем в ведущих металлургических компаниях сегодня речь идет уже не о внедрении отдельных цифровых продуктов, а о

[17] Перечнева И. Как связать звенья промполитики // Эксперт-Урал. 2022. 27 июня–17 июля (№ 25–26). С. 13.

создании цифровых экосистем, способных комплексно решать основные задачи их развития.

Стратегический вектор развития металлургии должен в полной мере соответствовать решению задач по достижению технологического суверенитета страны. Развитие отрасли, помимо цифровизации, еще в большей мере должно быть основано на усилении инженерного образования, трансфере научных разработок в производство, обеспечении финансовыми ресурсами быстрорастущих высокотехнологичных производств.

Принципы ESG как стратегический ориентир развития металлургии. Приверженность крупных металлургических компаний к реализации в своей деятельности принципов ESG остается неизменной. Если ранее компании заявляли о следовании этим принципам, прежде всего, с точки зрения привлечения международного капитала, то сейчас это новый формат оценки всех сфер деятельности компании, один из важнейших критериев их эффективного, с народнохозяйственных позиций, развития. В мировой металлургии активно формируются основные направления экологической политики, проводимой как государствами, так и бизнесом. В России в 2021 г. принят федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов», который является основополагающим документом в области формирования отечественной системы углеродного регулирования, разрабатывается «Стратегия низкоуглеродного развития отечественной экономики». Эти документы напрямую влияют на корректировку стратегического вектора развития металлургии, которая замыкает тройку отраслей «лидеров» по суммарной массе выбросов парниковых газов (энергетика – 60 %, транспорт – 25 %, металлургия – 7–8 %) [4].

Выбросы парниковых газов при производстве стали по массе вдвое превышают выход готового продукта. Металлургическая промышленность в соответствии с резолюцией Европейского парламента (март, 2021) вошла в число отраслей, рекомендованных для включения в пограничный корректирующий углеродный механизм (налог) – (ПКУМ). Минимальный размер такого налога составит 15–35 долл./т углекислого газа [14]. Введение ПКУМ в Европе позволит ей стать первым климатически нейтральным континентом к 2050 г. Работа по сокращению выбросов ведется там достаточно активно при серьезной поддержке национальных правительств. Так, Правительство Германии предоставит своим металлургическим компаниям в течение 2022–2024 гг. около 5 млрд евро на сокращение выбросов углерода [4]. Китай, которому принадлежит около 30 % всех глобальных выбросов, заявил о достижении углеродной нейтральности только к 2060 г. Представляется очевидным, что российским металлургическим компаниям как крупным экспортерам и активным заемщикам капитала на мировых рынках, несмотря на актуализацию внутреннего рынка, придется в ближайшие годы добиваться сокращения выбросов углекислого газа и вписываться в тренд на достижение экологичности отрасли.

Вступление в силу в 2019 г. федерального закона о наилучших доступных технологиях (НДТ) оказалось достаточно успешным с экологической точки зрения. Начиная с 2022 г. на НДТ должны перейти более 300 крупнейших предприятий России, в число которых вошло большинство металлургических заводов. Ведущие металлургические компании России уже не первое десятилетие модернизируют существующие технологии, исходя из принципа достижения оптимального соотношения между экологичностью и эффективностью. Примером реализации одного из наиболее перспективных направлений служит осуществление Объединенной металлургической компанией проекта «Эколант», где предусмотрена современная технологическая схема: «производство продуктов прямого восстановления – электродуговая печь», позволяющая, в сравнении с классической схемой, снизить выбросы углерода на 70 %[18].

Правительством РФ в 2021 г. утверждены критерии «зеленого финансирования», в соответствии с которыми возможно льготное финансирование «зеленых» проектов с использованием специальных облигаций или кредитов. Для металлургических предприятий установлены нормативы по удельным выбросам углекислого газа в размере 0,283 т/т выплавленной стали, что почти в 2 раза ниже показателей, достигаемых на электросталеплавильных заводах, где применяются самые прогрессивные современные технологии. Однако представители металлургического бизнеса считают достижение таких нормативов нереалистичным даже к 2050 г. Тем более что на сегодняшний день на многих предприятиях отрасли не установлены автоматические системы контроля и учета выбросов CO_2. Затраты на установку таких средств только для одного металлургического комбината полного цикла составляют более 100 млн руб., для отрасли – более 2 млрд руб. при затрате времени, необходимого для установки этого оборудования для всей отрасли, не менее 5 лет [15].

