

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ РЗМ В РОССИИ: ГЛОБАЛЬНЫЕ РЫНОЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ

А.А. Ильинова, канд. экон.наук, доц.,

В.М. Соловьева

Санкт-Петербургский горный университет, Россия

Редкоземельные металлы (РЗМ) являются одним из важнейших видов минерального сырья, обеспечивающих развитие наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленности. Приоритеты государственной политики России нацелены на развитие отечественной редкоземельной промышленности путем создания отечественных производственных и разделительных мощностей [1-2]. Однако, несмотря на предпринимаемые государством меры, российская РЗМ-промышленность не получает должного развития. Сегодня внутренние потребности России в РЗМ более чем на 80% удовлетворяются за счет импорта [3].

Современные глобальные вызовы формируют принципиально новые предпосылки к развитию редкоземельной отрасли. Рынок РЗМ, являясь одним из самых быстро растущих и развивающихся, обеспечивает широкие возможности реализации новых редкоземельных проектов и выхода новых игроков на рынок металлов. Тем не менее, ситуация остается неоднозначной [4]. С одной стороны – прогнозируемое расширение спроса на металлы, интенсивный рост цен, появление новых высокотехнологичных отраслей, требующих использования РЗМ компонентов, с другой стороны – ресурсные ограничения, наличие целого ряда общесистемных проблем в вопросах управления недропользованием, повышенная научно- и капиталоемкость проектов, экологические ограничения, отсутствие необходимой инфраструктуры [5-6]. Все это свидетельствует о неоднозначности и сложности развития редкоземельных промышленных комплексов.

Задачи проводимого исследования состоят в определении проблем и возможностей развития редкоземельных промышленных комплексов на основе изучения глобальных тенденций мирового рынка, выявления специфических особенностей формирования спроса на РЗМ, а также специфических характеристик РЗМ проектов.

Инновационное развитие экономики страны невозможно без использования редких земель, что актуализирует вопросы, связанные с поиском возможностей развития национальной РЗМ-отрасли. Высокий уровень импортозависимости в РЗМ в конечном итоге может стать барьером для страны не только на пути развития высокотехнологичных отраслей промышленности, но и в рамках обеспечения текущих потребностей традиционных отраслей-потребителей РЗМ, в частности оборонно-промышленного комплекса государства [7].

В современных условиях решение проблем обеспечения экономики и промышленности необходимыми РЗМ – это вызов, от грамотного разрешения которого во многом зависит научно-технический прогресс страны в развивающихся отраслях «зеленой» энергетики, низкоуглеродного развития и пр., и лидерство на глобальном рынке высоких технологий [7-8]. При этом развитие редкоземельных промышленных комплексов в России будет связано не только с очевидными экономическими эффектами. В данном

случае речь идет о создании высокотехнологичных рабочих мест, обеспечении развития северных регионов (большая часть месторождений расположена в пределах Арктической зоны – Чукотское, Селигдарское и пр.), стимулировании появления новых отраслей в области высоких технологии и т.д. [1-2, 5, 8]

Одним из главных драйверов развития отраслей промышленности является благоприятная рыночная конъюнктура: наличие спроса на конечную продукцию, положительная динамика цен, устойчивая конкурентная среда [6]. Современные условия глобального редкоземельного рынка отличаются высоким уровнем динамичности. В 2019 году общая емкость глобального рынка РЗМ возросла на 62% по сравнению с показателем 2018 года и составила 13,2 млрд долл. [9]. По оценкам Zion Market Research, с учетом прогнозируемого темпа роста рынка в 6-8% в год, к 2025 году данный показатель достигнет 19,8 млрд долл. Сама же продукция на основе РЗМ оценивается в 1,5-2 трлн долл., что соответствует 10-13% от объемов всей мировой торговли [9].

