

логического и ландшафтного разнообразия. Нагрузка на леса еще более возросла в 90-е и в 2000-е годы в связи с общим понижением культуры населения, несанкционированной застройкой на некоторых участках лесных массивов и в прибрежной зоне.

5. Падение промышленного и сельскохозяйственного производства в 90-е годы снизило объемы промышленных выбросов и стоков, удобрений и ядохимикатов, попадающих в почву и водоемы, и одновременно вызвало ухудшение социально-экономического положения. Это вызвало последующую цепочку событий: рост объемов браконьерства, вырубку лесополос в равнинном Крыму (вырублено примерно 50 %), увеличение нагрузки на лесные биоценозы (ненормированный сбор ягод, грибов, лекарственных растений и др.), то есть рост непосредственного потребления биоты.

6. В течение XX века постепенно возрастала доля сельского хозяйства и рекреационной сферы. В долинах рек и временных водотоков были сооружены плотины, пруды, отстойники и наносоуловители, а на склонах хребтов и гряд нарезано более ста погонных километров искусственных террас, в результате чего поверхностный сток к началу 80-х годов оказался зарегулированным почти на половине площади. Во второй и третьей четверти XX века карьерами на суше было добыто около 1,9 млн. т горной массы, а из береговой зоны моря изъято 1,5 млн. т песчано-гравийных смесей, что сопровождалось сокращением ширины пляжей. С забором песка с пляжей, а также с возведением водохранилищ связана активизация процессов абразии на западном и южном побережье Крыма.

УДК 553.04

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА**

**Петин А.Н.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

Основной вклад в разработку научных основ рационального недропользования, комплексного освоения и использования минерального сырья, других ресурсов недр с геологических, технологических, экономических, экологических и социальных позиций внесли отечественные ученые и специалисты М.И. Агошков, А.Х. Бенуни, В.И. Вернадский, А.Д.Верхотуров, Э.В. Гирусов, И.М. Грацерштейн, В.Т. Калинин, Г.Д. Кузнецов, В.Н. Лексин, Н.В. Мельников, Н.Н. Мельников, С.А. Первушин, И.К. Плаксин, В.А. Резниченко, А.М. Сечевица, Е.А. Соловьева, К.Н. Трубецкой, В.А. Федосеев, А.Е. Ферсман, В.А. Чантурия, Н.Н. Чаплыгин и многие другие.

Одним из главных требований, реализуемых в отечественном недропользовании, является обеспечение рационального использования недр и содержащихся в них минеральных ресурсов. Под рациональным использованием недр большинство исследователей понимают систему мероприятий научного, производственно-технического и организационного характера, обеспечивающих полное и комплексное использование ресурсов недр для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Усиливающаяся хозяйственная деятельность на активно разрабатываемых железорудных месторождениях КМА оказывает негативное влияние на окружающую среду, вызывая ее загрязнение и деградацию. Поэтому дальнейшее хозяйственное освоение минерально-сырьевых ресурсов рассматриваемого региона необходимо осуществлять с учетом всех экологических проблем и причин их вызывающих. Это невозможно сделать только «устранением экологических угроз», т.е. закрыть, переместить, перепрофилировать многие экологически небезопасные производства. Основой развития экологической безопасности региона должна выступать такая траектория развития экономики, которая максимально соответствовала бы природно-хозяйственным и экологическим условиям. Для этого требуется создание в регионе эффективного эколого-экономического меха-

низма, отвечающего требованиям оптимального использования природных ресурсов и одновременно – природоохранным требованиям, направленным на снижение или стабилизацию экологических рисков, обусловленных вероятностью появления сверхнормативных воздействий и нагрузок на природные системы.

