

**«ЗЕЛЕНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ»:
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Т. Г. Пыльнева, Г. И. Александров, С. О. Качалов

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, Россия

Рецензент д-р техн. наук, профессор И. М. Володин

Ключевые слова: «зеленая металлургия»; зонирование; металлургическое предприятие; пирометаллургический цикл черных металлов; природопользование; хозяйственный оборот вторичных ресурсов; экология.

Аннотация: Представлен анализ проблем функционирования металлургических предприятий, показана правомерность использования термина «зеленая металлургия», под которым подразумевается рост производства металлургической продукции при снижении рисков для окружающей среды, интеграция природы и здоровья населения. Обоснована необходимость комплексных исследований природоохранных проблем в металлургических центрах. Рассмотрены экологические аспекты территориальной концентрации производства на примере деятельности Новолипецкого металлургического комбината, взаимодействие пирометаллургического цикла черных металлов с окружающей средой, подходы к решению экономических проблем на зарубежных и российских региональных предприятиях черной металлургии, касающиеся создания систем хозяйственного оборота вторичных ресурсов и разработки мер совершенствования природопользования. Акцентируется внимание на необходимости создания общей системы хозяйственного оборота вторичных ресурсов разнородных производственных комплексов, которая должна способствовать устойчивому развитию экономики и промышленности Липецкой области.

В качестве мер совершенствования природопользования в Липецком промышленном узле разработана схема функциональной организации территорий города в целях упорядочения размещения промышленных, селитебных зон, объектов инфра-

Пыльнева Татьяна Григорьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, декан заочного факультета, e-mail: veo.48@mail.ru; Александров Георгий Ильич – студент; Качалов Сергей Олегович – студент, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, Россия.

структуры, санитарно-защитных зон, озеленения и т. д. В ходе анализа ситуации, сложившейся в Липецком промышленном узле, поднят вопрос о зонировании санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий и их озеленении.

Экологические проблемы были и остаются актуальными для человечества на протяжении уже нескольких десятилетий. Производственная деятельность человека в настоящее время приобрела такие масштабы, что угрожает здоровью и самому существованию человечества. Для тех государств и регионов, чья экономика полностью зависит от добычи и переработки ресурсов, проблема организации производств, не наносящих вреда окружающей среде, становится чрезвычайно актуальной. Особенно острой обстановка становится в регионах функционирования объектов черной металлургии, которые являются источниками повышенного загрязнения воздуха, воды и почвы промышленными отходами [1]. В современной науке общепринятого определения «зеленая металлургия» не существует. Однако эксперты международного союза экономистов предлагают понимать данный термин в широком смысле как рост производства металлургической продукции при снижении рисков для окружающей среды, интеграции природы и здоровья населения. В более узкой трактовке «зеленую металлургию» можно понимать как разработку, производство и эксплуатацию технологий для уменьшения выбросов и сбросов загрязняющих веществ, новых технологий, ресурсосбережения, функционального зонирования, формирования селитебно-производственных зон и т.д. Иными словами, к «зеленой металлургии» относят, наряду с модернизацией и повышением эффективности производства, такие результаты хозяйственной деятельности, как улучшение качества жизни и здоровья населения, а также среды его обитания.

Взаимодействия пирометаллургического цикла черных металлов с окружающей средой представляется в двух основных направлениях:

- использование ресурсов и территории;
- загрязнение и разрушение окружающей среды.

Практически все процессы, протекающие в металлургическом производстве, загрязняют и разрушают окружающее пространство.

Анализируя распределение основных выбросов в атмосферу по производствам металлургических предприятий, необходимо отметить, что наибольшее их количество приходится на долю агломерационного, доменного, коксохимического, энергетического и конверторного производств.

