

**ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ
В КОНТЕКСТЕ «ЗЕЛЕННОГО» РОСТА ЭКОНОМИКИ¹**

Введение. В условиях постепенного становления в мире модели «зеленого» роста экономики особую роль приобретает гармонизация экономических приоритетов бизнеса и социально-экологических интересов общества [1]. С одной стороны, этот процесс связан с ростом издержек компаний, особенно промышленного сектора, вызванных усилением государственного экологического регулирования, включая меры по защите окружающей среды и требования по повышению экологической эффективности производства (подробнее см., например, [2]). При этом одним из основных элементов в структуре экологических издержек компаний становятся инвестиции в НИОКР, разработку и внедрение «зеленых» технологий повышения энерго- и ресурсоэффективности, управления промышленными отходами и выбросами.

В то же время, выгоды от указанных инвестиций и в целом экологизации производства часто недостаточно очевидны руководству многих промышленных компаний, так как такие выгоды в большинстве случаев носят долгосрочный характер и не интегрированы в системы финансовых и стратегических показателей (денежные потоки, бухгалтерская отчетность, динамика доли рынка и др.), по которым инвесторами и другими заинтересованными сторонами оценивается рыночная стоимость компании². Тем более, до сих пор практически не связаны с целеполаганием бизнеса такие важнейшие на макроэкономическом уровне приоритеты социально-экономического развития, как повышение качества жизни населе-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (Проект №15-02-00411а «Модернизация высокотехнологичных секторов промышленности в контексте зеленого роста экономики»).

² Отметим, что в последние годы в зарубежной практике все шире признается, что вложения в экологически чистые технологии являются конкурентным преимуществом бизнеса и постепенно становятся значимым фактором, повышающим его капитализацию.

ния, обеспечение более рационального природопользования, соблюдение экологической безопасности производств и пр.

В полной мере это характерно для российских металлургических производств, в которых процессы экологически-ориентированной технологической модернизации в настоящее время отстают от их зарубежных конкурентов в странах-лидерах и недостаточны для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности на мировом рынке. При этом роль экологических факторов в инновационных стратегиях ведущих металлургических компаний мира устойчиво возрастает, формируя предпосылки для перехода к «зеленым» моделям производства³.

С этих позиций в настоящей статье рассмотрены методологические проблемы оценки эффективности промышленных производств с учетом экологического фактора на различных уровнях управления народным хозяйством; проанализированы особенности процессов экологически ориентированной модернизации в мировой и отечественной металлургии; разработаны направления модернизации российского металлургического комплекса с позиций концепции «зеленого» роста.

Методологические проблемы оценки эффективности промышленных производств с учетом экологического фактора. Неоднозначное влияние процесса экологизации общества на экономическое развитие предполагает поиск причин возможных противоречий между экологическими и экономическими требованиями к бизнесу, оценку возможностей их устранения в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Переход к более экологически чистым способам производства требует обновления производственной базы, а, следовательно, капитальных вложений. В этой связи на уровне отдельной компании одной из основных проблем остается недостаточная интеграция экологических показателей в критерии принятия инвестиционных решений. Согласно современной теории финансового менеджмента, инвестиционные решения должны приниматься исключительно на основе критерия максимизации ожидаемых в будущем приведенных (дисконтированных) денежных потоков компании (а для компаний, акции которых торгуются на фондовом рынке – максимизации стоимости их акций). Соответственно, все используемые при принятии инвестиционных решений нефинансо-

³ Подробнее о «зеленых» моделях производства см., например, [3].

вые параметры и показатели, включая экологические, строго говоря, должны быть полностью выражены в виде денежных потоков.

Повсеместное использование компаниями многокритериальных систем принятия решений на базе финансовых и нефинансовых критериев отражает невозможность полного сведения всех показателей деятельности бизнеса к денежным потокам [4]. На практике многокритериальный подход оправдан, когда нефинансовые критерии дают возможность корректировать значимость отдельных в целом выгодных инвестиционных проектов компании с учетом ее стратегических приоритетов. Однако для инвестиций в «зеленые» технологии характерны высокая наукоемкость и, как следствие, капиталоемкость, повышенная неопределенность эффекта, а также более длительные периоды окупаемости, которые могут превышать используемый в компании горизонт планирования [5]. Указанные особенности дополнительно затрудняют широкое и интенсивное внедрение «зеленых» технологий, особенно в российских компаниях, горизонт планирования для многих из которых не превышает 3-5 лет.