В условиях существующего экологического риска и негативных последствий освоения минерально-сырьевых ресурсов КМА проблема рационального недропользования приобретает особую актуальность. Для решения этой проблемы необходима координация усилий исполнительной, законодательной и природоохранной власти, а также всех заинтересованных организаций и специалистов, занимающихся вопросами экологии, охраны окружающей среды, природопользования, разработкой мероприятий экономического и социального развития региона, промышленной безопасности, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

В рамках повышения научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых, помимо традиционных мер по снижению техногенной нагрузки горного производства на природную среду необходимо шире использовать известные результаты научных исследований и крупномасштабных экспериментов, а именно:

- внедрить в промышленную практику экологически чистую технологию скважинной гидродобычи богатых железных руд как наиболее экологически безопасную для окружающей среды; автором данной публикации предложен ряд технических разработок, подтвержденных патентами РФ на изобретения.

- освоить технологии, позволяющие значительно увеличить вместимость существующих отвалов вскрышных пород без дальнейшего освоения земельных площадей под их размещение;

- минимизировать негативное воздействие хвостохранилищ на подземные воды и атмосферный воздух с использованием современных методов гидроизоляции и снижения пыления сухих поверхностей хвостохранилищ.

- внедрить новые технологические схемы флотационного дообогащения магнетитового концентрата, позволяющего извлекать из отходов обогащения мокрой сепарации железосодержащий минерал – гематит, тем самым решить проблему комплексного использования железорудного сырья и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую природную среду.

В региональной самоорганизации как необходимом этапе на пути к устойчивому развитию региона КМА можно выделить несколько первоочередных взаимосвязанных направлений экологически сбалансированного недропользования [3, 5, 7]:

- совершенствование экологического управления;
- повышение научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых;

- экологически ориентированное развитие инфраструктуры исследуемого региона;

- развитие законодательной и нормативно-правовой базы;

- совершенствование финансово-кредитной и налоговой политики.

Экологизация горнорудного производства – это совокупность управленческих (организационных), технологических, финансово-экономических мероприятий, направленных на снижение давления нагрузки на окружающую природную среду (в рамках восстановления ее качеств) предприятиями при сохранении целей производства - получения прибыли при достаточных темпах развития экономики, обеспечивающих поступательное развитие человеческого общества.

Совершенствование экологического управления должно быть направлено, прежде всего, на повышение уровня организации охраны окружающей среды и экологической культуры на предприятиях горно-металлургического комплекса через введение на них в действие системы международных стандартов ИСО 14000, а также систематическое соблюдение их требований.

Важнейшим направлением рационального недропользования в железорудной провинции КМА, обеспечения экологической безопасности в регионе и принятия эффективных управленческих решений является создание системы постоянно действующего комплексного геоэкологического мониторинга природно-технических систем.

Комплексный геоэкологический мониторинг нами рассматривается как инструмент реализации механизмов обеспечения геоэкологической безопасности освоения железорудных месторождений КМА. Региональная система комплексного геоэкологического мониторинга является одним из уровней единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСМ). При организации информационного взаимодействия региональной системы комплексного геоэкологического мониторинга с системами более высокого (федеральная система) и более низкого (локальная система) уровней, а также сетью наблюдательных станций необходимо руководствоваться следующими принципами:

- региональная система должна быть открытой для использования её в качестве элемента системы более высокого уровня и допускать возможность использования систем более низкого уровня как своей составной части;

- подсистемы, входящие в состав региональной системы, должны быть в достаточной степени автономны с тем, чтобы независимо или усеченных вариантах региональной системы решать ряд частных задач регионального мониторинга.

Структура и основные функции комплексного геоэкологического мониторинга ПТС представлены на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема комплексного геоэкологического мониторинга природно-технических систем территории горнопромышленных районов

В рамках повышения научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых, помимо традиционных мер по снижению техногенной нагрузки горного производства на природную среду необходимо шире использовать известные результаты научных исследований и крупномасштабных экспериментов, а именно:

- внедрить в промышленную практику экологически чистую технологию скважинной гидродобычи богатых железных руд как наиболее экологически безопасную для окружающей среды; автором данной работы в соавторстве с другими исследователями предложен ряд технических разработок, подтвержденных патентами РФ на изобретения № 77640 (устройство для скважинной гидродобычи полезных ископаемых), № 2291266 (Способ роторно-турбинного бурения), №2337244 (Способ сооружения горизонтальной лучевой дренажной скважины в твердых породах), № 2284409 (Способ сооружения востоящей дренажной скважины и устройство для его осуществления), позволяющих повысить эффективность данного способа добычи полезного ископаемого.