На долю черной металлургии в структуре выбросов промышленности России приходится 20–25 % пыли, 25–30 % окиси углерода, более половины окислов серы. Эти выбросы содержат также сероводород, фториды, углеводороды, соединения марганца, хрома, ванадия, и т.д. (всего более 60 ингредиентов) [2]. Для большинства веществ, загрязняющих атмосферный воздух, на основе принципа лимитирующего показателя (нормирова-

ния по наиболее чувствительному показателю) разработаны предельно допустимые концентрации (ПДК) [8]. Главным критерием допустимого загрязнения признается такая концентрация того или иного вещества в атмосферном воздухе, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного и неприятного действия, не снижает его работоспособность, не влияет на самочувствие и настроение [5]. Для всех веществ устанавливают два норматива: разовую и среднесуточную концентрации. Вещества, загрязняющие воздушный бассейн металлургических центров, сильно различаются между собой по степени воздействия, поэтому для них введены разные ПДК. Так, для сернистого ангидрида SO_2 максимально разовая и среднесуточная ПДК для атмосферного воздуха жилой зоны составляет соответственно 0,5 и 0,15 $\text{мг}/\text{м}^3$, а для бензопирена (БП), который является химическим канцерогенным веществом, ПДК в воздухе не должна превышать 0,01 $\text{мг}/100 \text{ м}^3$ [4].

Кроме загрязнения атмосферы, предприятия черной металлургии забирают до 20 % воды от общего ее потребления в промышленности. В настоящее время в качестве количественного выражения критерия вредности принята степень ограничения водопользования, вызванная загрязнением и создающая, вследствие этого, опасность для здоровья населения или ухудшающая санитарные условия. В настоящее время для водоемов разработано и утверждено более 800 нормативов ПДК [7]. Так как водоемы загрязняются не одним, а целым рядом веществ, для них необходимо проводить исследование на эффект совместного действия. Однако данный вопрос до настоящего времени разработан слабо.

Значительный ущерб наносят отходы и выбросы металлургических предприятий почвам окружающих территорий. К данным территориям относятся санитарно-защитные зоны металлургических предприятий, почва в зоне промышленных свалок, отвалов, шламонакопителей, сельскохозяйственные угодья, на которых для орошения используются сточные воды. Все загрязнители почвы делятся на несколько классов. К первому классу (высокоопасные загрязнители) относятся тяжелые металлы: ртуть, мышьяк, селен; второму (умеренно опасные загрязнители) – кобальт, ванадий, марганец, бор; третьему – соединения свинца, хрома, цинка, меди, а также нефтепродукты. Следующие классы включают менее опасные соединения [12]. Основным принципом нормирования содержания вредных веществ в почвах является установление таких концентраций, которые исключают поступление их в контактирующие среды на уровне величин, превышающих ПДК, а также накопление в выращиваемых растениях.

Анализ влияния выбросов вредных веществ на окружающую среду показал, что металлургические предприятия сильно загрязняют все компоненты природы: воздух, воду, почву и т.д. Известно, что чем выше уровень загрязнения окружающей среды, тем больше затраты на предотвращение загрязнения [6]. Дальнейший рост этих затрат в конце концов может сделать убыточным любое производство. Вместе с тем отметим, что, чем ниже затраты на очистку среды, тем больше ущерб от загрязнений и других нарушений в природной среде. Следовательно, успешное функционирование современного металлургического производства в крупном

промышленном узле невозможно без правильного экономического анализа экологической безопасности производства.

Реализация инвестиционных проектов в черной металлургии предъявляет определенные требования к изменению структуры производства, размещению производительных сил, экономическим связям между отраслями, взаимодействию производства с окружающей средой. Другой важной чертой научно-технического прогресса в черной металлургии, с точки зрения экологии, является более глубокая, комплексная переработка сырья [10].

Необходимость комплексных исследований природоохранных проблем в металлургических центрах объясняется рядом причин:

1) высокой территориальной концентрацией металлургического производства на сравнительно ограниченной территории промышленных узлов, которая, являясь в целом прогрессивным процессом, одновременно увеличивает объем отходов и выбросов в окружающую среду и во многих случаях служит причиной сложной экологической обстановки в районе (к примеру, на предприятия Липецкого промышленного узла приходится более 90 % выбросов вредных веществ в атмосферу);

2) экологическими ограничениями при развитии металлургического комплекса, которые оказывают существенное влияние на эффективность производства [3];

3) противоречиями, возникающими между предприятиями черной металлургии и окружающей средой, исследования которых позволяют совершенствовать территориальную структуру отрасли [17];

4) различием загрязнений окружающей среды на разных стадиях производства металла, воздействующих в разных пропорциях на воду, воздух и почву [15].

