УДК 339.9 http://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-3-163-172

Экономические аспекты агротехнического (биологического) этапа рекультивации нарушенных земель горнорудных предприятий Уральского макрорегиона и потенциал его воздействия на социально-экономическую обстановку в моногородах

Давид Романович КРИЧКЕР[1*]
Марк Леонтьевич ХАЗИН[2]

[1]Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия
[2]Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Актуальность. В условиях активно продолжающегося разрушения природных экосистем в ходе промышленной добычи природных ресурсов особую актуальность имеют исследования, направленные на разработку эффективных приемов восстановления природных экосистем при сохранении экономической рентабельности действующих предприятий. В последние годы темпы освоения природных ресурсов в Уральском регионе значительно превышают темпы восстановительных работ. Так, доля рекультивированных земель за последние 20 лет составила лишь 6–7 % от общей площади нарушенных земель. Сохраняется или усиливается социальная напряженность при выводе из эксплуатации отработанных месторождений, закрытии градообразующих предприятий горно-металлургической отрасли.

Цель – обоснование необходимости использования интенсивных методов агротехнической (биологической) рекультивации нарушенных земель горнорудных предприятий на старопромышленных территориях для снижения непроизводительных затрат горных предприятий на отработанных горнорудных месторождениях, негативного воздействия на окружающую среду и улучшения социально-экономической обстановки в моногородах за счет трудоустройства высвобождаемых работников на агропромышленном производстве пригородной зоны.

Методология. Для решения поставленных в статье задач, обоснования и аргументации теоретических положений и практических рекомендаций использовались общенаучные и специфические методы исследования: методы сравнительного, абстрактно-логического, факторного анализа и синтеза, методы экспертных оценок, моделирования и прогнозирования, экономико-статистические методы. Логической основой проведения анализа являются сравнительно-правовой метод, метод экономико-правового анализа, метод аналогии, метод моделирования и аналитические методы исследования, анализ экономических и технологических преимуществ интенсивных методов агротехнической (биологической) рекультивации нарушенных земель отработанных горнорудных месторождений Уральского макрорегиона.

Результаты. Предложены современные интенсивные методы агротехнической рекультивации нарушенных земель горнорудных предприятий. Обоснованы снижение себестоимости работ по биологической рекультивации нарушенных земель и снижение себестоимости производства агропромышленной продукции пригородной зоны при ее производстве на площадях и землях горнорудных предприятий на старопромышленных территориях. Проведен макроэкономический анализ внутреннего и внешнего рынков агропромышленной продукции, которая может быть произведена при биологической рекультивации земель горнорудных предприятий в Уральском регионе.

Выводы. Использование современных интенсивных методов агротехнической рекультивации нарушенных земель горнорудных предприятий на старопромышленных территориях позволит снизить непроизводительные затраты горных предприятий на отработанных горнорудных месторождениях, негативное воздействия на окружающую среду и добиться улучшения социально-экономической обстановки в моногородах за счет трудоустройства высвобождаемых работников на агропромышленном производстве пригородной зоны.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, биологическая рекультивация, карьеры, горнорудные предприятия, эффективность, себестоимость, занятость, самообеспеченность, продовольственная безопасность.

Введение

Интенсификация эксплуатации природных ресурсов при постепенном снижении содержания руды для многих полезных ископаемых приводит к увеличению количества отходов горного производства. Рост населения и доходов повышает спрос на энергию, материалы и продукты питания. Хотя эксплуатация ресурсов принесла благополучие многим людям, укрепила социальные основы, доходы и благосостояние, но долгосрочное благополучие людей

✉d.krichker@egov66.ru
*Khasin@ursmu.ru

зависит от здоровой окружающей среды, предоставления ресурсов, необходимых для удовлетворения основных человеческих потребностей, включая доступ к чистой воде, пище и безопасной среде обитания. В настоящее время добыча полезных ископаемых и количество отходов достигли таких масштабов, которые приводят к значительному ухудшению окружающей среды, изменению климата и загрязнению, нарушая этим основные права и потребности человека [1, 2]. Сегодня решающее значение приобретают такие глобальные проблемы, как существенное ухудшение экологии отдельных регионов, снижение качества жизни населения, исчезновение некоторых видов растений и животных. Человечество может дестабилизировать геологические условия, определяющие его дальнейшее существование. Поэтому необходимы радикальные изменения в способах организации потоков отходов и ресурсов. В управлении ресурсами необходимо перейти от линейной экономики (сырье, производство, потребление, утилизация) к более устойчивой, что поможет обществу стать более ресурсоэффективным [3, 4].

За период функционирования горнопромышленного комплекса России накоплено примерно 80–100 млрд т отходов горного производства, и этот объем ежегодно увеличивается на 1,5–2 млрд т, поскольку из всего количества минерального сырья, извлекаемого из недр Земли, в конечный продукт превращается всего 1,5–2,0 %. Остальная порода переводится в отвалы и хвостохранилища [4].