Серьезные методологические и практические проблемы имеются и при интеграции экологических показателей на уровне отрасли, региона, экономики в целом. Так, ввиду высокой динамичности социальных и научно-технических процессов, структурных изменений межотраслевых связей, неустойчивый характер приобретают детализированные многокритериальные оценки по видам экономической деятельности. В процессе становления модели «зеленого» роста традиционные сопоставления отраслевых затрат и результатов, фиксируемые компаниями через систему учета экономической деятельности, оказываются недостаточно информативными. Они не могут учитывать вклад конкретной компании в процессы изменения экологической обстановки даже в регионе расположения производства. Учитывается только прямой ущерб от специализированных производственных активов, в то время как экологический ущерб от вспомогательных производств, транспорта и т.д. может быть существенно, а иногда и многократно выше.

Кроме того, новые возможности для высокотехнологичных производств, создаваемые внедрением «зеленых» технологий, носят ограниченный характер, поскольку в условиях конкурентной борьбы (в том числе с традиционными более «грязными» производствами) наращивание более экологически чистых и эко-

логически эффективных производственных мощностей происходит постепенно, учитывая их капиталоемкость. В результате, дополнительные конкурентные преимущества компаний с более совершенной производственной базой могут оставаться реализованными не в полной мере, а потребители часто вынуждены приобретать продукцию более «грязных» производств до момента обновления всей производственной инфраструктуры отрасли.

Таким образом, сформировалась потребность в создании механизма, который обеспечивал бы интеграцию критериев экологического развития в систему принятия народнохозяйственных решений и в систему управления инвестиционным развитием бизнеса. Ввиду наличия межотраслевых эффектов, ресурсно-технологических связей, программы, ориентированные на отдельные отрасли (металлургия, машиностроение, промышленность строительных материалов и др.) или ресурсы (энергосбережение, рабочие места и т.п.), нуждаются во взаимоувязке. Для этого необходимы экономические, организационно-институциональные предпосылки. Общесистемная технологическая модернизация выходит за компетенции отдельного бизнеса и предполагает активную роль и реализацию мер государственной политики. Эти меры должны учитывать последствия изменений в отдельном производстве для экологических параметров сопряженных отраслей. При этом к выделяемым государством средствам, направленным на улучшение экологических параметров отрасли, должны быть допущены и сопряженные бизнесы (производители металлургического оборудования, поставщики сырья и т.п.). Решением проблемы является комплексное проектирование всей цепочки создания добавленной стоимости от вовлечения природных ресурсов в оборот до использования конечного продукта и его утилизации. Данный подход теоретически обоснован, но трудно реализуем на практике.

Наконец, проблема учета экологических факторов приобретает важное значение и для общества в целом. Накопленные к настоящему времени экологические проблемы стали следствием развития традиционных отраслей промышленности, подходы к управлению в которых во многом базируются на ресурсорасточительных принципах промышленной революции XIX в. Однако сегодня экологические издержки становятся все более значимыми для общества по сравнению с экономическими или даже со-

циальными издержками. Сложившиеся производственные практики и подходы к управлению производством промышленных компаний, по сути, определяют состояние окружающей среды, а значит, условия и качество жизни всего общества.

Таким образом, по мере роста благосостояния населения возрастает общественный запрос на пересмотр традиционной производственной модели бизнеса и ее трансформацию в направлении модели устойчивого («зеленого») производства. Стратегии «зеленого» роста, активно внедряемые во многих ведущих странах (США, ЕС, Ю.Корея, КНР и др.), выдвигающие новые требования к ведению хозяйственной деятельности, стали концептуальным ответом на указанный общественный запрос⁴. К числу таких требований относятся, в первую очередь, следующие: коренное повышение эффективности использования энергии и ресурсов в производстве; переход к малоотходным (в долгосрочной перспективе – безотходным) производствам; стабилизация объемов выбросов парниковых газов за счет использования возобновляемых источников энергии, электротранспорта и в целом перехода к низкоуглеродной экономике; обеспечение жизнестойкости (resilience) и адаптация к последствиям климатических изменений, включая рост частоты и масштаба природных катастроф и погодно-климатических аномалий; недопущение чрезмерной деградации экосистем и биоразнообразия⁵. Это может быть достигнуто путем «зеленой» модернизации промышленных компаний, их перехода к новой парадигме промышленного производства.