Специалисты неоднозначно оценивают перспективность использования водородных технологий в металлургической промышленности [16–21]. Хотя водород общепризнан как топливо будущего, высокая стоимость его получения (цена 1 кг газа колеблется в зависимости от способа производства от 1,5 до 7 долл., что увеличивает затраты от 235 до 1267 долл./т стали) [14], необходимость огромных инвестиций не только на перевооружение металлургических предприятий в связи с их переводом на водородное топливо, но и на создание мощностей по производству водорода приведет к неприемлемо высокому удорожанию металла. Таким образом, декарбонизация металлургического производства является сложной задачей как в технико-технологическом, так и экономическом аспектах. С учетом доступного в России углеводородного сырья и эффективных технологий его переработки, что всегда являлось одним из важнейших сравнительных преимуществ отечественной металлургии, оптимального баланса энергоресурсов, где доля газовых тепло-, атомных и гидростанций составляет около 80 % [4], наличия больших лесных массивов, представляется реальным переход к «зеленой» металлургии лишь в долгосрочной перспективе. Это, конечно, не означает отказа металлургических компаний от принципов устойчивого развития.

Эксперты уверены, что ESG-подход к ведению бизнеса даже в сложнейших условиях новой реальности останется одним из важнейших критериев успешного развития металлургических компаний. Однако интер-

[18] Клепча А. Пионеры низкоуглеродного следа // Эксперт. 2021. 30.06. С. 66

претация ESG-концепции, вероятно, несколько изменится со смещением приоритетности решения экологических проблем *E* в сторону решения социальных проблем *S*. Появилось даже определение ESG-концепции как «экологии социальности»[19]. Это связано с попыткой компенсировать обществу новые сложности в условиях санкций созданием благоприятной среды для жизни и работы человека. Причем речь идет не только о трудовых коллективах, о местных сообществах, семьях работников, но, еще раз подчеркнем, о создании благоприятной социальной среды в целом. Особо значимым инструментом психологической поддержки сотрудников становится корпоративная благотворительность.

Но важно подчеркнуть, что при любых вынужденных корректировках ESG-концепции очень опасно металлургическим компаниям разрабатывать свои собственные стандарты с учетом различных ограничений, которые будут несопоставимы с международными стандартами. Приоритетность в данных условиях внутреннего рынка не должна снижать требований к ведению металлургического бизнеса в России.

Заключение

Новая реальность, определенная, прежде всего, невиданными в экономической истории масштабами антироссийских санкций, не только негативно трансформировала текущую ситуацию, но и определила необходимость корректировки стратегических направлений развития отечественной промышленности, включая металлургию. Один из лучших отечественных специалистов по санкционному давлению И. Тимофеев оценил современный масштаб антироссийских санкций по десятибалльной шкале в 28 баллов. Прежний «рекорд» в этой области, принадлежащий Ирану, составлял всего 10 баллов[20]. Причем Ирану эти санкции предъявлялись в течение 40 лет, а России – всего за три недели. В этих условиях оперативно принимаемые меры правительственной поддержки отечественной промышленности позволили несколько минимизировать экономические потери и снизить риски развития металлургического производства. Однако очевидно, что новая реальность трансформирует сложившиеся закономерности развития отрасли, связанные, прежде всего, с выбором страны вложения капитала, с участием в глобальных цепочках создания стоимости и т. д. В то же время проведенное исследование подтверждает, что стратегический вектор развития металлургии остается в русле важнейших трендов ее развития, таких как цифровизация производства, повышение значимости интеллектуальной собственности и сервисизации производства, приверженность принципам устойчивого развития и соблюдение ESG-подхода к ведению бизнеса. Но в рамках этих трендов, как подчеркнуто в настоящей статье, неизбежна корректировка, смещение акцентов и приоритетности реализации стратегических направлений развития металлургии.

