

УДК 338

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Е.В. САВОЙСКАЯ

Институт экономики РАН

Изучена и представлена практическая возможность, обеспечивающая снижение экологической угрозы с помощью совершенствования научно-технических и экономико-управленческих решений. Представлены этапы развития научной идеи, воплощение которой позволит увеличить эффективность хозяйственно-производственной деятельности. Научная новизна состоит в том, что подготовлены практические рекомендации для реализации стратегии бизнеса по извлечению редкоземельных металлов и производства высококачественных строительных материалов с фосфогипса.

Ключевые слова: *финансовые ресурсы, эффективность хозяйственной деятельности, фосфогипс, финансовая устойчивость.*

В настоящее время в России крайне актуальной стала проблема накопления экологических долгов, с которыми необходимо считаться нынешнему и будущему поколениям. Ежегодно усиливается воздействие антропогенного фактора на окружающую среду. Любой вид хозяйственной деятельности причиняет урон окружающей среде, подвергая трансформации экосистемы. Однако в условиях социально-экономического упадка необходимо найти баланс между стимулирующими факторами развития экономики и сбережения природы.

Выделяют самые острые экологические проблемы современности:

- изменение климата;
- загрязнение воздуха;
- уменьшение природных ресурсов;
- сокращение биоразнообразия;
- сокращение лесов;
- разрушение озонового покрытия;
- накопление отходов.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT AND ECONOMIC EFFICIENCY OF RAW MATERIAL RESOURCES

E.V. SAVOYSKAYA

The practical possibility ensuring reduction of the environmental threat through enhanced scientific and technical, economic and managerial decisions is studied and presented. The stages of the scientific idea development, implementation of which will help to increase the efficiency of economic and production activities are provided. The scientific novelty consists of that practical recommendations for the business strategy implementation for the extraction of rare earth metals and production of high quality building materials from phosphogypsum are developed.

KEYWORDS: *of the final graduation theses are financial resources, efficiency of economic activity, phosphogypsum, financial stability.*

Именно желание преодолеть острую экологическую проблему накопления отходов, послужило импульсом зарождения идеи по разработке технологий, позволяющих не только снизить экологические потери, а и достичь экономический эффект при обращении с отходами.

С каждой тонной выпущенной промышленной продукции, образуется в двое, а то и в трое больше отходов производства. На нашей планете каждый год формируется до 10 млн т отходов. В России объемы накопленных различных видов токсичных отходов составляют около 2 млрд т.

Необходимость стратегического управления отходами очевидна, так как их образование значительно превышает объем переработки и потребности страны. На конец 2015 г. объем накопленных отходов на территории России составил оценочно 31,5 млрд т. За 2015 г. образовано около 5060, 2 млн т, что меньше на 2%, по сравнению с годом ранее. Вместе с образованием отходов наблюдается позитивная динамика по

их использованию и обезвреживанию (с 1738 млн т в 2010 г. до 2685 млн т в 2015 г.). Значительный объем переработки отходов, около 90%, приходится на отрасли, занимающиеся добычей полезных ископаемых. 47% объема переработки отходов от образования приходится на объекты обрабатывающих производств. За 2015 г. – 134 млн т. Высокий уровень переработки отходов, в среднем 81%, наблюдается в лесном и сельском хозяйствах [3].

Но следует разделять отходы в зависимости от воздействия на человека, на твердые коммунальные и промышленные. Первые – это отходы, которые образуются в результате жизнедеятельности населения, в большинстве случаев оказывают воздействие на здоровье населения, так как места их хранения расположены в чертах городов. Что касается промышленных нетоксичных и инертных отходов, то они находятся на специально отведенных территориях и объектах, с учетом минимизации воздействия на окружающую среду. Что касательно токсичных промышленных отходов, то обращение с ним требует тщательного регулирования.