Особенности экологически ориентированной технологической модернизации в металлургии. Экологические факторы оказывают растущее влияние на развитие мировой и отечественной металлургии, процессы технологической модернизации и инновационной трансформации в отрасли [8]. Основные концептуальные и нормативные документы, определяющие будущее металлургии, предполагают дальнейшее ужесточение требований со стороны государства к экологическим последствиям функционирования металлургии и к качеству металлопродукции, исполь-

⁴ Отметим, что экономическая политика «зеленого» роста получила широкое признание на международном уровне после начала мирового экономического кризиса 2007-2009 гг., благодаря идее о том, что инвестиции в возобновляемую энергетику, энергоэффективность и другие «зеленые» технологии могут выступить эффективным инструментом антикризисной политики, способствовать восстановлению экономического роста на более высокотехнологичной и экологически чистой основе. Подробнее см. [6].

⁵ Подробнее о стратегии «зеленого» роста экономики см. [7].

зуемой для создания систем жизнеобеспечения (инфраструктура, бытовая сфера) [9]. Наличие четко определенных целей развития, отражающих требования общества (экология) и потребителей металла (качество и мобильность) к перспективному облику металлургии создает предпосылки для активной реструктуризации металлургического комплекса промышленно-развитых стран и создания нового технологического облика указанного комплекса в период до 2030 г. Основой успеха могут стать технологические прорывы и переход к материалам с принципиально новыми характеристиками [10].

В последние десятилетия принципиально изменилась роль отдельных конкурентных преимуществ металлургических компаний. Начиная с конца XX в. объемы добычи руды, производства чугуна, стали, проката перестали отражать роль металлургии в экономике ведущих стран мира. Развитие на основе повышения эффективности использования металла стало экономически более привлекательным по сравнению с расширением добычи природных ресурсов. Изменились движущие силы отраслевого развития, в том числе возросла роль экологического аспекта в выработке подходов к модернизации производственных процессов (табл. 1).

Таблица 1

Трансформация ориентиров отраслевого развития
в мировой металлургии

Показатель	1995-2005 гг.	2006-2016 гг.	2017-2020 гг.
Целевые ориентиры (внешние движущие силы)	Ресурсы и цена продукции	Качество и потребительская ценность продукции	Условия ведения бизнеса (экология)
Действия компаний (внутренние движущие силы)	Инвестиции в добычу и снижение себестоимости продукции	Инвестиции в конечные стадии обработки (в технологии)	Инвестиции в качество рабочих мест (в способ производства)
Последствия для производственного аппарата отрасли	Санация и модернизация ресурсоемких производств при абсолютном сокращении экологической нагрузки	Организация выпуска новых изделий углубленной переработки при относительном сокращении экологической нагрузки	Создание предприятий на принципиально новой технологической базе при изменении экологических функций металлургии

Источник: [11-13].

В отечественной металлургии экология также является одним из приоритетов развития. Это подчеркивается во всех стратегиях отраслевого развития, принятых в последние 30 лет, экологические разделы есть в планах развития компаний [11]. С 2005 по 2015 гг. совокупные экологические затраты в российской металлургии выросли более чем в 1,5 раза, при сохранении сравнительно постоянной доли инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (около одной трети) (рисунок).

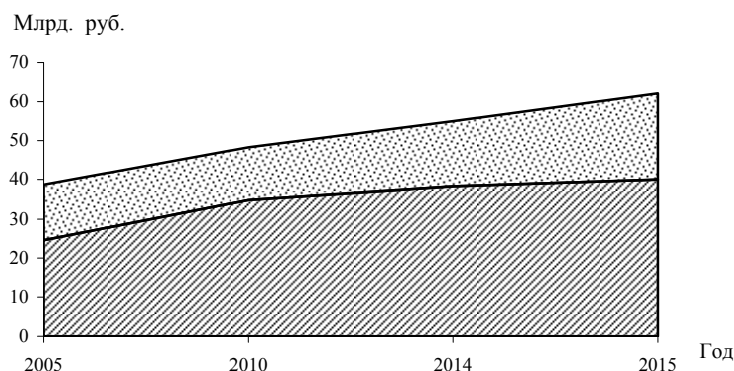


Рис. 1. Текущие (▨) и инвестиционные затраты (▤) экологического характера в металлургии:

Источник: Расчеты авторов по данным [14].