Статья подготовлена в соответствии с планом НИР для Института экономики Уральского отделения Российской академии наук на 2022 год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мировой рынок стали в оценках и прогнозах // Металлы Евразии. 2020. № 5. С. 2–5.
2. Буданов И. А. Особенности среднесрочных перспектив производства конструкционных материалов в России // Проблемы прогнозирования. 2022. № 3(192). С. 42–51. https://doi.org/10.47711/0868-6351-192-42-51
3. World Steel in Figures // World Steel Association. Brussels, Belgium. 2020. 17 p. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures/
4. Адно Ю. Л. Основные проблемы перехода к «зеленой металлургии» // Сталь. 2022. № 4. С. 41–47.
5. Lin J. Y. New structural economics: the third generation of development economics // Asian Education and Development Studies. 2019. Vol. 9. No. 3. P. 279–286. https://doi.org/10.1108/AEDS-02-2019-0039
6. Рахлис Т. П., Скворцова Н. В., Немцев В. Н. Анализ трендов и перспектив на рынке черных металлов: влияние мирового кризиса // Черные металлы. 2022. № 2. С. 72–77. https://doi.org/10.17580/chm.2022.02.13
7. Порфирьев Б. Н. Устойчивое развитие, климат и экономический рост: стратегические вызовы и решения для России. СПб: СПбГУП, 2020. 40 с.
8. Романова О. А., Сиротин Д. В. Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения // Известия УГГУ. 2021. Т. 63. Вып. 3. С. 136–148. https://doi.org/10.21440/2307-2091-2021-3-136-148
9. Romanova O. A., Sirotin D. V. Metallurgical Complex of Central Urals in the Conditions of Development under Industry 4.0: The Road Map for Repositioning the Complex // Studies on Russian Economic Development. 2019. Vol. 30. No. 2. P. 136–145. https://doi.org/10.1134/S1075700719020187
10. Романова О. А., Сиротин Д. В. Образ желаемого будущего экономики индустриального региона: тенденции развития и методология оценки // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 3. С. 746–763. https://doi.org/10.17059/2017-3-9
11. Шустер Р., Фойгт Н., Натх Г., Лув Н. Возможности цифровых технологий по трансформации ценностных цепочек в металлургии и металлообработке // Черные металлы. 2019. № 3. С. 59–62.
12. Нойер М. Й., Эбель А., Бранденбургер Й., Полцер Я., Вольф А., Лоос М., Хольцкнехт Н., Петерс Х. Цифровизация технологий в производстве стали // Черные металлы. 2019. № 3. С. 54–58.
13. Власкин Г. А., Доржиева В. В., Иванов А. Е. Цифровизация производства: состояние и перспективы использования цифровых технологий в промышленности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 12-1. С. 57–65. https://doi.org/10.34670/AR.2020.92.12.035
14. Буторина И. В., Буторина М. В., Власов А. А., Семенова А. В. Оценка возможности декарбонизации черной металлургии // Черные металлы. 2022. № 3. С. 71–77. https://doi.org/10.17580/chm.2022.03.13
15. «Русская сталь»: стратегия роста // Металлы Евразии. 2021. № 3. С. 5–15.
16. Yousef S. Hydrogen as a clean and sustainable energy for green future // JVE Journals. 2021. Vol. 1. Issue 1. P. 8–13. https://doi.org/10.21595/stge.2021.21985

[19] Коваленко А. Экология социальности // Эксперт-Урал. 2022. 27 июня–17 июля (№ 25–26). С. 39–42.

[20] Перечнева И. Санкции – не COVID, пересидеть не получится // Эксперт-Урал. 2022. 27 июня–17 июля (№ 25–26). С. 9.