Каждой стадии металлургического производства свойственна своеобразная структура природоохранных затрат, которая зависит от территориально-производственной структуры.

В настоящее время в науке не существует единого мнения по поводу экологических аспектов территориальной концентрации производства. В ряде работ уменьшение территориальной концентрации отождествляется с решением природоохранных проблем [9, 11]. Ряд авторов предлагают в качестве критерия экологической оптимальности размещения производства использовать показатели его равномерности [6, 8]. Другие исследователи, наоборот, считают более экологичным усиление территориальной концентрации промышленности [4, 7, 16].

Рассмотрим ситуацию на примере Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК), одного из флагманов «зеленой металлургии». По итогам 2015 года г. Липецк признан самым чистым металлургическим городом России. В 2016 г. в городе среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе были значительно ниже ПДК. Комплексный индекс загрязнения атмосферы, который рассчитывает Росгидромет, снизился с 25 ед. (очень высокий) в 2000 г. до 2–3 ед. (низкий). В настоящее время он самый низкий за всю историю наблюдения, начиная с 1991 г. НЛМК добился больших успехов снижения вредного воздействия на окружающую среду. За последние 15 лет в природоохранные проекты инвестировано около 28 млрд р., что позволило существенно снизить

удельные выбросы в атмосферу. Результаты хорошо видны на рис. 1, показывающем сокращение удельных выбросов и вовлечение отходов в производственную деятельность.

Для достижения данных целей НЛМК руководствуется в своей работе следующими принципами: экологически ответственный подход при эксплуатации, модернизации, реконструкции и капитальном строительстве производств; соблюдение российских (международных) законодательных и нормативных требований в сфере охраны окружающей среды; предотвращение рисков воздействия на окружающую среду; открытость и доступность информации об экологической деятельности предприятий Группы НЛМК и их воздействия на окружающую среду.

Высокий приоритет и системный подход к охране окружающей среды позволяет эффективно производить качественную продукцию с минимальным воздействием на экологию регионов присутствия.

Экологическая программа Группы НЛМК заключается в последовательном сокращении негативного воздействия на окружающую среду. На первом этапе программы (2014 – 2016 гг.) реализованы крупные инвестиционные проекты, проведена системная работа по оптимизации процессов в первую очередь в части управления экологическими рисками.



Рис. 1. Динамика удельных выбросов и степени вовлечения отходов в производственную деятельность

«Зеленые» инвестиции первого этапа составили около 19 млрд р. или 350 млн долларов США. Результатом реализации первого этапа стало снижение удельных выбросов в атмосферу на 5 %, удельного водопотребления на 11 % к уровню 2013 г.

На втором этапе программы (начало 2017 г.) комплексной целью является снижение воздействия на окружающую среду, достижение лучших мировых практик по воздействию на экологию и использованию ресурсов. Инвестиции на охрану окружающей среды к концу 2016 г. выросли на 12 % и составили 7 млрд р. или 104 млн долларов США. В настоящее время Группа предприятий НЛМК реализует комплекс инвестиционных проектов, направленных на достижение целей экологической программы.

Проблемой также является создание систем хозяйственного оборота вторичных ресурсов. Создание общей системы хозяйственного оборота вторичных ресурсов разнородных производственных комплексов должно поспособствовать устойчивому развитию экономики и промышленности Липецкой области.

В европейских странах на сегодняшний день накоплен опыт логистики отходов. Успешно применяется отдельный сбор отходов, их вторичная переработка и энергетическое использование, которые уменьшают количество материалов, нуждающихся в захоронении. Следует отметить, что в Евросоюзе политика в области логистики отходов в целом подчинена задачам охраны окружающей среды, а экономическая выгода базируется на понятии «экономической приемлемости». Технологические проекты, которые используют в Европе, экономически довольно дороги [4]. Экономическую составляющую таких проектов тщательно просчитывают в США, учитывая показатели, которые характерны именно для этой страны – относительно низкую плотность населения и высокий уровень стоимости альтернативных технологий управления отходами. Поэтому в мире имеются две тенденции – государства с ограниченными земельными ресурсами реализуют подход европейских стран, например, Япония, Гонконг, Сингапур используют европейские технологии переработки вторичных ресурсов, а страны, где таких ограничений нет, реализуют прагматическую стратегию США, например Австралия [10].