Монополистическая модель мирового РЗМ рынка, существовавшая более 20 лет, сегодня доказала свою несостоятельность. Китай, доля которого на глобальном рынке металлов еще в 2017 году достигала 85% (без учета объемов нелегальной добычи металлов в стране) [10], начал использовать ресурсные преимущества в целях регулирования политики и экономики других стран. Так, в 2020 году появилась информация о возможном введении санкций со стороны Китая, относящихся к ограничению поставок редкоземельных металлов и РЗМ продукции ведущим американским компаниям военно-промышленного комплекса [11]. Повышенные геополитические риски, связанные с поставками РЗМ, и опыт редкоземельного кризиса 2011-2012 гг. стали «толчком» для многих стран к запуску проектов по освоению месторождений и выпуску РЗМ для обеспечения собственных потребностей, что является весьма оправданным в условиях непрерывно растущего спроса на данные виды металлов [12].

В последнее десятилетие отмечается устойчивая тенденция повышения роли РЗМ для экономики и промышленности развитых стран [13]. Это объясняется существенным расширением возможностей применения данных элементов не только в традиционных, но и в высокотехнологичных отраслях промышленности. РЗМ – неотъемлемые составляющие при производстве современных двигателей (ракето- и авиастроение), электронных аппаратов и микросхем (радиоэлектронная отрасль), катализаторов (нефтегазовая промышленность) и т.д. [14-15]. При этом области использования данных компонентов постоянно расширяются по мере разработки новых технологий, формирующих новые области спроса на РЗМ.

Важным событием, выступившим в качестве стимула к стремительному развитию глобальной редкоземельной отрасли, стало подписание в 2016 году странами мира «Парижского соглашения по климату», регулирующего меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере [16]. В рамках указанного соглашения государства приняли на себя обязательства по технологическому перевооружению и адаптации к климатическим изменениям, обеспечению развития и трансфера «зеленых» технологий в сфере промышленности, энергоэффективности и пр. [17]. На рисунке 1 представлена прогнозируемая динамика спроса на РЗМ в долгосрочной перспективе. С учетом того, что РЗМ

и их соединения являются неотъемлемыми составляющими «зеленой» энергетики, - производство генераторов ветряных турбин, выпуск электромобилей - объемы их потребления в обозримом будущем будут только увеличиваться [18-20]. В 2018 году расширение производства ветрогенераторов и электромобилей обеспечило существенный рост цен на наиболее востребованные РЗМ – неодим и празеодим [6, 9].

По прогнозам экспертов, нефть, как ключевой ресурс, может потерять свои лидирующие позиции в структуре мирового энергобаланса, в то время как редкоземельные компоненты, являясь основой производства технологий «зеленой» энергетики, «захватят» лидерство на глобальном сырьевом рынке [9]. Так, компания BP, крупнейший производитель нефти в мире, до 2030 года планирует сократить добычу углеводородов более чем на 40% - с 2,6 млн баррелей до 1,5 млн баррелей в день. Более того, компания приостанавливает инвестиции в реализацию новых нефтегазовых проектов [21]. В годовом отчете компании 2019 года представлен анализ потенциальных поставщиков РЗМ-элементов: запасы РЗМ по странам и динамика производства элементов в мире. Основной вектор будущего развития BP, согласно утвержденной в 2020 году стратегии, состоит в диверсификации бизнеса на источники «зеленой» энергетики, и РЗМ в данном ключе являются незаменимыми компонентами [21].