От года в год отходы и продукты переработки складываются в отвалы на специально отведенных полигонах, в хранилищах бессрочного хранения добычи и обогащения, на полигонах приповерхностного захоронения, в системы подземного захоронения для твердых и жидких отходов, накапливая в себе определенное количество опасных токсичных элементов. Кроме этого, продукты переработки могут ликвидироваться, что оказывает антропогенное воздействие на окружающую среду в настоящем, или консервироваться, что причиняет урон и дискомфорт будущим поколениям. А ведь образование и накопление отходов ведет за собой экологические проблемы.

Обращение с отходами или продуктами переработки высоко затратный процесс, включающий в себя капитальные и эксплуатационные затраты на размещение каждой тонны отходов. Поэтому в нашей стране слабо развита отрасль обращения с отходами, по сравнению с такими странами как Германия, Дания, Швеция, Австрия, Нидерланды и другие.

Целесообразно снять излишние барьеры в области с обращения с отходами, так как некоторые регуляторные меры не только обременительны для промышленных предприятий, но и препятствуют развитию отрасли переработки отходов. Ведь в необработанных отходах содержатся и ценные ресурсы, такие как редкоземельные и цветные металлы, полиметаллические руды и прочие. Извлечение элементов позволило бы не только уменьшить объемы техногенных отходов, а и принести экономическую выгоду компании, реализовавшую эту бизнес идею. Если подобные научные идеи воплотить по всему миру, то ежегодная экономия только от размещения отходов насчитывалась в сотни миллиардов долларов. Кроме этого, развитие мировой

отрасли обращения с отходами способно обеспечить до 25 млн человек рабочими местами [8]. Для развития секторов по переработке отходов необходимо совершенствовать системы утилизации и обезвреживания техногенных отходов, задействовать научно-исследовательский потенциал.

По оценкам экспертов, способы извлечения ценных металлов высокочрезвычайно, однако подобный бизнес быстро окупаем. Если придерживается основных критериев, применимых к размещению промышленных объектов, а также следуя четко выверенной стратегии реализации бизнес идеи.

Цель исследования – определение набора приоритетных направлений использования фосфогипса для увеличения экономического эффекта компании, производящей минеральные удобрения. Поэтому в ходе проведения анализа необходимо выявить возможность получения максимального экономического эффекта от использования фосфогипса.

В первую очередь следует выделить факторы, позволяющие снизить затраты на освоение залежей отходов или продуктов переработки сырья для изготовления продукции.

1. Необходимость размещения отходов на поверхности земли.
2. Использование инновационных технологий переработки.
3. Размещение новых горнодобывающих и перерабатывающих объектов вблизи рынков сбыта.
4. Расположение нового промышленного объекта вблизи терриконов и отвалов.

Примером воплощения научной идеи в стратегию бизнес развития исследуемой области является компания ПАО «Акрон», занимающаяся выпуском минеральных удобрений. Значительный объем отходов приходится на добычу минеральных ресурсов. По данным Федеральной службы государственной статистики, в России в 2015 г. из образованных 5060,2 млн т отходов производства и потребления на сектор добычи полезных ископаемых приходится 92% [8].

В 2016 г. компания ПАО «Акрон» запустила проект с использованием технологии извлечения редкоземельных элементов из апатитового концентрата, который разрабатывался ВНИИХТ с начала 2000-х годов. Общий объем инвестиций составил 50 млн долларов. Данный способ извлечения оксидов редкоземельных металлов разрабатывался за счет бюджетных средств и собственных. Примечательно, что до внедрения уникального изобретения при производстве минеральных удобрений с апатитового концентрата не извлекались редкоземельные металлы. В то время, как в отходах накапливались эти дорогостоящие элементы, ученые искали экономически выгодные способы их выделения [5]. Теперь компания может извлекать до 200 т редкоземельных элементов. Компании АО «ФосАгро-Череповец», БФ АО «Апатит», ЗАО «Метакхим», ООО

«ЕвроХим-БМУ», ООО «ПГ «Фосфорит», АО «Воскресенские минеральные удобрения», производящие фосфорные удобрения, также заинтересованы в осуществлении разработки технологий переработки фосфогипса, накопление которого увеличивается из года в год. Годовой объем образования фосфогипса на территории нашей страны составляет до 3,5 млн тонн [5].