В качестве положительного примера использования технологического сырья в Липецкой области можно привести опыт его применения в строительстве дорожных полотен и рекреационных объектов. Только на производстве ПАО «НЛМК» ежегодно образуются технологические отходы в объеме 8,9 млн т – шлаки доменного и сталеплавильного производства. В целях переработки таких отходов на комбинате построен высокотехнологичный дробильно-сортировочный комплекс, рассчитанный на переработку 2,4 млн т в год сталышлаков, вырабатываемых на комбинате. Уровень рециклинга отходов в 2016 г. составил 82 %, то есть примерно 7,3 млн т. Переработанные сталеплавильные шлаки используются впоследствии в цементной промышленности и дорожном строительстве. Технологи комбината совместно с учеными Липецкого государственного технического университета в настоящее время изучают вопрос о рециклинге сталышлака в сельском хозяйстве.

Несмотря на реализуемую программу производственных мероприятий, Липецкий промышленный узел характеризуется сложной экологической обстановкой. Липецк расположен в зоне умеренного потенциала загрязнения атмосферы. При значительных объемах выбросов в атмосферу твердых и газообразных веществ приземная концентрация крайне редко превышает 5 ПДК. Превышение 10 ПДК в последние годы не отмечалось. Превышение ПДК в 1–2 раза наблюдается по отдельным видам примесей. Такая ситуация при больших объемах выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта является следствием сравнительно хорошей самоочищающей способности атмосферы.

Способность атмосферы рассеивать примеси зависит от целого ряда факторов, в том числе характера подстилающей поверхности и климатических характеристик [13]. Неоднородность рельефа, наличие водоема (Матырское водохранилище) и реки, отделяющей основную часть города от крупного металлургического предприятия ПАО «НЛМК», являются, несомненно, положительными факторами.

При таком расположении промышленного гиганта (на окраине города) определяющим фактором является направление ветра. Среднегодовая роза ветров г. Липецка имеет круговую конфигурацию и обеспечивает хорошую продуваемость городской территории по всем направлениям. Только 50 % выбросов предприятий – основных загрязнителей, расположенных на окраинах города, фактически направлены на город.

В качестве мер совершенствования природопользования в Липецком промышленном узле можно использовать схему функциональной организации территорий города в целях упорядочения размещения промышленных, селитебных зон, объектов инфраструктуры, санитарно-защитных зон, озеленения и т. д. (рис. 2).

При проведении прогнозного функционального зонирования Липецкого промышленного узла для территориального планирования отмечено,

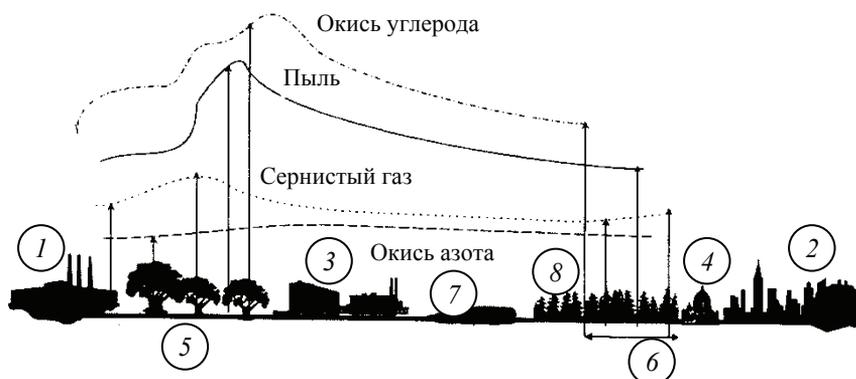


Рис. 2. Функциональная схема формирования селитебно-производственных зон Липецкого промышленного узла:

- 1 – градообразующее предприятие; 2 – жилые районы;
- 3 – сопутствующие предприятия; 4 – центральная зона города;
- 5 – защитное озеленение; 6 – расчетные пределы предельно-допустимых концентраций выбросов; 7 – речная долина;
- 8 – зона приселитебного защитного озеленения

что немалый вклад в высокий уровень загрязнения по городу в целом вносятся невысокими источниками, к которым, наряду с автотранспортом, относятся мелкие котельные, низкие неорганизованные выбросы от промышленных предприятий, различные открытые сжигания на территории города.

Во избежание воздействия вредных выделений промышленных предприятий на жилые территории города и другие предприятия следует, кроме соблюдения необходимых санитарных разрывов между ними и источниками вредных выбросов, создавать разные типы озеленения санитарно-защитных зон. Санитарный разрыв – расстояние от источников вредных выбросов в атмосферу до границ жилых территорий или другого предприятия; санитарно-защитная зона – территория между границей промышленного узла и границей жилой территории [14].

Однако, как показало исследование черной металлургии Липецкого промышленного узла, санитарно-защитная зона отдельных крупных промышленных предприятий даже в одном километре не обеспечивает необходимых санитарно-гигиенических условий на прилегающей жилой территории.

Для повышения экологической эффективности использования территории г. Липецка необходимо усилить зонирование санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий и их озеленение. На территории Липецкого промышленного узла можно выделить четыре основные зоны: припромышленного защитного озеленения (13 – 56 % общей площади санитарно-защитной зоны); присельскохозяйственного защитного озеленения (17 – 58 %); планировочного использования (11 – 45 %); сельскохозяйственного использования.

Кроме того, могут быть созданы планировочные подзоны, к которым относятся такие как: заводская (3 – 18 %); припромышленного защитного озеленения (10 – 38 %); санитарных ограничений планировочного использования (6 – 25 %); сопутствующих промышленных предприятий (до 24 %); коммунально-транспортных объектов, тяготеющих к жилой части города (до 10 %); присельскохозяйственного защитного озеленения (12 – 42 %); административно-общественного центра промышленного комплекса (5 – 16 %); транспортно-коммуникационные полосы (3 – 5 % общей площади зоны).

Выделение данных зон и подзон позволяет внести коррективы в схему управления природопользованием и охраной окружающей среды Липецкого промышленного узла.

Список литературы

1. Проект Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mnr.gov.ru/online/detail.php?ID=343440> (дата обращения: 10.12.2017).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=286341> (дата обращения: 10.12.2017).
3. Влияние отходов цветной металлургии на экологию региона / И. Д. Алборов [и др.] // Вестн. МАНЭБ. – 2013. – Т. 18, № 4. – С. 9 – 11.