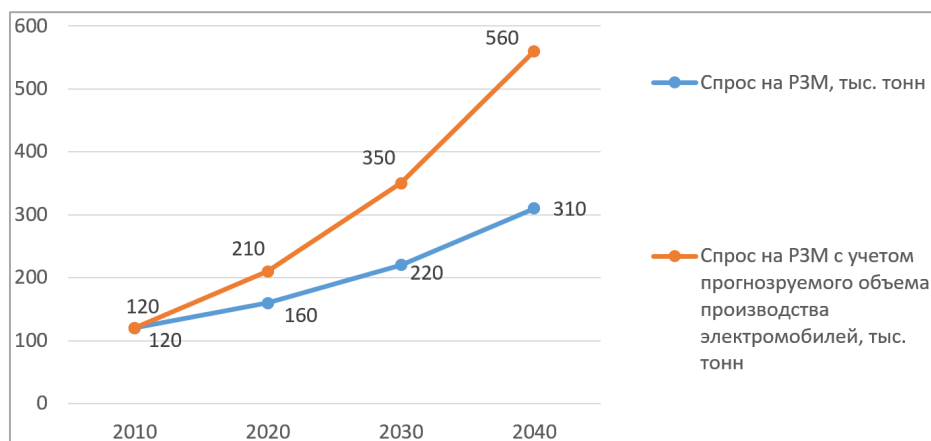


Рисунок 1. – Прогнозируемая динамика глобального спроса на РЗМ в долгосрочной перспективе [13]

Переход экономически развитых стран к новому технологическому укладу (с 2018 года фаза роста) также диктует значимость редкоземельных компонентов. Ядро VI уклада составляют нанотехнологии, ядерная и геоэнергетика [22]. Предполагается, что VI технологический уклад будет выстроен на принципах энергоэффективности и энергосбережения, что предопределяет ориентацию промышленности в сторону разработки и применения принципиально новых материалов на основе редкоземельных компонентов.

На основе анализа существующих и прогнозируемых тенденций глобального рынка РЗМ были систематизированы ключевые черты современной редкоземельной отрасли – рисунок 2.

Можно заключить, что тенденции глобального рынка являются перспективными с позиции будущих возможностей реализации новых РЗМ-проектов. В то же время, с позиции стратегического управления наличие благоприятных внешних факторов является

одной из важных составляющих, но не гарантирует реальных перспектив развития отрасли при условии значительного числа внутренних сдерживающих параметров.

<i>Экономические</i>	<i>Институциональные</i>	<i>Технологические</i>
<p>ускоренные темпы развития рынка РЗМ, что вызвано стабильным расширением объемов спроса на данные компоненты;</p> <p>повышенная волатильность ценовой конъюнктуры мирового рынка;</p> <p>тенденции к повышению уровня дефицита ряда РЗМ;</p> <p>усиление конкурентной борьбы стран в пределах глобальной отрасли РЗМ</p>	<p>высокая степень влияния геополитических факторов на развитие рынка металлов;</p> <p>реализация США, ЕС, Австралией стратегий по снижению уровня импортозависимости от Китая (критические материалы);</p> <p>сокращение доли нелегальной добычи в Китае;</p> <p>разработка новых экологических стандартов в отношении радиоактивных РМ и РЗМ</p>	<p>разработка функциональных ионных жидкостей, обеспечивающих селективность извлечения РЗМ;</p> <p>внедрение экологических технологий электролиза растворов, содержащих РЗМ;</p> <p>развитие инновационных технологий очистки РЗМ от примесей;</p> <p>совершенствование технологий для попутного извлечения РЗМ;</p> <p>развитие технологий извлечения РЗМ из отходов производств.</p>

Рисунок 2. – Систематизация тенденций, характеризующих развитие РЗМ отрасли на современном этапе [6, 10]

Редкоземельная отрасль, являясь составляющей горнодобывающей промышленности, представляет собой отдельную систему, имеющую специфические особенности и требующую формирования принципиально новых подходов к планированию и организации таких производств. Отличительной особенностью не только российской, но и мировой РЗМ-отрасли является информационная закрытость. Разные источники предоставляют различные данные об объемах импорта и экспорта металлов, о ценах и рыночном балансе, что формирует неопределенность при принятии инвестиционных решений.

В России редкоземельная промышленность носит фрагментарный характер (отсутствуют некоторые звенья цепочки создания стоимости конечного продукта). Имеющиеся производственные мощности не обеспечивают внутренние потребности отечественного рынка ни по объему, ни по качеству выпускаемой продукции.