В частности, редкоземельные металлы ценный продукт, а также востребованный на мировом рынке, так их мировой объем производства оценивается в 200 тыс. тонн в год. Потребность внутреннего рынка составляет около 20 тыс. тонн в год. С целью сокращения зависимости российской промышленности от 65% импортируемого объема редкоземельных элементов в 2013 г. рамках государственной подпрограммы «Развитие производства редких и редкоземельных металлов» дан старт до 30 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, с объемом финансирования 7,46 миллиарда рублей, из которых 48% бюджетные ассигнования [8].

Следует учесть, что обязательным условием подписания государственного контракта, является в течении 3,5 лет с момента сдачи-приемки научной работы необходимость обеспечения внедрения проекта в промышленное производство. В случае не выполнения этих условий, на разработчика возлагается штраф, объем которого рассчитывается в исходя из суммы бюджетных средств с индексацией на процент инфляции и величины отклонения объема выпуска продукции, обозначенного объема и прописанного в техническом задании. Кроме этого, Минпромторгом России разработаны правила предоставления из бюджета субсидий в объеме 735,2 млн рублей для компенсации процентных ставок по кредитам компаниям, реализующим проекты по извлечению редкоземельных металлов в рамках госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [4]. Объем субсидий в 2014–2016 гг. составил 735,2 млн рублей. Таким образом, государство осуществляет не только поддержку и развитие промышленности, а и стимулирует сокращение объемов отходов. Благодаря программе, разрастаются комплексы по производству редкоземельных и критичных редких металлов, что позволит не только покрыть внутреннюю потребность и обеспечить национальную безопасность, а и экспортировать редкоземельные металлы.

Среди рисков реализации научной идеи можно выделить тот факт, что не все технологии могут пройти опытную отработку и воплотиться в производство. Адаптация технологии к производству крайне сложный процесс, научно-исследовательским институтам рекомендуется еще на начальном этапе разработок вести тесное сотрудничество с компаниями, в результате деятельности которых образуются отвалы фосфогипса. Необходимость апробации опытно-конструктор-

ских разработок на промышленных объектах, залог успешной реализации проекта.

Фосфогипс – продукт, образующийся при разложении фосфатного сырья серной кислотой экстракционным способом. Согласно банку данных об отходах Росприроднадзора вид отходов образуется в производстве фосфорной кислоты при разложении природных фосфатов серной кислотой, в состав входят гипс, фторапатит и фторид кальция, физическая форма – прочие дисперсные системы [6]. Из наименования отхода следует, что отход представляет собой продукт нейтрализации фосфогипса. При выработке одной тонны фосфорной кислоты образуется от 2,5 до 4,8 тонн фосфогипса. Обрабатываемый ресурс фосфогипс не дорогой продукт, так как его запасы к началу 2017 года составили около 400 млн т на территории России. Поэтому он считается самым доступным сырьем для извлечения редкоземельных элементов, которые являются высокомаржинальной продукцией. При этом, в мире общее количество фосфогипса оценивается примерно в 8 млрд тонн. Объем переработки фосфогипса в России составляет до 10% в год, что крайне мало, по сравнению с странами Европейского Союза, Индии, Японии, где используется весь объем выработанного продукта. Серьезный практический интерес в России использования фосфогипса представляет дорожное строительство и производство строительных материалов, в том числе производство модифицированных гипсобетонов и гипсобетонов, армированных композитных материалов. С каждым годом совершенствуются технические характеристики дорожных оснований (слоев дорожных одежд) из фосфогипса, следовательно снижается стоимость строительства, ремонта дорог, что влечет за собой увеличение спроса.