Потенциал сокращения выбросов, комплексного использования сырья, снижения ресурсоемкости основных производств относительно невелик. Действующие технологии обогащения руд, доменного и сталеплавильного производства неоднократно модернизировались и в настоящее время по многим параметрам приблизились к максимально возможному уровню. Так, в металлургии уровень утилизации отходов достигает 98-99%, извлечения полезных компонентов – 97-98%. Черная металлургия, несомненно, наносит ущерб водной среде, но при этом имеет высокий уровень оборотного водоснабжения (93,0%), а сброс загрязненных вод в водоемы составляет менее 3% (по данным Росстата). По многим показателям был достигнут предельный уровень технологической эффективности производства.

В металлургии осуществляются улавливание и очистка отходящих газов, оборотное водопотребление, утилизация шлаковых отвалов. В результате отходы производства оказываются даже чище, чем природные ресурсы, привлекаемые на производство (по содержанию металлов, пыли, химически активных соединений и т.п.). Например, отработанная вода на предприятиях ГМК «Норильский Никель» по содержанию тяжелых металлов оказывается в 2-3 раза чище, чем из водозабора. На стадиях формообразования показатели выхода годного приблизились к предельному уровню, а все возникающие при обработке отходы металла направляются на переработку. За счет внедрения МНЛЗ и непрерывной прокатки расходные коэффициенты сталь-прокат составляют 1,05-1,08, т.е. они фактически достигли предельной величины.

Вопрос о прямой и косвенной экологической нагрузке со стороны отдельных технологий металлургического производства требует специального рассмотрения в их взаимосвязи [15]. Например, если не обогащать руду, то на стадии добычи не будет и твердых отходов, но они будут образовываться в металлургическом производстве. Процессы дефосфоризации, десульфурации стали непосредственно связаны с качеством руды и угля, используемого на производстве, и, в свою очередь, определяют качество металлопродукции. Производство стали кислородно-конверторным способом является автогенным процессом, то есть не только не требующим энергоресурсов, но и проходящим с выделением тепловой энергии. Вместе с тем, конвертор осуществляет переработку чугуна, который получается в доменном производстве, являющемся самым энергоемким металлургическим процессом (восстановление и науглероживание железа из окислов). Используемые при этом агломерат руды и кокс производятся при помощи экологически грязных технологий. Для сравнения, производство стали в электропечах является самым электроемким процессом в металлургии, но для его осуществления не требуется первичное сырье и его последующая переработка, а сталь выпускается из вторичного сырья, решая тем самым задачу его эффективной утилизации (то есть важную экологическую задачу).

Многие технологии, обеспечивая получение экологического эффекта на отдельной стадии оборота металла, могут иметь негативные последствия на последующих стадиях. Если не доводить металлопродукцию до высокой степени технологической готовности, то от-

ходы возникнут в процессе металлообработки. Если не подвергать обработке металл, то дополнительные экологические последствия возникнут в сфере эксплуатации транспортных средств, в коммуникационных системах и т.д. При этом действия по защите продукта от внешней среды (покрытия, упаковка) могут вызывать дополнительные затраты при использовании или утилизации продукта. Многие страны столкнулись с проблемами утилизации вторичного сырья, содержащего материалы с покрытиями. Нарушение однородности вторичного сырья приводило к снижению качества производимой стали, дополнительным экологическим издержкам при его переработке (при выжигании пластиков, краски, цветных металлов).

Таким образом, только расчет экологических эффектов по всей цепочке оборота металла обеспечивает корректную оценку перехода металлургии к развитию в условиях «зеленого» роста (табл. 2). Наличие экономически обоснованных решений по разделению труда в процессе создания и эксплуатации конечного продукта должно обеспечивать и рациональное распределение экологической нагрузки по стадиям производства. Более сложная ситуация возникает при обосновании инвестиционных решений чисто экологического характера. Вложения в природоохранные мероприятия непосредственно не связаны с качеством и стоимостью производимой продукции.