В качестве общих особенностей редкоземельных промышленных комплексов, ограничивающих возможности их развития, можно выделить:

- уникальность РЗМ-проектов (в том числе в плане геологических параметров), что предполагает наличие индивидуальных характеристик и отсутствие возможности применения методов аналогий;
- необходимость учета и взаимоувязки большого числа управляемых и условно-управляемых факторов, действующих на перспективы развития таких проектов;
- высокая научно- и капиталоемкость используемых технологий извлечения редкоземельных компонентов и создания продукции с высокой добавленной стоимостью;
- высокая степень неопределенности в рамках прогнозирования долгосрочных тенденций развития РЗМ-отрасли, в том числе по причине закрытости информации и высокой степени зависимости от тенденций развития отраслей-потребителей металлов;

– недостаток упорядоченных статистических данных для построения целостных экономико-математических моделей и определения экономической эффективности создания РЗМ комплексов;

– необходимость сочетания интересов бизнеса со стратегическими приоритетами развития отечественной редкоземельной отрасли и экономики страны в целом.

Очевидно, что развитие редкоземельных промышленных комплексов – сложная задача, требующая применения системного подхода и учета как внешних, так и внутренних параметров. На основе выполненного исследования было установлено, что в рамках развития таких комплексов существует взаимосвязь между рыночными, технологическими и экономическими составляющими – рисунок 3.

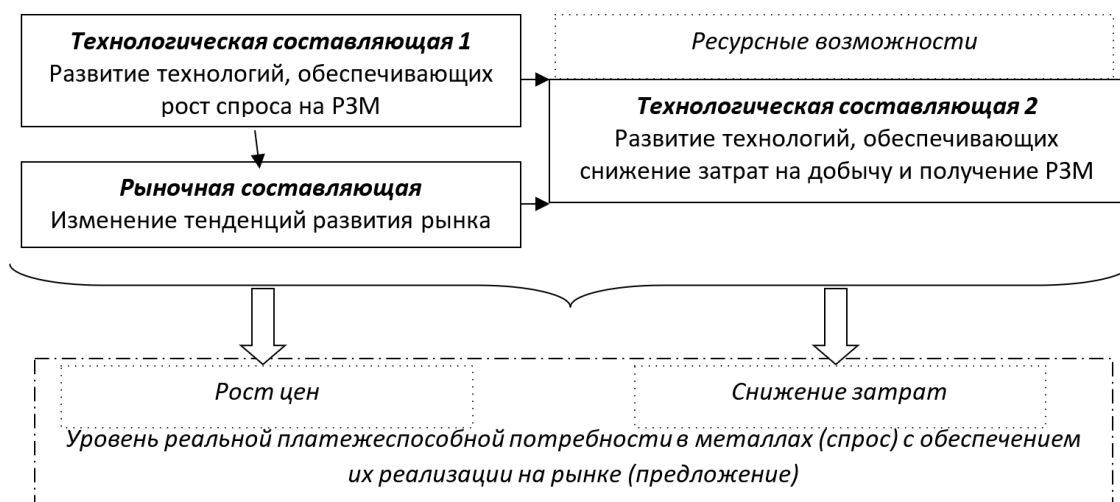


Рисунок 3. – Взаимосвязь рыночных, технологических и экономических составляющих развития отрасли и проектов РЗМ

Установленная зависимость динамики развития РЗМ-отрасли и, соответственно, таких проектов от возникновения новых отраслей промышленности и научно-технологического прогресса позволяет сделать вывод о том, что именно развитие технологий станет стимулом к развитию рынка РЗМ. В свою очередь, технологическая и рыночная составляющие станут основой для разработки принципиально новых технологий, обеспечивающих снижение затрат на добычу и получение редкоземельной продукции. При этом важным параметром являются также ресурсные возможности – наличие запасов редкоземельных компонентов или конечных продуктов для их извлечения (ресайклинг), что непосредственно влияет на возможности применения технологий в целом. Совокупное воздействие технологических и рыночной составляющих станет базисом для трансформации экономических основ развития РЗМ-инициатив за счет роста цен, с одной стороны, и снижения затрат, с другой.