Примечательно, что способы обращения с фосфогипсом отличаются в разных государствах. Так, в некоторых странах на данный период приняты решения по устранению барьеров по использованию фосфогипса, потребление которого составляет миллионы тонн в год. Поэтому 30% получаемого ежегодно фосфогипса находит применение в разных областях и его использование быстро растет. И хотя фосфогипс много лет подряд находит применение в ряде областей, но постоянно появляются новые возможности его использования. Новые перспективы использования фосфогипса позволяют поднять вопросы об экономической эффективности его использования, по сравнению с затратами на длительное захоронение или размещение. В этой связи основной задачей научной идеи является разработка технологий эффективной переработки фосфогипса с экономической и экологической точек зрения.

Анализ применения фосфогипса в мировой практике помог выявить инновационный подход использования фосфогипса ряда компаний. Например, ком-

пания RCF внедрил технологию Rapidwall на заводе в Тромбее для производства дешевых несущих стеновых панелей, применяемых в строительстве. Объем годового производства составляет 1,4 млн м² панелей, 40 тыс. тонн штукатурки и 6 тыс. тонн шпатлевки из фосфогипса. Аналогичный проект по переработке фосфогипса был создан в Кочи RCF-Building Products Ltd. Компания Прауп, одна из мировых лидеров производителей фосфорной кислоты, за долгие годы исследований добилась использования фосфогипса на 90%, сосредоточившись на поставках фосфогипса потребителям строительной отрасли.

Из фосфогипса можно производить и строительные материалы, так как продукт на 90% состоит из гипса. А ведь общемировая годовая потребность в природном гипсе оценивается в 84 млн тонн.

Фосфогипс используется в сельском хозяйстве для сохранения и воспроизводства плодородия почв, а также повышения качества сельскохозяйственных культур. В отечественном сельском хозяйстве нейтрализованный фосфогипс применяется в качестве фосфорно-кальций-серного удобрения и мелиоранта солонцовых почв. В России разработана технология применения этого вторичного продукта с учетом почвенно-климатических особенностей региона. Примечательно, что использование фосфогипса до 30% позволит сэкономить затраты на использование удобрений. В стране солонцовые почвы занимают площадь в 31,4 млн га, а для их восстановления понадобится около 430 млн тонн гипсосодержащих материалов. Компания PPL производит из фосфогипса гранулированное NPK-удобрение с добавлением серы, цинка, бора, кальция и магния, которое улучшает плодородие почвы и повышает усвояемость питательных веществ растениями. Суточная мощность завода составляет 240 т удобрения. Компаний Kailin достигла 100%-го использования продукта переработки, сочетая все стратегии использования, из которых 60% приходится на сельское хозяйство и строительство. PCS также использует фосфогипс на 100% для восстановления шахт. Однако столь высокие уровни использования в наши дни скорее исключения, чем правило.

Значительным событием в развитии проектных решений в области вовлечения фосфогипса во вторичный хозяйственный оборот стало внесение предложений в программу национальной стандартизации на 2017 год по разработке и государственной регистрации серии стандартов по фосфогипсу (ГОСТ Р «Фосфогипс. Общие технические требования»; ГОСТ Р «Фосфогипс для сельского хозяйства. Технические условия»; ГОСТ Р «Фосфогипс для дорожного строительства и производства строительных материалов») [7].

Если в целом смотреть на отрасль обращения с фосфогипсом, то мировая тенденция использования продукта имеет восходящий тренд. Но общемировой

объем образования фосфогипса в разы превышает объемы его использования, которые оцениваются в 25% от объема производства. Для перелома сложившейся тенденции некоторые производители фосфорных удобрений уже разрабатывают новые специальные фосфогипсовые продукты, некоторые с добавками микроэлементов и в гранулированном виде, чтобы удовлетворить спрос на недорогие, агрономически эффективные удобрения. Кроме этого, как было отмечено, набирает популярность извлечение редкоземельных элементов из фосфогипса.