В настоящее время средняя цена отечественного металла ниже цен стран-лидеров в 2,5-3 раза, т.е. при равенстве величины отходов на тонну выпускаемой продукции относительный вклад экологических издержек в стоимость выпускаемой продукции в РФ оказывается значительно выше (табл. 2). Таким образом, потенциал роста стоимости выпускаемой продукции, обусловленный повышением ее качества, оценивается в 2-3 раза.

Направления модернизации металлургического комплекса в рамках концепции «зеленого» роста. При анализе потенциала технологической модернизации металлургического комплекса следует учитывать перспективы его перехода на принципиально новый технологический уровень, определяемый возможностями организации бизнеса на базе новых технологий, выпуском продукции с улучшенными характеристиками, обеспечивающими сокращение экологически вредных отходов производства [16]. Их рассмотрение в рамках концепции «зеленого» роста возможно по трем направлениям модернизации: продуктовой, технологической и функциональной (табл. 3).

**Изменение уровня цен и экологической нагрузки
по стадиям металлургического производства в РФ
(по данным Росстата за 2014 г)**

Стадии металлургического производства	Экологическая нагрузка*	Основные виды продукции	Цена, руб./т (на конец года)
Добыча и обогащение железных руд	2,2	Руда железная товарная необогащенная Концентрат железорудный	1361 1862
Производство чугуна и доменных ферросплавов	0,3	Чугун	15129
Производство стали	0,3	Сталь	-
Производство стального проката горячекатаного и ковального	0,4	Прокат плоский горячекатаный из стали (кроме нержавеющей и быстрорежущей)	21705
Производство холоднокатаного плоского проката без защитных покрытий и с защитными покрытиями	0,2	Прокат плоский холоднокатаный без покрытий шириной не менее 600 мм из стали (кроме нержавеющей и быстрорежущей)	24067
Производство чугунных и стальных труб	0,4	Трубы стальные	44229
Производство готовых металлических изделий	0,3	Изделия крепежные резьбовые из черных металлов Конструкции строительные сборные из стали	45202 82443

* Затраты, связанные с экологическими мероприятиями и природопользованием, в % к себестоимости.

Технологическая модернизация действующих производств позволяет мобилизовать существующие резервы локального характера. Например, заменить мартены на конверторы, шахтные печи на электронагревательные и т.п. В данном случае эффект в виде сокращения выбросов достаточно нагляден, особенно для территорий, на которых размещены предприятия. Он относительно невелик в масштабе отрасли, а тем более в экономике в целом. Традиционные направления повышения эффективности производства, связанные с повышением выхода годного, уменьшением энергоемкости производства при замене агрегатов, внедрением систем контроля над расходами, продолжают играть важную роль на предприятиях [11]. В тех случаях, когда новая технология может быть встроена в действующее производство, она одновременно дает экономический и экологический эффект и внедряется в относительно короткие сроки. Например, переработка шлаковых

отвалов, доизвлечение полезных компонентов из месторождений, утилизация тепла отходящих газов и т.п. Экономический эффект их внедрения, быстрые сроки окупаемости проектов позволили в ограниченные сроки растиражировать уже имеющиеся в мире проектные решения в отечественной металлургии [11; 17].

Таблица 3

Направления модернизации металлургии
в рамках концепции «зеленого» роста

Этап развития отрасли	Направление модернизации		
	Продуктовая	Технологическая	Функциональная
1990-е годы	Упрощение сортамента	Ликвидация устаревших агрегатов	Организация собственного энергохозяйства
2000-е годы	Микролегированные стали, оцинкованный прокат, металлизированные окатыши	Модернизация базовых производств на импортной инвестиционной базе	Углубленная переработка металла Утилизация вторичного сырья
2010-е годы	Спецстали, работающие в агрессивной среде Сложно структурированные продукты с повышенными эксплуатационными характеристиками	Технологии формообразования, утилизации отходов	Инжиниринговая и виртуальная металлургии. Специализированное изготовление готовых изделий, ориентированных на конкретные группы потребителей Поддержание металлофонда страны на основе восстановительных технологий. Вовлечение в производство техногенного сырья