Таким образом, можно заключить, что текущие перспективы развития редкоземельных промышленных комплексов неоднозначны ввиду разнонаправленности параметров внешнего окружения и внутренней среды. Анализ макроэкономических параметров показал, что мировая редкоземельная отрасль имеет значительный потенциал к будущему росту: расширение областей использования металлов, увеличение объемов выпуска высокотехнологичной продукции, прогрессивное развитие «зеленых» технологий

в рамках концепций энергоэффективности и перехода к низкоуглеродному развитию. Повышенные геополитические риски глобального рынка РЗМ сейчас нивелируются за счет реализации новых зарубежных проектов, стабилизации рыночных механизмов спроса и предложения, что открывает возможности для выхода на рынок новых игроков. С другой же стороны, специфика отрасли связана с большим спектром влияющих факторов (экономических, геологических, технологических, рыночных и пр.), что формирует неопределенность при установлении перспектив развития таких комплексов в России. На основе выполненного исследования была представлена модель взаимосвязи рыночных, технологических и экономических составляющих в рамках оценки возможности развития редкоземельных промышленных комплексов в России.

Статья подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 19-78-00108 «Стратегическое прогнозирование развития промышленно-сырьевых комплексов в Арктике»

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (ред. от 31.03.2020) // СПС Гарант.
2. Проект Стратегии развития промышленности редких и редкоземельных металлов Российской Федерации на период до 2035 года // СПС Гарант.
3. Импорт в Россию «соединения редкоземельных металлов», 2020. URL: <https://ru-stat.com/date-Y2019-2020/RU/import/world/062846> (дата обращения: 12.11.2020).
4. Михайлов, Ю. М. Редкоземельные металлы как основа получения перспективных материалов, необходимых для развития вооружения и военной техники / Ю. М. Михайлов // Оборонный комплекс РФ: состояние и перспективы развития— 2011. — С. 127–134.
5. Гасанов, А. А. Некоторые тенденции мирового рынка РЗМ и перспективы России / А. А. Гасанов, А.В. Наумов, О. В. Юрасова, И. М. Петров, Т. Е. Литвинова // Известия вузов. Цветная металлургия. — 2018. — №4. — С. 31–44.
6. Balaram, V. 2019. Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact Geoscience Frontiers 10(4): 285-1303.
7. Быховский, Л. З., Тигунов, Л. П. Стратегическое минеральное сырье: пути решения проблемы дефицита / Л. З. Быховский, Л. П. Тигунов // Минеральные ресурсы России. Экономика и менеджмент. — 2015. — №5. — С. 43–49.
8. Максимова, А. М. Извлечение редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов как путь к рациональному освоению недр / А. М. Максимова // Науковедение. — 2016. — №5 (8). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/24EVN516.pdf> (дата обращения: 09.11.2020).
9. Rare Earth Metals Market by Product (Cerium, Lanthanum, Neodymium, Praseodymium, and Others) and by Application (Catalyst, Magnets, Ceramics, Metallurgy, and Others): Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2018–2025. URL: <https://www.zionmarket-research.com/report/rare-earth-metals-market> (дата обращения: 05.11.2020).
10. Goodenough, K.M., Wall, F. & Merriman, D. 2017. The Rare Earth Elements: Demand, Global Resources, and Challenges for Resourcing Future Generations Natural Resources Research doi: 10.1007/s11053-017-9336-5.
11. Китай готов прекратить поставки редкоземельных металлов для компаний военной промышленности США. Военное образование, 2020. URL: <https://topwar.ru/176525-kitaj-gotov-prekratit-postavki-redkozemelnyh-metallov-dlja-kompanij-voennoj-promyshlennosti-ssha.html>.