4. Большина, Е. П. Экология металлургического производства : курс лекций / Е. П. Большина. – Новотроицк : НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
5. Бурдонов, А. Е. Комплексная переработка технологического и техногенного сырья / А. Е. Бурдонов, Т. Е. Самсоненко, П. К. Федотов. – Иркутск : Иркут. нац. исслед. техн. университет, 2017. – 177 р.
6. Глисин, Ф. В. Инвестиционная активность промышленных организаций / Ф. В. Глисин, Л. Н. Китрар // Инвестиции в России. – 2011. – № 4. – С. 16 – 22.
7. Дорофеев, Г. А. Новые концепции ресурсосбережения в производстве стали / Г. А. Дорофеев, В. М. Паршин // Тяжелое машиностроение. – 2017. – № 1–2. – С. 32 – 38.
8. Бурлакова, Е. В. Влияние социальной рекламы на восприятие экологических проблем подрастающим поколением / Е. В. Бурлакова, С. М. Качалова // Вестн. Липец. гос. техн. университета. – 2017. – № 1 (31). – С. 51 – 54.
9. Качалова, С. М. Роль инвестиций в инновационной деятельности предприятия / С. М. Качалова // Инновац. экономика и право. – 2017. – № 2 (7). – С. 29 – 33.
10. Козлов, П. А. Освоение процессов рециклинга техногенных отходов металлургического производства / П. А. Козлов // Цветная металлургия. – 2014. – № 2. – С. 45 – 52.
11. Крахт, В. Б. Развитие металлургии и проблемы экологии [Электронный ресурс] / В. Б. Крахт, Э. Э. Меркер, Л. Н. Крахт // Фундам. исслед. – 2005. – № 2. – С. 78 – 79. – Режим доступа : <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5755> (дата обращения: 10.12.2017).
12. Московцев, В. В. Комплексный подход к формированию региональной инновационной системы / В. В. Московцев, Л. В. Московцева // Региональная инновационная система: состояние, проблемы, направления формирования : сб. науч. тр. по итогам науч.-практ. конф. по проблемам развития инновац. деятельности в Липец. обл., 14–15 нояб. 2013 г. / Елец. гос. университет им. И. А. Бунина. – Елец, 2013. – С. 13 – 19.
13. Московцева, Л. В. Специфика современной экономической ситуации в системе местного самоуправления России / Л. В. Московцева // Вести высших учеб. заведений Черноземья. – 2010. – № 2 (20). – С. 87 – 91.
14. Московцева, Л. В. Экономика города и села в России: траектория развития / Л. В. Московцева, М. А. Новак, В. В. Колесников // Современная экономика. Приложение к журналу «Экономические науки». – 2006. – № 1. – С. 238 – 244.
15. Новиков, Н. И. Экологические факторы и их влияние на деятельность и развитие предприятий черной металлургии / Н. И. Новиков, Г. В. Новикова, О. А. Миролюбова // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 2. – С. 210 – 214.
16. Романова, О. А. Формирование экологически дружественного технологического пространства в контексте обеспечения экономической безопасности / О. А. Романова, А. О. Пономарева // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов : тр. V Междунар. науч.-практ. конф., г. Екатеринбург, 20 апр. 2017 г. / отв. ред. А. И. Семячков. – Екатеринбург, 2017. – С. 168 – 176.
17. Харламов, Д. А. Экологические проблемы современного металлургического предприятия / Д. А. Харламов, Т. А. Титова, Е. Р. Здравова // Региональное образовательное пространство / Губкин. филиал БГТУ им. В. Г. Шухова. – Губкин, 2003. – С. 160 – 166.

References

1. <http://www.mnr.gov.ru/online/detail.php?ID=343440> (accessed 10 December 2017).
2. <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=286341> (accessed: 10 December 2017).