17. Шевелев Л. Н. Оценка экономической, энергетической и экологической эффективности производства чугуна и стали из рудоугольных брикетов в электросталеплавильном агрегате с использованием водородного топлива // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2021. Т. 77. № 8. С. 918–924. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-918-924
18. Плещенко В. И. Перспективы перехода предприятий черной металлургии России к использованию безуглеродных технологий // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2021. Т. 77. № 8. С. 913–917. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-913-917
19. Алабушев Е. А., Берсенев И. С., Брагин В. В., Степанова А. А. Оценка рисков использования водорода взамен углеродсодержащих видов топлива в черной металлургии // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2021. Т. 77. № 8. С. 925–930. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-925-930
20. Ma K., Deng Ju., Wang G., Zhou Q., Xu J. Utilization and impacts of hydrogen in the ironmaking processes: a review from lab-scale basics to industrial practices // International Journal of Hydrogen Energy. 2021. Vol. 46. Issue 52. P. 26646–26664. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.05.095
21. Chen Y., Zuo H. Review of Hydrogen-rich ironmaking technology in blast furnace // Ironmaking and Steelmaking. 2021. Vol. 48. Issue 6. P. 749–768. https://doi.org/10.1080/03019233.2021.1909992

Статья поступила в редакцию 08 августа 2022 года

УДК 338.2 http://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-3-133-145

Strategic vector for the development of Russian metallurgy in the new reality

Ol'ga Aleksandrovna ROMANOVA*
Dmitriy Vladimirovich SIROTIN**

Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Relevance. The new reality of the modern world is characterized by its volatility, geopolitical instability, and increasing complexity. For Russia, this situation is aggravated by unprecedented sanctions that are transforming the patterns of development of basic industries, including metallurgy. Under these conditions, the identification and evaluation of factors influencing the adjustment of the strategic vector of metallurgy development is an important task, which determines the relevance of this study.

The purpose of the work is to identify a strategic vector for the development of metallurgy in Russia in the new reality.

Research methodology. The methodological basis of the study was the scientific works of domestic and foreign scientists in the field of sectoral and digital economy, sustainable development. The methods of comparative, structural and statistical analysis, as well as the method of tree clustering were used

Results. The significance is substantiated and the factors of vitality of metallurgy in the conditions of the new reality are highlighted. The growing role of structural policy in the basic sectors of the economy, in particular in metallurgy, is noted, with an emphasis on the intellectualization and servicization of production. Measures of government support for the metallurgical industry have been systematized. Cluster analysis of the services market made it possible to single out the metallurgical industries that are most dependent on the import of services, as well as countries that provide Russian metal producers with engineering, research and other services to the maximum extent. It has been established that Russian metallurgical companies import services for their key activities, mainly from companies from "unfriendly" countries, which requires urgent measures from both the Government and business. Regularities are revealed, the transformation of which in the conditions of the new reality leads to the adjustment of the strategic vector of the development of metallurgy. It is emphasized that, despite all the difficulties of the process of decarbonization of Russian metallurgical production, the ESG approach to doing business, even in the most difficult modern conditions, will remain one of the strategic guidelines for the development of metallurgical companies with a certain shift in the priority of environmental problems E in favor of solving social problems S.

***Keywords*:** metallurgy, new reality, strategic vector, digitalization, servicization, ESG, support measures.

The article was prepared in accordance with the research plan for the Institute of Economics of the UB RAS for 2022.

REFERENCES

1. 2020, The global steel market in estimates and forecasts. *Metally Evrazii* [Eurasian metals], no. 5, pp. 2–5. (*In Russ.*)
2. Budanov I. A. 2022, Features of medium-term prospects for the production of structural materials in Russia. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting problems], no. 3 (192), pp. 42–51. (*In Russ.*) https://doi.org/10.47711/0868-6351-192-42-51
3. 2020, World Steel in Figures. World Steel Association. Brussels, Belgium, 17 p. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures/
4. Adno Yu. L. 2022, The main problems of the transition to "green metallurgy". Stal' [Steel], no. 4, pp. 41–47. (*In Russ.*)
5. Lin J. Y. 2019, New structural economics: the third generation of development economics. *Asian Education and Development Studies*, vol. 9, no. 3, pp. 279–286. https://doi.org/10.1108/AEDS-02-2019-0039
6. Rakhlis T. P., Skvortsova N. V., Nemtsev V. N. 2022, Analysis of trends and prospects in the ferrous metals market: the impact of the global crisis. *Chernye metally* [Black metals], no. 2, pp. 72–77. https://doi.org/10.17580/chm.2022.02.13 (*In Russ.*)
7. Porfir'ev B. N. 2020, Sustainable Development, Climate and Economic Growth: Strategic Challenges and Solutions for Russia. Saint Peterburg, 40 p. (*In Russ.*)
8. Romanova O. A., Sirotin D. V. 2021, Digitalization of production processes in metallurgy: trends and measurement methods. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta* [News of the Ural State Mining University], vol. 63, issue 3, pp. 136–148. https://doi.org/10.21440/2307-2091-2021-3-136-148 (*In Russ.*)
9. Romanova O. A., Sirotin D. V. 2019, Metallurgical Complex of Central Urals in the Conditions of Development under Industry 4.0: The Road Map for Repositioning the Complex. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 30, no. 2, pp. 136–145. https://doi.org/10.1134/S1075700719020187
10. Romanova O. A., Sirotin D. V. 2017, The Image of the Desired Future of the Economy of an Industrial Region: Development Trends and Assessment Methodology. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], vol. 13, issue 3, pp. 746–763. https://doi.org/10.17059/2017-3-9 (*In Russ.*)