В зонах размещения горнопромышленных объектов (карьеров, рудников, обогатительных фабрик) полностью или частично нарушается сложившиеся экологическое равновесие, существенно изменяется естественная ландшафтная структура. Такие изменения проявляются в сочетании различных негативных факторов, основными из которых являются отчуждение для производства горных работ территорий, необходимых для сельского хозяйства, заболачивание и затопление подработанных территорий, загрязнение вредными веществами почвы и атмосферного воздуха. В результате происходит изменение площадей в категориях земель сельскохозяйственного и промышленного назначения, в землях лесного фонда и запаса: площади земель промышленности увеличиваются, а площади сельскохозяйственных земель и земель лесного фонда уменьшаются. При этом зоны дистанционного техногенного поражения, образующиеся вокруг техногенных массивов, в десятки и сотни раз превышают площади собственно предприятий. Горнопромышленные отходы оказывают негативное воздействие на воздушный и водный бассейны, животный и растительный мир [4]. Для восстановления экологии на нарушенных техникой землях проводится рекультивация [5–8]. Эффективность рекультивационных работ требует анализа их осуществления и выявления причин несоблюдения требуемого соотношения в использовании и восстановлении нарушенных земель [9], хотя почти половина нарушенных земель не рекультивируется [10].

В Свердловской области производственные отходы также являются одним из наиболее существенных факторов загрязнения окружающей среды. Объемы накопленных отходов составляют более 8,5 млрд т, занимая общую площадь более 18 тыс. га. Основную массу промышленных отходов составляют отходы добычи полезных ископаемых (вскрышные и вмещающие породы), отходы обогащения и шлаки металлургических производств, золошлаки и шламы предприятий энергетики. Ежегодно в Свердловской области образуется около 180 млн т промышленных отходов, из них более 5 % составляют токсичные производственные отходы. Основная масса промышленных отходов – более 80 % – образуется в отраслях по добыче полезных ископаемых. На втором месте по объему образования отходов находятся обрабатывающие производства, среди которых около 90 % составляют отходы производств черных и цветных металлов [11–13].

Вследствие этого промышленность является основным источником загрязнения окружающей природной среды в Свердловской области: на долю промышленных предприятий приходится более 80 % атмосферных выбросов от стационарных источников и более 50 % объема сброса загрязненных сточных вод. Главным источником атмосферных выбросов загрязняющих веществ в Свердловской области являются предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, предприятия металлургического комплекса. Основная часть сброса загрязненных сточных вод приходится на предприятия металлургического и химического комплекса, основной объем промышленных отходов образуется на предприятиях добывающего комплекса [14, 15].

На крупных предприятиях консолидированы большая часть объема образованных отходов и значительная доля выбросов загрязняющих веществ. Таким образом, на основе индивидуальной работы с крупнейшими предприятиями по сокращению уровня образования отходов и ограничению атмосферных выбросов достигается снижение общеобластных показателей загрязнения. В целях создания условий для повышения экологической эффективности промышленных предприятий Правительством Свердловской области реализуется пакет долгосрочных экологических соглашений с крупнейшими предприятиями-загрязнителями.

К настоящему времени подготовлены и подписаны более 30 соглашений о взаимодействии в сфере охраны окружающей среды между Правительством Свердловской области и такими крупными предприятиями, как ОАО «Энел ОГК-5», ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», ОАО «Металлургический завод им. А. К. Серова», ОАО «Ураласбест», ОАО «Святогор», ОАО «Первоуральское рудоуправление», ОАО «Первоуральский динасовый завод», ОАО «ЕВРАЗ-НТМК», ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат», ОАО «ОГК-2» филиал «Серовская ГРЭС», ООО «Водоканал-НТ», МУП «Водоканал», г. Екатеринбург.

В результате реализации обозначенных в экологических соглашениях мероприятий к 2025 г. планируется сокращение объема размещения отходов производства и потребления на 45 млн т. Также планируется ежегодно перерабатывать вновь образующиеся отходы в объеме не менее 5,6 млн т.

В качестве основных экологических приоритетов промышленного развития в Свердловской области следует выделить достижение баланса между уровнем промышленного производства и сохранением благоприятного состояния окружающей природной среды для ныне живущих и будущих поколений людей, обеспечение раци-

онального природопользования и сохранности естественных экосистем и природных комплексов.

Тем не менее, несмотря на принимаемые органами власти и промышленниками меры, ситуация с экологическим состоянием окружающей среды (в том числе и земель) в Уральском макрорегионе остается сложной [9–11]. Восстановление земельных ресурсов в последние годы осуществлялось очень незначительными темпами, уровень рекультивации земельных ресурсов в 11 раз был меньше того ущерба, который нанесли земельным ресурсам предприятия при разработке месторождений, строительстве различных объектов. Не во всех регионах, в которых наблюдались серьезные проблемы нарушения земель, земли восстанавливались должным образом [10, 16–18].

Ликвидация или консервация объекта недропользования производятся в соответствии с разработанным и утвержденным в установленном порядке проектом. Проекты ликвидации или консервации объектов недропользования разрабатываются специализированными научно-исследовательскими и проектными организациями, имеющими соответствующую лицензию. Проект разрабатывается с соблюдением требований промышленной безопасности, охраны недр и окружающей природной среды. Ст. 39 Федерального закона «Об охране окружающей среды» предусматривает, что «при выводе из эксплуатации зданий, строений, сооружений и иных объектов должны быть разработаны и реализованы мероприятия по восстановлению природной среды, в том числе воспроизводству компонентов природной среды, в целях обеспечения благоприятной окружающей среды». Требования к содержанию проекта ликвидации или консервации объекта недропользования установлены Постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (принятым вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель») и Постановлением Госгортехнадзора РФ от 2 июня 1999 г. № 33 «Об утверждении Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами».