- освоить технологии позволяющие значительно увеличить вместимость существующих отвалов вскрышных пород без дальнейшего увеличения земельных площадей под их развитие;

- минимизировать негативное воздействие хвостохранилищ на подземные воды и атмосферный воздух; автором данной работы совместно с соавторами предложен ряд технологических решений, подтвержденных патентом РФ на изобретение № 2260657 (Устройство для сооружения траншей для создания противодиффузионных водонепроницаемых экранов с применением метода «стена в грунте» для защиты водотоков подземных и поверхностных вод от загрязнения сточными и техногенными водами), обеспечивающими экологическую эффективность в сохранении окружающей среды.

- внедрить новые технологические схемы обогащения железорудного сырья. В настоящее время на горнообогатительных комбинатах КМА и в других регионах страны действуют технологические схемы обогащения (для неокисленных железистых кварцитов), основанные на магнитной сепарации. Данный процесс позволяет извлекать из сырой руды лишь один железосодержащий минерал – магнетит. Как отмечают И.Н. Щеголев [8], В.А. Дунаев [2] и другие, что среди железистых кварцитов широко распространен (особенно среди Белгородско-Михайловской полосы) другой полезный компонент – гематит (железная слюдка). Если его доля в Старооскольском районе сравнительно мала (среднее содержание гематитового железа на Лебединском месторождении 1,4 %). То в северной части КМА на Михайловском месторождении она возрастает до значительных концентраций (19,5 %). При обогащении методом мокрой сепарации значительная часть гематита не может улавливаться и уходит в хвосты, тем самым ежегодно теряется огромная масса черных металлов. В частности, на ООО «Михайловском ГОКе», добывающем около 30 млн т железистых кварцитов, среднее содержание  $Fe_{\text{общ}}$  38,44 %, а извлекаемое магнитной сепарацией  $Fe_{\text{маг}}$  20,17 %, т.е. более 40% железа, связанного главным образом в гематите, уходит в хвосты. Доизвлечение гематитового железа – актуальнейшая проблема в технологическом процессе переработки сырой руды на ГОКах КМА. Технологически это возможно гравитационными методами или флотацией с применением нетоксичных реагентов.

Учитывая важность этой проблемы, в 2007 г. на дробильно-обогатительном комплексе ООО «Михайловского ГОКа» введен в опытно-промышленную эксплуатацию участок флотационного дообогащения магнетитового концентрата. Проводятся полупромышленные испытания двух модулей по дообогащению хвостов мокрой магнитной сепарации по гравитационно-флотационной технологии с получением гематитового концентрата мощностью 4,4 млн т в год. Флотационный метод обогащения хорош тем, что при нем можно получать практически чистый магнетит с содержанием железа до 72,4 %. Традиционными методами такого результата не добиться. Это серь-

езное повышение качества продукции, конкурентоспособности на рынке. Данный метод флотации при обогащении руды позволит, по сути, из самого худшего в России качества руды по содержанию диоксида кремния (это очень вредный компонент для металлургии) сделать высококачественный концентрат и окатыши с массовой долей  $F_{\text{общ}}$  66,5 % и  $\text{SiO}_2$  на уровне 4,5- 5,0 %.