✉romanova.oa@uiec.ru
http://orcid.org/0000-0002-6459-881X
** sirotin.dv@uiec.ru
http://orcid.org/0000-0002-3794-3956

11. Shuster R., Foigt N., Natkh G., Luv N. 2019, Possibilities of digital technologies for the transformation of value chains in metallurgy and metalworking. *Chernye metally* [Black metals], no. 3, pp. 59–62. (*In Russ.*)
12. Noier M. I., Ebel' A., Brandenburger I., Poltser Ya., Vol'f A., Loos M., Khol'tsknekht N., Peters Kh. 2019, Digitalization of technologies in steel production]. *Chernye metally* [Black metals], no. 3, pp. 54–58. (*In Russ.*)
13. Vlaskin G. A., Dorzhieva V. V., Ivanov A. E. 2019, Digitalization of production: state and prospects for the use of digital technologies in industry. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], vol. 9, no. 12-1, pp. 57–65. https://doi.org/10.34670/AR.2020.92.12.035 (*In Russ.*)
14. Butorina I. V., Butorina M. V., Vlasov A. A., Semenova A. V. 2022, Assessment of the possibility of decarbonization of ferrous metallurgy. *Chernye metally* [Black metals], no. 3, pp. 71–77. https://doi.org/10.17580/chm.2022.03.13 (*In Russ.*)
15. 2021, "Russkaya stal' ": Russian Steel: growth strategy. *Metally Evrazii* [Eurasian metals], no. 3, pp. 5–15. (*In Russ.*)
16. Yousef S. 2021, Hydrogen as a clean and sustainable energy for green future. *JVE Journals*, vol. 1, issue 1, pp. 8–13. https://doi.org/10.21595/stge.2021.21985
17. Shevelev L. N. 2021, Evaluation of the economic, energy and environmental efficiency of the production of iron and steel from ore-coal briquettes in an electric steel-smelting unit using hydrogen fuel. *Chernaya Metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii*. [Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information], vol. 77, no. 8, pp. 918–924. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-918-924 (*In Russ.*)
18. Pleshchenko V. I. 2021, Prospects for the transition of Russian ferrous metallurgy enterprises to the use of carbon-free technologies. *Chernaya Metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii*. [Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information], vol. 77, no. 8, pp. 913–917. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-913-917 (*In Russ.)*
19. Alabushev E. A., Bersnev I. S., Bragin V. V., Stepanova A. A. 2021, Assessing the risks of using hydrogen instead of carbon-containing fuels in ferrous metallurgy. *Chernaya Metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii*. [Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information], vol. 77, no. 8, pp. 925–930. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-8-925-930 (*In Russ.*)
20. Ma K., Deng Ju., Wang G., Zhou Q., Xu J. 2021, Utilization and impacts of hydrogen in the ironmaking processes: a review from lab-scale basics to industrial practices. *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 46, issue 52, pp. 26646–26664. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.05.095
21. Chen Y., Zuo H. 2021, Review of Hydrogen-rich ironmaking technology in blast furnace. *Ironmaking and Steelmaking*, vol. 48, issue 6, pp. 749–768. https://doi.org/10.1080/03019233.2021.1909992

The article was received on August 08, 2022