При ликвидации или консервации объекта недропользования с неотработанными в пределах горного отвода запасами полезных ископаемых в проект включается технико-экономический анализ целесообразности их отработки, списания или дальнейшего учета в государственном балансе полезных ископаемых. Обязательной частью проекта является проект рекультивации отработанных территорий. Мероприятия по рекультивации нарушенных земель должны предусматривать последовательно два этапа: технический и биологический. Технический этап предусматривает планировку территории, формирование откосов, снятие и нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных земель по целевому назначению или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв (биологический этап). Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы. Биологический этап рекультивации проводится только в случае дальнейшего использования территории в целях ведения сельского или лесного хозяйства и в других целях, требующих восстановления плодородия почв.

На стадии завершения разработки месторождения и рекультивации отработанных территорий горнодобывающим предприятиям приходится решать следующие задачи:

– планировка рельефа отвалов для использования в целях ведения сельского или лесного хозяйства;

– устройство при необходимости дренажной, водоотводящей сети, других гидротехнических сооружений для сбора надземных и грунтовых вод;

– демонтаж технологических зданий, оборудования, инженерных сетей электро- и теплоснабжения, подъездных путей;

– проведение мелиоративной подготовки территории и биологической рекультивации с восстановлением плодородного слоя;

– сокращение персонала предприятия, ранее занятого в основном производстве.

Эти проблемы являются общими для всех горнопромышленных регионов [6–8, 12, 17].

Какую роль при решении этих задач могут сыграть современные методы агротехнической рекультивации нарушенных земель и как они могут повлиять на социально-экономическое положение предприятия и территории его присутствия, мы и рассмотрим в настоящей статье.

Результаты

Россия сегодня является страной, где три четверти населения живут в городах и поселках городского типа. Главными центрами производства, науки и образования на протяжении многих лет являются мегаполисы. Они сосредотачивают в себе демографический, социальный, научный и экономический потенциал. Мегаполисы и промышленные центры агломераций оказывают существенное влияние на экономические, социальные, политические и другие процессы в стране и в каждом отдельном регионе. В связи с этим вопросы продовольственного обеспечения населения центров агломераций приобретают особую важность. Одним из существенных критериев продовольственной безопасности центра агломерации является своевременное удовлетворение потребностей населения в качественных продуктах питания (мясе, молоке, яйцах, картофеле, овощах). Объемы производства и потребления этих продуктов, их цена и качество напрямую зависят от эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций и других категорий хозяйств пригородного агропромышленного комплекса, обеспечивающих городское население малотранспортабельной и скоропортящейся продукцией. Таким образом, возникает необходимость анализа и оценки эффективных направлений развития сельского хозяйства пригородной зоны, которые смогут обеспечивать население центров агломераций сельскохозяйственной продукцией в объемах, необходимых каждому человеку согласно нормам рационального питания.

Роль пригородной зоны является важной в вопросе обеспечения населения центров агломераций продовольствием, так как изначально подобные зоны создавались именно с этой целью. Для ее достижения необходимо

развивать пригородное сельскохозяйственное производство, учитывая при этом тенденции углубления разделения труда, вызванные повышением производительности, а также применения инновационных подходов в процессе приведения сельскохозяйственных техники, оборудования и технологических процессов в соответствие с современными требованиями. Все это необходимо для повышения уровня жизни населения, что, в свою очередь, будет способствовать удовлетворению основных потребностей в качественных и доступных продуктах питания.

Анализ различных подходов к определению понятия сельского хозяйства пригородной зоны с учетом специфики влияния центров агломераций на развитие пригородного сельского хозяйства позволил сформулировать определение сельского хозяйства пригородной зоны. Под данной категорией понимается определенный тип специализации сельскохозяйственного производства, функционирующий в условиях модернизации и глобализации, в условиях развитой дорожной сети, обеспеченности энергетическими ресурсами, наличия развитого рынка рабочей силы, высокого стабильного спроса на сельскохозяйственную продукцию; в значительной степени зависящий от экологического фактора; характеризующийся высокой степенью интенсификации производства малотранспортабельной и скоропортящейся овощной, цельно- и кисломолочной продукции и картофеля для продовольственного обеспечения населения центров агломераций с целью сохранения стабильности государственного устройства и повышения социально-экономического потенциала страны [18].

Одним из критериев эффективности агропромышленного комплекса (АПК) традиционно выступает самообеспеченность региона продуктами собственного производства. По данным Свердловскстата за 2019 г. (актуальной информации за 2020–2021 гг. пока нет), уровень самообеспечения населения Свердловской области сельскохозяйственной продукцией составил по молоку и молокопродуктам 70,3 %, по мясу и мясопродуктам – 58 % (при этом по мясу птицы и свинине – обеспеченность около 100 %, дефицит образуют говядина и баранина), по яйцу и яйцепродуктам – 102,5 %, по картофелю – 101,1 %, по овощам и продовольственным бахчевым культурам – 44 %. Спрос на продукцию АПК в Свердловской области высокий. По уровню оптово-розничной торговли регион входит в пятерку лидеров по стране. В то же время область является узловым распределительным центром для всего Урала и Западной Сибири, поэтому, с точки зрения оптовой торговли, есть дополнительные возможности для закупки или сбыта сельхозпродукции. Несмотря на то, что Свердловская область находится на территории рискованного земледелия, сельское хозяйство играет немаловажную роль в экономике региона. По многим показателям объемы производства свердловского агропромышленного комплекса находятся на высоких уровнях. В федеральном рейтинге регион занимает седьмое место по производству молока, пятое – яиц, шестое – по выращиванию картофеля.