12. Paulick, H. & Machacek, E. 2017. The global rare earth element exploration boom: an analysis of resources outside China and discussion of development perspectives *Resource Policy* 52:134-153.
13. Umbach, F. Uncertain strategies for securing supplies of critical raw materials. URL: <https://www.gisreportsonline.com/uncertain-strategies-for-securing-supplies-of-critical-raw-materials,energy,2597,report.html> (дата обращения: 21.10.2020).
14. Бортников, Н. С. Минеральные ресурсы высокотехнологичных металлов в России: состояние и перспективы развития / Н. С. Бортников, А. В. Волков, А. Л. Галямов, И. В. Викентьев, В. В. Аристов, А.В Лоламов, К. Ю. Мурашов // *Геология рудных месторождений*. — 2016. — №2 (58). — С. 97–119.
15. Nassar, N., Xiaoyue, D & Graedel, T. 2015. Criticality of the Rare Earth Elements *Journal of Industrial Ecology* 19(6):1044-1054.
16. Paris Agreement. European Commission. Energy, climate change and Environment. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en (дата обращения: 25.10.2020).
17. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions on the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU. Brussels, 13.09.2017. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0490&from=EN> (дата обращения: 17.09.2020).
18. Eggert, R. et al. 2016. Rare earths: Market disruption, innovation, and global supply chains *Annual Review of Environment and Resources* 41:199-222.
19. Trujillo, C. Rare earth metals: Another challenge for the green economy? *Energy & Green Tech*, 2012. URL: <https://phys.org/news/2012-04-rare-earth-metals-green-economy.html> (дата обращения: 21.10.2020).
20. Massari, S. & Ruberti, M. 2013. Rare earth elements as critical raw materials: Focus on international markets and future strategies *Resources Policy* 38(1):36-43.
21. BP Statistical Review of World Energy, 2020. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> (дата обращения: 26.10.2020).
22. Урасова, А.А. Ключевые аспекты перехода экономической системы к шестому технологическому укладу / А.А. Урасова // *Искусство управления*. — 2017. — №1. — С. 52–61.

Министерство образования Республики Беларусь
Полоцкий государственный университет

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ:
МЕЖДУНАРОДНЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

Электронный сборник статей
IV Международной научно-практической online-конференции

(Новополоцк, 26 ноября 2020 г.)

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты [Электронный ресурс] : электронный сборник статей IV Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 26 ноября 2020 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Впервые материалы конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» были изданы в 2012 году (печатное издание).

Рассмотрены демографические и миграционные процессы в контексте устойчивого развития экономики; обозначены теоретические основы, практические аспекты управления человеческими ресурсами; выявлены и систематизированы драйверы инклюзивного экономического роста в Беларуси и за рубежом; раскрыты актуальные финансовые и экономические аспекты развития отраслей; приведены актуальные проблемы и тенденции развития логистики на современном этапе; отражены современные тенденции совершенствования финансово-кредитного механизма; освещены актуальные проблемы учета, анализа, аудита в контексте устойчивого развития национальных и зарубежных экономических систем; представлены новейшие научные исследования различных аспектов функционирования современных коммуникативных технологий.

Для научных работников, докторантов, аспирантов, действующих практиков и студентов учреждений высшего образования, изучающих экономические дисциплины.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3061815625 от 23.05.2018.

№ госрегистрации 3061815625

ISBN 978-985-531-720-4

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания электронного сборника статей IV Международной научно-практической online-конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн обложки *М. С. Мухоморовой*
Технический редактор *С. Е. Рясова, А. А. Прадидова*
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьянова*

Подписано к использованию 27.01.2021.
Объем издания: 18,8 Мб. Заказ 019.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 05 72,
e-mail: i.pozdnyakova@psu.by