3. Alborov I.D., Kharebov Z.G., Gasanov A. S., Sexton R.V. [Effect of wastes of nonferrous metallurgy on the ecology of the region], *Vestnik MANEB* [Westnik IAELPS], 2013, vol. 18, no. 4, pp. 9-11. (In Russ.)
4. Bolsena E.P. *Ekologiya metallurgicheskogo proizvodstva* [Ecology of metallurgical production], Novotroitsk: NF NITU "MISiS", 2012, 155 p.
5. Burdonov A.E., Samsonenko I.E., Fedotov P.K. *Kompleksnaya pererabotka tekhnologicheskogo i tekhnogennogo syr'ya* [Integrated processing of technological and technogenic raw materials], Irkutsk, 2017, 177 p. (In Russ.)
6. Glisin F.V., Cytrar L.N. [Investment activity of industrial organizations], *Investitsii v Rossii* [Investment in Russia], 2011, no. 4, pp. 16-22.
7. Dorofeev G.A., Parshin V.M. [A new concept of resource conservation in the production of steel], *Tyazheloe mashinostroenie* [Heavy mechanical engineering], 2017, no. 1-2, pp. 32-38. (In Russ.)
8. Burlakov E.V., Kachalova S.M. [The influence of social advertising on the perception of environmental problems the younger generation], *Vestnik Lipetskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Lipetsk state technical University], 2017, no. 1 (31), pp. 51-54. (In Russ.)
9. Kachalova S.M. [The role of investment in innovative activities of enterprises], *Innovatsionnaya ekonomika i pravo* [Innovative economy and the right], 2017, no. 2 (7), pp. 29-33. (In Russ.)
10. Kozlov P.A. [The development of processes of recycling of technogenic waste of metallurgical production], *Tsvetnaya metallurgiya* [Nonferrous metallurgy], 2014, no. 2, pp. 45-52.
11. Kracht V.B., Merker E.E., Kracht L.N. [Development of industry and environmental issues], *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2005, no. 2, pp. 78-79, available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5755> (accessed 10 December 2017).
12. Moskovtsev V.V., Moskovtseva L.V. [The complex approach to formation of regional innovation system], *Regional'naya innovatsionnaya sistema: sostoyanie, problemy, napravleniya formirovaniya* [Regional innovation system: status, problems and directions of formation], Proceedings of the scientific-practical conference on the problems of development of innovative activity in the Lipetsk region, Elec, November 14-15, 2013, pp. 13-19. (In Russ.)
13. Moskovtseva L.V. [The specificity of the current economic situation in local self-government system of Russia], *Vesti vysshikh uchebnykh zavedenii Chernozem'ya* [News of higher educational institutions of the region. Scientific-technical and production journal], 2010, no. 2 (20), pp. 87-91. (In Russ.)
14. Moskovtseva L.V., Novak M.A., Kolesnikov V.V. [The economics of cities and villages in Russia: trajectories of development], *Sovremennaya ekonomika. Prilozhenie k zhurnalu "Ekonomicheskie nauki"* [Modern economy. Supplement to the magazine "Economic Sciences"], 2006, no. 1, pp. 238-244. (In Russ.)
15. Novikov N.I., Novikov G.V., Mirolyubova O.A. [Environmental factors and their influence on activity and development of enterprises of ferrous metallurgy], *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and practice of social development], 2013, no. 2, pp. 210-214. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Romanova O.A., Ponomareva A.O. [Formation of environmentally friendly technological space in the context of economic security], *Ekologicheskaya i tekhnosfernaya bezopasnost' gornopromyshlennykh regionov* [Technosphere and Ecological safety of mining regions], Proceedings of V International scientific-practical conference, Ekaterinburg, April 20, 2017, pp. 168-176. (In Russ.)
17. Kharlamov D. A., Titova T.A., Hey E.R. [Ecological problems of the modern metallurgical enterprises], *Regional'noe obrazovatel'noe prostranstvo* [Regional educational space], Gubkin, 2003, pp. 160-166. (In Russ.)

“Green Metallurgy”: Economic Aspects of Improving Environmental Management

T. G. Pylneva, G. I. Alexandrov, S. O. Kachalov

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

Keywords: economic turnover of secondary resources; ecology; “green metallurgy”; metallurgical enterprise; natural resources; pyrometallurgical cycle of ferrous metals; zoning.

Abstract: The article analyzes the problems of metallurgical enterprises, proves the lawfulness of the use of the term “green metallurgy”, which means an increase in the production of steel products and reduction in risks to the environment, the integration of nature and the health of the population. The authors substantiate the need for integrated studies of environmental problems in the metallurgical centers and consider the environmental aspects of territorial concentration of production through the example of the Novolipetsk metallurgical company. The interaction of pyrometallurgical cycle of ferrous metals with the environment is explored. The approaches to solving the economic problems in Russian and foreign regional enterprises of ferrous metallurgy with regard to the creation of systems of economic turnover of secondary resources and the development of measures to improve environmental management are discussed. The authors come to conclusion about the necessity of creating the general system of economic turnover of secondary resources for different production facilities, which should contribute to the sustainable development of economy and industry of the Lipetsk region.

To improve environmental management in the Lipetsk industrial area the authors develop a procedure for functional organization of the city territories with the aim of ordering the placement of industrial, residential areas, sanitary protection zones, landscaping, etc. Analyzing the situation in the Lipetsk industrial area, the authors raise the issue of creating sanitary protection zones of large industrial enterprises and gardening.

© Т. Г. Пыльнева, Г. И. Александров, С. О. Качалов, 2018