С 2018 по 2020 г. инвестиции в основной капитал в сельское хозяйство Свердловской области держатся на уровне 5–6 млрд руб. В 2020 г. отрасли были направлены субсидии на общую сумму около 4 млрд руб., почти 80 % от этой суммы, или более 3,1 млрд руб., составили средства областного бюджета. Из общей суммы финансовой поддержки 69,6 % расходов, или более 2,7 млрд руб., было направлено на поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства. Еще 14,4 %, или 577 млн руб., составили субсидии на стимулирование развития приоритетных подотраслей и развитие малых форм хозяйствования; на техническую и технологическую модернизацию власти Свердловской области направили 375,5 млн руб. (9,4 % от всего объема господдержки).

Министерство агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области в своей официальной статистике по ежеквартальным итогам работы отрасли также выделяет в отдельную категорию предприятия пригородного сельского хозяйства и дает по ним отдельную статистику. Главным образом на них приходится основное производство овощей защищенного грунта (томатов, огурцов и зеленных культур).

Таким образом, приведенная статистика показывает, что «старая советская традиция» создания и развития на базе промышленных предприятий дочерних (или подшефных) тепличных хозяйств по производству овощей защищенного грунта имеет вполне рыночную основу. А использование в них «сбросного тепла» – отходов основного технологического производства аглофабрик, ТЭЦ или металлургического передела, современных агротехнологий и возможности сбыта своим сотрудникам, минуя торговые сети, – позволяет получить вполне конкурентоспособные цены на полученную агропродукцию (рис. 1). При этом надо иметь в виду, что применение современных гидропонных и аэропонных технологий выращивания сельхозрастений не требует наличия плодородного грунта, практически все полезные вещества подаются в корневую систему растений в питательном растворе, и для роста им нужны только тепло и свет.

Актуальность развития таких подсобных хозяйств подтверждается тем, что в федеральном бюджете на ближайшие три года заложено более 9 млрд руб. на поддержку проектов тепличного овощеводства [19]. В последние 5 лет в Россию ввозили более 800 тыс. т томатов в год, импорт огурцов ежегодно составляет около 180 тыс. т. Доля импорта овощей защищенного грунта в общем объеме продаж составляет 87 %. Правительством Российской Федерации поставлена задача: в течение пяти лет построить 2 тыс. га теплиц, чтобы на 90 % закрывать внутренние потребности по овощам защищенного грунта. В последние годы в России реализуется около 170 тепличных проектов с общим объемом инвестиций почти 24 млрд руб. для производства около 100 тыс. т овощей при потребности 1 млн т.

Поскольку в себестоимости производства этих овощей доля расходов на тепло и электроэнергию составляет 50–60 %, применение внутренней фиксированный цены «сбросного тепла» (внутри одного холдинга или группы предприятий по примеру Холдинга УГМК) позволит сократить сроки окупаемости инвестиций и снизить цену на продукцию местного производства, а также попутно уменьшить вредное экологическое воздействие тепловых выбросов на атмосферу и водные источники. Кроме того, при реализации указанных проектов будут созданы новые рабочие места для сотрудников горных предприятий, высвобождаемых при выводе отработанных месторожде-

	2013 год	2014 год	2015 год
Э/Э	+14,9%	+9 %	+4,6%
Газ	+16,2%	+9%	+6,2%
% инвесткредита	12,5%	13%	17,5%

	2013 год	2014 год	2015 год
Курс $	32,16 (+3%)	35,99 (+12%)	62,55 (+74%)
Тарный картон (кг)	21 (30%)	20,9 (-1%)	27,2 (+30%)
Семена (1шт)	13 руб. (+3%)	14,6 (+12%)	25,39 (+74%)

Рисунок 1. Структура себестоимости производства огурца в защищенном грунте
Figure 1. Cost structure of cucumber production in greenhouses

ний из эксплуатации, и поступят новые налоги в бюджеты всех уровней.

В большинстве стран мира производство овощей и цветов уже давно ушло «под стекло». Эксперты сходятся во мнении, что выращивание в закрытом грунте не только снижает инвестиционные риски, но и позволяет существенно повысить производственные показатели. Однако в России состояние «тепличного» направления катастрофичное: за последние 20 лет количество теплиц сократилось более чем в два раза.

Площадь расположенных на территории России зимних теплиц в 1990 г. составляла около 4 тыс. га, а к 2020 г. эта цифра сократилась более чем в два раза. При этом износ действующих теплиц составляет 80 % и более.

В Турции тепличными хозяйствами занято 35 тыс. га, в Испании – 52 тыс. га, в Японии – 42 тыс. га, в Голландии площадью 41,5 тыс. км^2, которая не превышает Московскую область, под теплицами находится 10 тыс. га, а на территории всей России площадь овощных тепличных хозяйств составляет чуть менее 1 тыс. 800 га плюс еще 200 га занимают цветочные теплицы. По данным компании «Агроинвестпроект», количество производимых в России овощей в среднем по году составляет не более 25 % от общего объема потребления, а во внесезонный период этот показатель и вовсе падает, опускаясь до 15 %. Все остальное – импорт, качество которого заведомо уступает российской продукции. Импорт овощей на российском рынке побил все рекорды и уже превышает отметку в 1 млн т. По итогам 2016 г., Россия импортировала одних лишь томатов на сумму более 1 млрд долл.

Кроме перечисленных ранее достаточно капиталоемких технологий и сельхозкультур, при агротехнической (биологической) рекультивации нарушенных земель может применяться более простая технология – посев новых кормовых культур для животноводства, нетребовательных к качеству почвы, таких как топинамбур, козлятник, ива козья и другие. Остановимся чуть подробнее на такой культуре, как топинамбур.