Варианты использования фосфогипса разнообразны. Самый высокодоходный – извлечение редкоземельных металлов. Значительные объемы используются в сельском хозяйстве в качестве химического мелиоранта на всех типах почв, а также в качестве комплексного минерального удобрения. Большие объемы применяются для восстановления шахт. Широко применяется фосфогипс в строительстве домов и дорог, так как из него вырабатывают гипсобетон и полимербетон. Из фосфогипса изготавливают: древесные плиты, цемент, строительные материалы, керамику, гипсокартон.

Следует учесть, что с каждым годом увеличивается стоимость переработки фосфогипса, например, извлечение редкоземельных элементов и серы, получение высокопрочного альфа гипса премиум класса, а также конверсия фосфогипса с получением сульфата аммония и карбоната кальция. Изменения произошли как на международном, так и на национальном уровнях.

Поэтому любая научная идея по использованию фосфогипса должна реализовываться исходя из финансовых соображений. Предварительная подготовка технико-экономического обоснования использования конкретных видов фосфогипса на определенных рынках, залог успешного бизнеса. Указанную задачу необходимо реализовывать конкретными производителями, научно-исследовательскими институтами и регулирующим органами перед принятием приоритетного решения.

Кроме этого, крайне важен выбор модели финансового учета для оценки факторов стоимости и осуществления анализа стоимости реализации проекта по переработке фосфогипса. В этом проекте смета расходов на обращение с фосфогипсом будет включать в себя потенциальные источники дохода, так как любая продажа побочных продуктов подразумевает получение дополнительных денежных средств.

Очевидно, что все социальные факторы, такие как лицензия на эксплуатацию промышленной установки или патент, наделяются критериями для успеха или неудачи любого проекта горнодобывающей и перерабатывающей отраслей, особенно в отношении отходов или продуктов переработки.

В рамках подготовки перспективных проектов, обеспечивающих внедрение комплексных технологий

переработки фосфогипса, научно-исследовательские институты для обеспечения конкурентных преимуществ ставят перед собой следующие задачи:

- создание безотходной технологии, с низким расходом ресурсов реагентов, электроэнергии, воды;
- создание технологии с высокой глубиной переработкой фосфогипса с получением широкого ассортимента готовой продукции для различных отраслей народного хозяйства и военно-промышленного комплекса.

На фоне благоприятной рыночной конъюнктуры при востребованности редкоземельных металлов, а также при возрастании потребности в высокопрочных строительных материалах и благодаря государственной поддержке, за последние несколько лет возросло создание проектно-конструкторских установок по переработке фосфогипса. Стимулы в рамках области обращения с высокоэффективным продуктом переработки – фосфогипсом, которые заключаются в изменении нормативно-правовой базы, обеспечении государственной поддержки, в возможности привлечения финансовых ресурсов Внешэкономбанка, позволили улучшить ситуацию, по сравнению с предыдущими десятилетиями. Широкий спектр использования продуктов, извлекаемых из фосфогипса, поспособствовал не только зарождению, но и реализации новых эффективных бизнес стратегий.

Проведенный анализ показал, что путем изучения технологической и экономической эффективности из обременительного продукта фосфогипс превратился в полезный ресурс.

Поэтому можно выделить факторы, способствующие развитию исследуемого направления:

- техническая осуществимость;
- административно-правовое признание;
- экономическая эффективность;
- стимулирование привлекательности.

Необходимым условием использования фосфогипса, является тщательная и точная характеристика компонентного состава с выявлением наличия количества природных радионуклидов и тяжелых металлов, приемлемого технологического инструмента обработки, в соответствии с экологическими и экономическими факторами.