В сфере массового специализированного производства безотходные технологии (литейного, кузнечно-прессового производства) превосходят традиционные процессы по экономическим и экологическим характеристикам. Организация на их основе системы ресурсного обеспечения машиностроения (готовые изделия из металла) в промышленно развитых странах прошла достаточно давно и доказала свою эффективность [18-19]. Без ущерба для выпуска продукции в отрасли количество производств, характеризующихся низкими экологическими параметрами, было сокращено в сотни раз. В настоящее время это одно из потенциальных, но неостребованных направлений повышения эффективности использования металла в РФ. Задача создания специализированного производственного аппарата по обработке металла со-

хранят свою актуальность уже более полувека. Это позволит безболезненно избавиться от устаревших заготовительных производств в машиностроении, выйти на новый технологический уровень в промышленности строительных материалов. Улучшение экологических показателей станет результатом не просто технологических изменений, но и изменений в организации ведения бизнеса в рыночной среде. Кроме того, будут созданы предпосылки для перехода металлургии от технологической к функциональной модернизации и формированию в стране современного металлурго-машиностроительного комплекса.

При продуктовой модернизации ключевое значение имеет продление срока службы изделий из металла, повышение их надежности, что сокращает риски техногенных катастроф. Борьба за качество позволяет удовлетворять потребности меньшим количеством ресурсов. Возможности здесь огромны, так как традиционная продукция уступает лучшим образцам по ключевым характеристикам (коррозионная стойкость, прочность и т.д.) в 2-3 раза, а по теоретически возможным параметрам – более чем на порядок [10-11]. Как правило, внедрение новых технологий приводит к улучшению качества выпускаемой продукции при параллельном увеличении затрат на производство и цены металла [19]. Удорожание продукции, сопряженное с повышением её качества, приводит к относительному снижению цены потребительской характеристики (прочность, пластичность, долговечность и т.п.). Это делает более качественный металл востребованным потребителями, и по мере развития спроса происходит замещение традиционной продукции на новую. Отечественная практика демонстрирует многочисленные примеры перехода к новым видам металлопродукции. Практически завершено замещение традиционного горячекатаного листа плоским прокатом с покрытиями, в нефтяной промышленности идет процесс активной замены буровых и обсадных труб на трубы многократного использования. Продолжается процесс совершенствования электротехнических сталей (снижающих расход электроэнергии), металлопродукции для использования в агрессивных средах (удлиняющей срок службы и снижающей риски аварий), расширяется производство изделий с высоким уровнем технологической готовности (не предполагающих образование отходов при их дальнейшем использовании) [17, 20].

Функциональная модернизация предполагает принципиальное изменение характера самих технологических схем и потенциально мо-

жет обеспечить наибольший экологический эффект в металлургии и экономике в целом. Если экологический эффект от использования различных видов ресурсов достигается в самой металлургии, то эффект от совершенствования выпускаемой металлопродукции проявляется в машиностроении, строительстве и, что особенно важно, – в сфере эксплуатации готовых изделий из металла.

Особо выделим три наиболее важных с позиций «зеленого» роста направления функциональной модернизации металлургического производства.

Во-первых, это изменения структуры используемых ресурсов. Усиление экологических функций металлургии в экономике связано с активным использованием в отрасли *вторичного сырья*. Используя особенности материалов сохранять свои физико-химические свойства в процессе эксплуатации изделий, в мире активно развивается вторичная металлургия. Вторичная металлургия выполняет важную функцию утилизации отходов общества с минимальными затратами ресурсов. Потенциальный объем ресурсов вторичного металла в стране превышает 1,5 млрд. т (с учетом выбывшего, но не утилизированного металлосодержащего имущества), что равноценно 2,6 млрд. т товарной железной руды. Несложное сопоставление показывает, что ежегодно выбывающие ресурсы металла равноценны объему добываемого природного сырья (около 100 млн. т товарной железной руды). Поддержание накопленного металлофонда страны обеспечивается при выпуске 30-35 млн. т чугуна (при сроках обновления металлофонда в 30 лет) [19]. Данную оценку необходимо рассматривать как минимально возможную нагрузку металлургии на природную среду. Более высокий уровень вовлечения природных ресурсов в обращение требует экономико-экологического обоснования, в том числе с позиций последующих затрат на рекультивацию территорий.