Сорта топинамбура делятся на клубневые (овощные) и кормовые. Кормовые дают выше урожай зеленой массы и меньше клубней. За последние годы ученые и практики России вывели более 20 новых сортов, клубни у которых располагаются компактными гнездами, что позволяет извлекать их из почвы почти полностью. На Майкопской опытной станции Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» собрана мировая коллекция топинамбура, представляющая уникальный генофонд. Примечательно в нашем случае, что окружающая среда вовсе не влияет на качество топинамбура и наличие в нем полезных веществ. Это объясняется тем, что клубни растения не накапливают нитраты, а благодаря своему уникальному химическому составу даже способны преобразовать их в безопасные соединения. Кроме того, топинамбуру вовсе не страшны тяжелые металлы, находящиеся в почве. Топинамбур способен к экологической самозащите:

– не накапливает в себе нитраты, превращает их в безопасные соединения и использует для синтеза необходимых аминокислот;

– не накапливает радиоактивные элементы (при искусственном заражении опытных делянок изотопами стронция и цезия выше фонового содержания в 10–20 раз содержание этих элементов в клубнях увеличивается только в 0,1–0,3 раза!);

– не накапливает тяжелые металлы (даже на участках с повышенным в 10–15 раз содержанием свинца, кобальта, никеля);

– совершенно отсутствует токсичное и аллергическое действие.

Это растение можно смело выращивать даже в мегаполисе и употреблять в пищу, не опасаясь никаких токсичных веществ.

Благодаря высокому содержанию сухих веществ, хорошей углеводной и витаминной обеспеченности, а также малому количеству клетчатки, зеленая масса топинамбура обладает значительными кормовыми достоинствами. В уральских условиях питательность 100 кг зеленой массы составляет 20–25 кормовых единиц. Это в 1,5–2 раза выше питательности зеленой массы подсолнечника. В 1 кг клубней содержится 0,23–0,29 кормовых единиц.

Надземная часть растения и клубни дают 200–300 ц кормовых единиц с 1 га и 12–16 ц/га перевариваемого протеина. Топинамбур превышает по выходу кормовых единиц в 2,9–7,9 раза, а по перевариваемому протеину в 1,6–5,9 раза кукурузу, однолетние и многолетние травы, картофель. Для условий Урала и Сибири этот фактор приобретает еще большую значимость, когда в апреле–июне заканчиваются запасы сочных кормов и нет свежей зелени. Клубни из хранилищ или клубни весенней копки дают прекрасную кормовую базу.

По питательной ценности топинамбур превосходит также цветущий клевер и кукурузу. Животные поедают овощ охотнее, чем другие травяные культуры, не только в свежем виде, но и в виде силоса и сенажа. При этом привесы и продуктивность у них значительно выше, чем при обычном вскармливании. Зеленую массу можно скармливать скоту и в свежем виде. В листьях топинамбура в два раза больше белка, чем в стеблях (особенно в период июля–августа). Можно откармливать свиней исключительно листьями из топинамбура (практика Германии), к которым добавляют частично шрот и обрат.

Топинамбур является ценным растением и с точки зрения решения экологических проблем. Еще К. А. Тимирязев относил топинамбур к одной из самых интенсивных полевых культур, способных поглощать из воздуха углерод и выделять кислород. А это путь к созданию эффективных зеленых полевых поясов вокруг промышленных центров: 1 га топинамбура может поглощать за год 6 т углекислого газа, а 1 га леса – только 3–4 т. Посев 1 га топинамбура может сохранить 5 га леса. Дело в том, что мощные корни топинамбура являются хорошим сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности, а также для производства биотоплива. Его можно успешно использовать в качестве фитомелиоранта при рекультивации почв вокруг промышленных зон. Есть хорошие результаты его применения в целях рекультивации как в России, так и за рубежом.

Экономическая эффективность выращивания топинамбура высокая: уровень рентабельности 250–350 % в производственных условиях. Но поскольку сложившегося рынка этой культуры на Урале нет, более рациональным применением топинамбура будет включение его в рацион животноводческой части подсобного хозяйства. Так делает со своей растениеводческой продукцией УГМК-Агро. Это пример глубокой вертикальной интеграции в агропромышленном производстве. Верно определив незанятую нишу на рынке высокотехнологичной агропродукции, УГМК-Агро выстроило технологическую цепочку для производства козьего сыра: свои корма–свое племенное стадо–свое молокосырье–свой сыр–своя сбытовая сеть. Именно при такой полной технологической цепочке есть возможность получить максимальный доход в агропромышленном производстве. И, кстати, возможности нового трудоустройства работников, высвобождаемых с горного производства, в этом случае будут заметно шире и разнообразнее.

Для реализации любого из перечисленных проектов предпринимателям будет необходимо провести целый ряд подготовительных мероприятий.

При создании агропромышленного производства пригородной зоны предпринимателям придется решать следующие задачи:

– поиск и приобретение свободного земельного участка, пригодного для ведения сельского хозяйства;

– определение источников для водоснабжения, устройство систем водоснабжения и водоотводящей сети, при дефиците воды – устройство гидротехнических сооружений для сбора надземных или грунтовых вод;

– строительство технологических зданий, оборудования, инженерных сетей электро- и теплоснабжения, подъездных путей;

– проведение мелиоративной подготовки территории и внесение удобрений для повышения плодородия земель;

– набор и обучение персонала предприятия.