Что касается территориальной характеристики переработки – использования фосфогипса, то для каждого отдельного региона могут быть изысканы дополнительные направления его использования. Однако, они не будут основными из-за относительно низких потребностей в производимой продукции. Например для северных объектов (АО «ФосАгро-Череповец», АО «Метзахим», ООО «ПГ «Фосфорит») актуальным является использование фосфогипса для получения гипсовых вяжущих и изделий из них, по причине отсутствия в севере европейской части России крупных разрабатываемых месторождений при-

родного гипса. Южные предприятия (Балаковский филиал АО «Апатит», ООО «ЕвроХим-БМУ», Армянский филиал ООО «Титановые Инвестиции») используют фосфогипс в качестве мелиоранта для солонцовых почв. Однако для всех предприятий перспективным является сбыт фосфогипса для цементной промышленности. Также производство серной кислоты из фосфогипса рационально с точки зрения возможности внедрения малоотходных технологий. Однако из-за большого объема получаемой от очистки природного газа элементарной серы рассматриваемое направление экономически не целесообразно. Также фосфогипс может использоваться в качестве наполнителя в производстве бумаги и пластмасс, в лакокрасочной промышленности. Но спрос на указанную продукцию не сможет обеспечить крупнотоннажное потребление фосфогипса.

Поскольку основной задачей, связанной с фосфогипсом, является сокращение его объемов, основными областями применения его остаются сельское хозяйство, строительство и восстановление шахт, а также извлечение редкоземельных элементов.

Из указанных направлений восстановление шахт может быть наименее предпочтительным, поскольку оно дает небольшую добавленную стоимость. А в некоторых случаях не приносит никакой выгоды, но обладает большим достоинством, не оставляя отходов.

Постоянный поиск уникальных технологий, предотвращающих образование фосфогипса путем внедрения его в различные отрасли экономики, постепенно встраивает фосфогипс в экономику замкнутого цикла. Например, использование продукта переработки в качестве источника редких элементов, в качестве удобрения или строительного материала.

В поисках таких нововведений будет много возможностей для сотрудничества промышленности с регулирующими органами власти и научно-техническими центрами. На основе совместного подхода возможна также выработка согласованной и последовательной политики и практики устойчивого использования фосфогипса во всем мире для сохранения природы.

Предполагаемые теоретические и методологические результаты данного исследования могут быть полезны в качестве рекомендаций для определения приоритетных направлений экономической устойчивости и повышения финансовой эффективности функционирования компаний промышленного комплекса. А приведенные данные по получению перспективного экономического эффекта от внедрения идей, будут стимулировать дальнейший рост и разработку новых методов обработки фосфогипса.

Рассмотрены курсы хозяйственной деятельности, направленные на снижение негативного воздействия от размещения отходов, образующихся при производстве минеральных удобрений. Эта задача реализу-

ется с помощью воплощения комплексного подхода к переработке фосфогипса. Предложены эффективные мероприятия, основанный на использовании продукта переработки для производства строительных материалов, средств мелиорации и добычи редких элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Акрон» и «Росатом» делят редкие земли // Интернет ресурс – <http://izvestia.ru/news/558761>. Дата обращения 12.10.2016.
2. Государство воссоздает редкоземельную промышленность // Интернет ресурс – <http://rareearth.ru/ru/pub/20140414/00560.html>. Дата обращения 10.10.2016.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» // Интернет ресурс - http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/0f1/dokl_2015.zip Дата обращения 24.03.2017.
4. Постановление Правительства Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» от 15.04.2014 № 328.
5. Постоянный технологический регламент производства экстракционной фосфорной кислоты № 202-1-2014.
6. Приказ Минприроды России от 30.09.2011 № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов».
7. Приказ Росстандарта от 27 января 2017 года «О внесении изменений в Программу национальной стандартизации на 2017, утвержденную приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2016 г. №1634».
8. Росстат // Интернет ресурс – <http://www.gks.ru>. Дата обращения 14.03.2017.

Савойская Елена Васильевна,
аспирант Института экономики РАН,

☎ 117997, Нахимовский пр-т, д. 32,
e-mail: ew.suprun@gmail.com