Нельзя не отметить прогресс в технологиях утилизации вторичного сырья в РФ. За 2000-е годы почти полностью был обновлен производственный аппарат по выпуску электростали. Это позволило переориентировать ресурсы металлолома с экспорта на внутренний рынок. Экспорт лома сократился с 12,8 млн. т в 2004 г. до 4,3 млн. т в 2014 г. [21]. В рамках программы утилизации старых автомобилей 2011-2016 гг. были созданы специализированные мощности по их разделке для получения вторичного сырья. Накоплен опыт по утилизации вооружений, в том числе созданы специализированные мощности по разделке атомных

подводных лодок. Важное экологическое значение имеют переработка ранее накопившихся отходов, техногенных месторождений, использование селективных систем водоочистки и утилизации отходящих газов, создание производств по переработке шлаков в современные строительные материалы. Вместе с тем, в развитии металлургии по данному направлению сохраняются значительные возможности⁶.

Отметим, что основой перехода металлургии к экономике «зеленого» роста должны быть комплексные технологические преобразования, выходящие за рамки проблем дооснащения или модернизации отдельных агрегатов. В качестве основы для построения металлургии, адекватной требованиям «зеленого» роста, выступают технологические возможности использования вторичного сырья и восстановления металлосодержащих изделий:

1. Принципиальное отличие металлургии от других отраслей связано с сохранением химических свойств металла и возможностью повторного использования вовлекаемого в оборот ресурса. Необходимо принятие мер, которые окажут стимулирующее воздействие на увеличение сбора амортизационного лома, включая техническое оснащение существующих и строительство новых ломоперерабатывающих мощностей.

2. Потребности общества в металле формируются в результате утраты эксплуатационных характеристик металлосодержащих изделий из-за коррозии и трения. Сокращение данных потерь, восстановление свойств материалов имеет важный экономический и экологический эффект. Государственная политика должна быть направлена на обеспечение соблюдения нормативных сроков эксплуатации основных средств (предотвращение техногенных аварий) и стимулирование выбытия изношенных основных средств.

Кроме того, металлургия продолжает играть важную роль в поддержке экологически ориентированного развития других отраслей. В настоящее время основную роль продолжают играть процессы, связанные с повышением уровня экологической защиты действующих предприятий, внедрением новых ресурсосберегающих технологий. Есть и другая составляющая межотраслевых

⁶ Выполнение функции утилизации вторичных ресурсов в рамках модели интенсивного обновления основных фондов потребует дополнительной переработки еще 10-12 млн. т сырья. Потенциал роста производства на базе расширения вовлечения вторичного сырья, исходя из необходимости нормализовать воспроизводственные процессы в экономике (обновление основных фондов), предполагает увеличение переработки лома в 2-3 раза, что даже при снижении образования отходов при обработке металла приведет к увеличению ресурса в 1,5 раза [22].

процессов, связанных с потреблением металла. От качества материалов зависят характеристики выпускаемых машин, создаваемых зданий и сооружений. Повышение прочности материала позволяет снижать вес машин при улучшении их эксплуатационных характеристик. Так, снижение веса мобильной техники, сокращает расход топлива, а, следовательно, и объем выбросов парниковых газов и вредных веществ. Повышение коррозионной стойкости материалов не только снижает загрязнение окружающей среды ржавчиной, но и уменьшает риск техногенных аварий (прорывов нефтепроводов, коммунальных сетей и т.п.), уменьшает затраты на эксплуатацию сооружений и величину отходов, образующихся в процессе ремонтов. Особо важными являются параметры материалов для изделий, работающих в агрессивных средах, в том числе в самих сооружениях экологического назначения.