В итоге попробуем сравнить в одной таблице те задачи, что должны решить предприниматели при рекультивации отработанных земель горного месторождения, с одной стороны, и задачи, решаемые при создании агропромышленного предприятия пригородной зоны, с другой (табл. 1).

Выводы

Даже беглый сравнительный анализ задач, решаемых при рекультивации отработанных земель горного месторождения, с одной стороны, и задач, решаемых при создании агропромышленного предприятия пригородной зоны, с другой, показывает, что использование современных интенсивных методов агротехнической рекультивации нарушенных земель горнорудных предприятий на старопромышленных территориях позволит снизить непроизводительные затраты горных предприятий на отработанных горнорудных месторождениях, негативное воздействие на окружающую среду и добиться улучшения социально-экономической обстановки в моногородах за счет трудоустройства высвобождаемых работников на агропромышленном производстве пригородной зоны.

В условиях Уральского региона уже есть практические примеры использования такой тактики перепрофилирования производства и трудовых ресурсов на отработанных горнорудных месторождениях и сокращаемых металлургических производствах – это Уральская горнометаллургическая компания (выручка ООО «УГМК-Агро» в 2021 г. составила 364,3 млн руб.), Богословский алюминиевый завод, группа компаний «Ренова» и некоторые другие. Например, энергогенерирующая компания ГК «Ренова» выступила инвестором ООО «Тепличный комплекс «Пермский» в г. Чусовом (где был закрыт металлургический завод). Комплекс был введен в эксплуатацию в 2021 г. Созданная на агропредприятии инфраструктура позволяет выращивать более 22 тыс. т овощей в закрытом грунте ежегодно (томаты, огурцы, баклажаны и салатная продукция). Общая сумма инвестиций в проект составила более 7,8 млрд руб. Тепличный комплекс занимает территорию

Таблица 1. Задачи, решаемые предпринимателями при рекультивации отработанных земель горного месторождения и при создании агропромышленного предприятия пригородной зоны
Table 1. Tasks solved by entrepreneurs in the course of reclamation of the worked-out lands of a mountain deposit and in the establishment of an agro-industrial enterprise in a suburban area

Задачи, решаемые при рекультивации отработанных земель горного месторождения	Задачи, решаемые при создании агропромышленного предприятия пригородной зоны
Планировка рельефа отвалов для использования в целях ведения сельского или лесного хозяйства	Поиск и приобретение свободного земельного участка, пригодного для ведения сельского хозяйства
Устройство дренажной, водоотводящей сети, других гидротехнических сооружений для улавливания и сбора надземных и грунтовых вод	Определение источников для водоснабжения агропромышленного производства, устройство систем водоснабжения и водоотводящей сети, при дефиците воды – устройство гидротехнических сооружений для сбора надземных или грунтовых вод
Демонтаж технологических зданий, оборудования, инженерных сетей электро- и теплоснабжения, подъездных путей	Строительство технологических зданий, оборудования, инженерных сетей электро- и теплоснабжения, подъездных путей
Проведение мелиоративной подготовки территории и биологической рекультивации с восстановлением плодородного слоя	Проведение мелиоративной подготовки территории и внесение удобрений для повышения плодородия земель
Сокращение персонала предприятия, ранее занятого в основном производстве	Набор и обучение персонала предприятия

площадью более 70 га, площадь теплиц – 24,5 га. Выручка ООО за 2021 г. составила 716 млн руб. (13 тыс. руб. в 2020 г.), чистая прибыль – 45 млн руб. (10 млн руб. в 2020 г.).

Что касается организационно-правовых форм и финансовой самостоятельности создаваемого агропроизводства, то действующее законодательство и накопленная практика дают самый широкий набор вариантов организации агробизнеса: от цехов и подсобных хозяйств в составе горно-металлургических холдингов до формирования многопрофильных агрохолдингов на основе земель и имущества бывших горнодобывающих или генерирующих предприятий с тем же составом собственников. Полагаем логичным, что как любой другой бизнес, реализация агропроекта на основе рекультивируемых земель и имущества бывшего горнодобывающего предприятия проходит через несколько стадий своего организационно-финансового и юридического оформления. Каждый конкретный проект должен рассматриваться индивидуально, мы лишь предлагаем обратить внимание на некоторые общие технологические преимущества горно-металлургических предприятий на стадии рекультивации нарушенных земель и завершения добычи основного сырья для реализации на их базе агропромышленных проектов для пригородной зоны моногородов.

Поскольку анализ рынков продукции агропромышленного производства пригородной зоны включает данные не только по Свердловской области, но и по России в целом, выводы настоящей статьи будут актуальны для большинства горнорудных предприятий на старопромышленных территориях Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. United Nations Environment Programme (UNEP). Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel. 2016. URL: https://www.unep.org/resources/report/global-material-flows-and-resource-productivity-assessment-report-unep
2. Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M., Biggs R., Carpenter S. R., Wries W. de, De Wit S. A., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Beyers B., Sörlin S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet // Science. 2015. Vol. 347. Issue 6223. http://doi.org/10.1126/science.1259855
3. Утилизация отходов – проблемы, пути, решения: аналитический обзор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2015. URL: http://www.extech.ru/files/anr_2015/anr_5.pdf
4. Тарасов П. И., Хазин М. Л., Голубев О. В. Снижение геоэкологической нагрузки горноперерабатывающей промышленности северных и арктических территорий // ГИАБ. 2019. № 7. С. 74–82. http://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-07-0-74-82
5. Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 6. С. 67–71. https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71
6. Kirilov I., Banov M. Reclamation of lands disturbed by mining activities in Bulgaria // Agricultural science and technology. 2016. Vol. 8. No. 4. P. 339–345. http://doi.org/10.15547/ast.2016.04.066
7. Tymchuk I., Malovanyy M., Shkvirko O., Chornomaz N., Popovych O., Grechanik R., Symak D. Review of the Global Experience in Reclamation of Disturbed Lands // Ecological Engineering and Environmental Technology. 2021. Vol. 22 (1). P. 24–30. https://doi.org/10.12912/27197050/132097
8. Fleisher K. R., Hufford K. M. Assessing habitat heterogeneity and vegetation outcomes of geomorphic and traditional linear-slope methods in post-mine reclamation // Journal of Environmental Management. 2020. Vol. 255. Article number 109854. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109854
9. Иванов А. Н., Игнатьева М. Н., Юрак В. В., Пустохина Н. Г. Проблемы восстановления земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых // Известия УГГУ. 2020. Вып. 4(60). С. 218–227. https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-4-218-227
10. Игнатьева М. Н., Пустохина Н. Г. Восстановление нарушенных земель – один из критериев устойчивого развития // Известия УГГУ. 2020. Вып. 2(58). С. 191–199. https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-2-191-199
11. Тарасов П. И., Хазин М. Л., Апакашев Р. А. Использование отходов горнодобывающей промышленности Урала // ГИАБ. 2021. № 1. С. 21–31. https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-1-0-21-31
12. Балашенко В. В., Савченков С. С. Причины ухудшения качества земель // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: труды VII Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2019. С. 28–33.

13. Савченков С. С. Деградация земель Свердловской области под воздействием металлургических предприятий // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. статей VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием; отв. ред. М. Н. Игнатьева, Л. А. Мочалова. 2019. С. 178–182.
14. Водолеев А. С., Андреева О. С., Захарова М. А., Таргаева Е. Е. Реабилитация техногенно-нарушенных территорий агломерационного производства // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 8. С. 82–98. https://doi.org/10.32339/0135-5910-2018-8-82-98
15. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017/pochva-i-zemelnye-resursy/vozdeystvie-na-pochvy-i-zemelnye-resursy/ (дата обращения 10.12.2021)
16. Наумов И. В., Савченков С. С. Моделирование пространственных особенностей развития процессов нарушения и рекультивации земель // Вестник УрФУ. Сер. «Экономика и управление». 2019. Т. 18. № 6. С. 802–825. http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.6.039
17. Черезова Н. В. Проблемы проведения рекультивации нарушенных земель на примере песчаного карьера Пуровского района, ЯНАО // Аграрный вестник Урала. 2017. № 1 (155). С. 49–54.
18. Галаган Т. И. Эколого-экономическая оценка пахотного слоя рекультивированных земель // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 3 (15). С. 285–290. https://doi.org/10.12737/6306
19. Рехтина Г. А. Экономическое развитие сельскохозяйственных предприятий пригородной зоны в кризисной ситуации // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ). 2011. № 1(17). С. 164–170.

Статья поступила в редакцию 16 мая 2022 года

УДК 339.9 http://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-3-163-172

Economic aspects of the agrotechnical (biological) stage of reclamation of disturbed lands of mining enterprises of the Ural macroregion and the potential of its impact on the socio-economic situation in single-industry towns

David Romanovich KRICHKER[1*]
Mark Leont'evich KHAZIN[2]

[1]Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia
[2]Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Relevance. In the context of the actively continuing destruction of natural ecosystems in the course of industrial extraction of natural resources, research aimed at developing effective methods for restoring natural ecosystems, while maintaining the economic profitability of operating enterprises, is of particular relevance. In recent years, the rate of development of natural resources in the Ural region significantly exceeds the rate of restoration work. Thus, the share of reclaimed lands over the past 20 years amounted to only 6–7% of the total area of disturbed lands. Social tension persists or intensifies during the decommissioning of depleted deposits, the closure of city-forming enterprises of the mining and metallurgical industry.

Purpose – is to substantiate the need to use intensive methods of agrotechnical (biological) reclamation of disturbed lands of mining enterprises in old industrial territories to reduce the unproductive costs of mining enterprises in worked-out mining deposits, negative impact on the environment and improve the socio-economic situation in single-industry towns due to the employment of released workers in the agro-industrial production of the suburban area.

Methodology. To solve the problems posed in the article, substantiate and argue theoretical provisions and practical recommendations, general scientific and specific research methods were used: methods of comparative, abstract-logical, factorial analysis and synthesis, methods of expert assessments, modeling and forecasting, economic and statistical methods. The logical basis for the analysis is the comparative legal method, the method of economic and legal analysis, the analogy method, the modeling method and analytical research methods, analysis of the economic and technological advantages of intensive methods of agrotechnical (biological) reclamation of disturbed lands of worked-out mining deposits of the Ural macroregion.

Results. Modern intensive methods of agrotechnical reclamation of disturbed lands of mining enterprises are proposed. A decrease in the cost of work on biological reclamation of disturbed lands and a decrease in the cost of production of agro-industrial products in the suburban area, when they are produced on the areas and lands of mining enterprises in old industrial territories, have been substantiated. A macroeconomic analysis of the internal and external markets of agro-industrial products, which can be produced during biological reclamation of lands of mining enterprises in the Ural region, has been carried out.