Что касается мер государственной поддержки экологически ориентированной модернизации металлургического комплекса, следует отметить, что установленные нормативы выбросов не оказывают существенного влияния на текущее функционирование бизнеса, выполняя в большей степени фискальную роль (полноценное бюджета). Как показала практика, системные изменения на базе ресурсосбережения, сочетающие экономические и экологические аспекты развития, более эффективны, чем ужесточение экологических требований к локальным производствам. Переход от ограничений деятельности предприятий по экологическим причинам (контроль и платежи за выбросы) к экономическому росту на базе технологий, соответствующих требованиям «зеленого» роста экономики, наблюдается во многих странах мира. В основе данного перехода – попытка технократического решения существующих проблем, сопровождающаяся различными преференциями экономического характера (инвестирование на льготных условиях, субсидиарная поддержка со стороны государства). Действительно, безотходные технологии, комплексное использование сырья позволяют получать продукцию при относительно меньших экологических затратах. Вместе с тем, размер дотаций определяется величиной затрат, необходимых для достижения конкурентоспособности с традиционным способом производства, а не величиной предотвращенного экологического ущерба.

Рассмотренные направления экологически ориентированной модернизации металлургического комплекса России свидетель-

ствуется о том, что инновации в данной отрасли могут вносить существенный вклад в формирование в России «зеленых» производств на высокотехнологической основе.

Литература и информационные источники

1. Порфирьев Б.Н. *Природа и экономика: риски взаимодействия. (Эколого-экономические очерки) / Под ред. акад. РАН В.В. Ивантера. М.: ООО «Анкил», 2011. 352 с.*
2. Pasquali V. *Compliance Goes Global: the Unavoidable Costs of Increasing Regulation // Global Finance. 2015. № 5. May. <https://www.gfmag.com/magazine/may-2015/unavoidable-costs-increasing-regulation-compliance-goes-global>*
3. *Eco-innovation in Industry: Enabling Green Growth. OECD, 2009. 278 p.*
4. Терентьев Н.Е. *Некоторые актуальные вопросы отбора инвестиционных проектов // Инвестиции в России. 2005. № 5. С. 27-33.*
5. Терентьев Н.Е. *Климатические риски и «зеленые» технологии: новые факторы развития компаний // Научные труды ИНИП РАН. М.: МАКС Пресс, 2011. С. 115-135.*
6. Barbier E.V. *Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal. Report for UNEP, April 2009. 144 p.*
7. Порфирьев Б.Н. «Зеленый» фактор инновационной модернизации экономики: вызов для России // *Вестник Московского университета. Сер. 6: Экономика. 2016. Вып. 3. С. 3-14.*
8. Четверикова А.С. *Экологические аспекты иностранных ТНК в Европе и США на примере металлургии // Вестник Института экономики РАН. 2017. № 3. С. 108-125.*
9. *Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством РФ) [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru>*
10. *Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Новые материалы и нанотехнологии / Под. ред. Л.М. Гохберга, А.Б. Ярославцева. М: Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. 52 с.*
11. *Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 5 мая 2014 г. N 839.*
12. *World Steel Association [Электронный ресурс]: <http://www.worldsteel.org> (дата обращения 12.04.2016).*
13. *EUROFER – The European Steel Association. Режим доступа: <http://www.eurofer.org>*
14. *Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>*
15. Алеико О.С., Буданов И.А., Устинов В.С. *Особенности народнохозяйственного прогнозирования отраслевых комплексов // Управление. 2015. Т. 3. № 1. С. 18-31.*
16. Борисов В.Н., Буданов И.А. *Модернизация металлургии и машиностроения в контексте «зеленого» экономического роста // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 2. С. 45-55.*
17. Буданов И.А., Устинов В.С. *Процессы и механизмы перспективного развития комплекса конструкционных материалов России // Проблемы прогнозирования. 2013. № 1. С. 22-37.*
18. Хейнман С.А. *Организационно-структурные факторы экономического роста // ЭКО. 1981. № 5.*
19. Склокин Н.Ф. *Экономические проблемы повышения качества и расширения сортамента черных металлов. М.: Металлургия, 1978. 200 с.*
20. *Перспективы развития экономики России: прогноз до 2030 года / Под ред. акад. В.В. Ивантера, д.э.н. М.Ю. Ксенофонтова. М.: Анкил, 2013. 408 с.*
21. *United Nations Commodity Trade Statistics Database [Электронный ресурс]: <http://comtrade.un.org/data/> (дата обращения 08.04.2017).*
22. Рябов Ю.В., Мелентьев Г.Б., Делицын Л.М. *Твердые бытовые отходы: захоронение, сжигание, переработка // Редкие земли. 2016. № 1. С. 152-167.*