Conclusions. The use of modern intensive methods of agrotechnical reclamation of disturbed lands of mining enterprises in old industrial territories will reduce the unproductive costs of mining enterprises at worked-out mining deposits, negative impact on the environment and improve the socio-economic situation in single-industry towns due to the employment of released workers in the agricultural production of the suburban area.

***Keywords*:** environmental pollution, biological reclamation, quarries, mining enterprises, efficiency, cost, employment, self-sufficiency, food security.

REFERENCES

1. United Nations Environment Programme (UNEP). Global material flows and resource productivity: Assessment report for the UNEP International Resource Panel. 2016. URL: https://www.unep.org/resources/report/global-material-flows-and-resource-productivity-assessment-report-unep
2. Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M., Biggs R., Carpenter S. R., Wries W. de, De Wit S. A., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Beyers B., Sörlin S. 2015, Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science*, vol. 347, issue 6223. http://doi.org/10.1126/science.1259855
3. Waste management - problems, ways, solutions: An analytical review of the FSBSI research Institute FRCPECS. 2015. (*In Russ.*) URL: http://www.extech.ru/files/anr_2015/anr_5.pdf
4. Tarasov P. I., Khazin M. L., Golubev O. V. 2019, Mitigation of environmental impact of mining and processing industry in the Russian north and arctic territories. *GIAB* [Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)], no. 7, pp. 74–82. (*In Russ.*) http://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-07-0-74-82
5. Bachurina A. V., Zalesov S. V., Tolkach O.V. 2020, The effectiveness of disturbed lands forest reclamation in the zone of copper-melting works. *Ekologiya i promyshlennost Rossii* [Ecology and industry of Russia], vol. 24, no. 6, pp. 67–71. *(In Russ.)* https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71

✉d.krichker@egov66.ru
**Khasin@ursmu.ru

6. Kirilov I., Banov M. 2016, Reclamation of lands disturbed by mining activities in Bulgaria. *Agricultural science and technology*, vol. 8, no. 4, pp. 339–345. http://doi.org/10.15547/ast.2016.04.066
7. Tymchuk I., Malovanyy M., Shkvirko O., Chornomaz N., Popovych O., Grechanik R., Symak D. 2021, Review of the Global Experience in Reclamation of Disturbed Lands. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, vol. 22 (1), pp. 24–30. https://doi.org/10.12912/27197050/132097
8. Fleisher K. R., Hufford K. M. 2020, Assessing habitat heterogeneity and vegetation outcomes of geomorphic and traditional linear-slope methods in post-mine reclamation. *Journal of Environmental Management*, vol. 255, №. 109854. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109854
9. Ivanov A.N., Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Pustokhina N. G. 2020, Problems of restoration of lands disturbed during the development of mineral deposits. *Izvestiya UGGU* [News of the Ural State Mining University], issue 4 (60), pp. 218–227. (*In Russ.*) https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-4-218-227
10. Ignatyeva M. N., Pustokhina N. G. 2020, Restoration of disturbed lands is one of the criteria for sustainable development. *Izvestiya UGGU* [News of the Ural State Mining University], issue. 2 (58), pp. 191–199. (*In Russ.*)https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-2-191-199
11. Tarasov P. I., Khazin M. L., Apakashev R. A. 2021, Mining waste recycling in the Ural. *GIAB* [Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)], no. 1, pp. 21–31. (*In Russ.*) https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-1-0-21-31
12. Balashenko V. V., Savchenkov S. S. 2019, Reasons for the deterioration of land quality. Ecological and technospheric safety of mining regions: Proceedings of the VII international scientific and practical conference, Ekaterinbrg, pp. 28–33. (*In Russ.*)
13. Savchenkov S. S. 2019, Land degradation of the Sverdlovsk region under the influence of metallurgical enterprises. Actual problems of economics and management: Collection of articles of the VII All-Russian scientific practical conference with international participation; ex. ed. Ignatyeva M. N., Mochalova L. A., pp. 178–182. (*In Russ.*)
14. Vodoleyev A. S., Andreyeva O. S., Zakharova M. A., Targayeva E. E. 2018, Rehabilitation of technogenically disturbed territories of agglomeration production. *Chernaya metallurgiya. Byulleten nauchno-tekhnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii* [Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information], no. 8, pp. 82–98. (*In Russ.*) https://doi.org/10.32339/0135-5910-2018-8-82-98
15. State report "On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2017", [Electronic resource]. (*In Russ.*) URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017/pochva-i-zemelnye-resursy/vozdeystvie-na-pochvy-i-zemelnye-resursy
16. Naumov I. V., Savchenkov S. S. 2019, Modeling of spatial features of development of processes of disturbance and remediation of lands. *Vestnik UrFU. Seriya ekonomika I upravleniye* [Bulletin of Ural Federal University. Series economics and management], issue 18, no. 6, pp. 802–825. (*In Russ.*) http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2019.18.6.039
17. Cherezova N. V. 2017, The problems of land reclamation on the example of the sand pit (in pur region, Yamalo-nenets district. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 1 (155), pp. 49–54. (*In Russ.*)
18. Galagan T. I. 2014, The economic-ecological estimation of arable layer of recultivated soils. *Lesotekhnicheskiy zhurnal* [Forestry Engineering journal], issue 4, no. 3 (15), pp. 285–290. (*In Russ.*) https://doi.org/10.12737/6306
19. Rekhtina G. A. 2011, Economic development of agricultural enterprises of the suburban zone in a crisis situation. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (NGAU)* [Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)], no. 1(17), pp. 164–170. (*In Russ.*)

The article was received on May 16, 2022