Реализация проекта начиналась с того, что специалисты МГОКа провели ревизию всех самых современных технологий и установок флотации, организовали симпозиум обогатителей, куда были приглашены все ведущие зарубежные компании, отдали материал на тестирование во все уголки мира – в Канаду, Австралию, Швецию, Бразилию. Выбрали в итоге ту установку и технологию, которая дает максимальный эффект. Аналогичные технологии широко применяются в бразильской CVRD. К работе также были подключены российские научно-исследовательские институты, которые занимаются проектированием комплекса и адаптацией зарубежных стандартов, норм и требований к российским. Специалисты для обслуживания флотационной установки прошли обучение в Бразилии на горно-обогатительном камбинате Самарко.

При разработке железистых кварцитов эффективно дообогащение рядовых концентратов магнитно-флотационными методами с получением суперконцентратов (> 68 % Fe), пригодных для производства высококачественного электрометаллургического сырья и для порошковой металлургии. Этот метод резко повышает коэффициент использования добытых руд и улучшает экономические показатели горного предприятия. Хороший пример тому – ООО «Лебединский ГОК», на котором из железистых кварцитов последовательно получают обычный концентрат, суперконцентрат, окатыши и горячбрикетированное железо.

В горнорудных районах России определенные резервы железорудного сырья сосредоточены в залежах заскладированных хвостов обогащения (техногенных месторождениях), так как большие объемы руд переработаны 20-50 лет тому назад по недостаточно совершенным технологическим схемам с большими потерями полезных компонентов. К примеру, только в хвостохранилищах ООО «Михайловского ГОКа» накопилось больше 450 млн. т хвостов обогащения мокрой сепарации. Предлагается извлечение металлов из хвостов обогащения комбинированными методами активации [1]. Нерешенной остается проблема отработки крупных запасов богатых руд на западе Белгородской области. Опыт подготовки к эксплуатации (с 1974 г.) Яковлевского месторождения показал, что разработка таких руд традиционным подземным способом нерентабельна. В последние десять лет активно ведутся опытные работы по скважинной гидродобыче рыхлых и полускальных разностей богатых железных руд Белгородской области, доля которых на различных месторождениях колеблется от 30 до 60%. Однако перспективы промышленного применения этого способа без ущерба для геологической среды остаются не выясненными.

В работах А.Н. Петина и В.П. Васильева [3, 6], А.Н. Петина и Е.Б. Яницкого [4] излагаются основы геоинформационного обеспечения рационального недропользования при интенсивной добыче и переработке запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Подробно описаны компьютерные методы построения моделей рудных тел и современные подходы к управлению извлечением запасов при соблюдении эколого-экономических и нормативно-правовых ограничений, обеспечивающих минимизацию ущерба окружающей среде.

## Литература

1. Голик, В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА / В.И. Голик, О.Н. Полухин, А.Н. Петин, В.И. Комащенко // Горный журнал, 2013, №4. – С. 91-94.
2. Дунаев, В.А. Минерально-сырьевые ресурсы КМА / В.А. Дунаев // Горный журнал, 2004, № 1. – С. 9 -12.

3. Васильев, П.В. Геоинформатика в недропользовании: учебное пособие / П.В. Васильев, А.Н. Петин, Е.Б. Яницкий. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – 232 с.

4. Петин, А. Н. Геоинформационные технологии как инструмент создания и анализа геоэкологических данных горнодобывающих комплексов курской магнитной аномалии / А. Н. Петин, Е. Б. Яницкий // Вестник РУДН. Сер. Инженерные исследования. – 2007. – № 2. – С. 113-117.

5. Петин, А.Н. Аэрокосмический мониторинг состояния геологической среды железорудных месторождений КМА: особенности структуры, строения и функционирования / А.Н. Петин // Научные ведомости БелГУ, Сер. Естест. науки. – 2009, №11 (66). – С. 133-139.

6. Петин, А.Н. , Васильев П.В. Геоинформатика в рациональном недропользовании / А.Н.Петин, П.В.Васильев. - Белгород: Изд-во НИУ БелГУ, 2011, 264 с.

7. Трубецкой, К.Н. КМА: долговременное и экологически сбалансированное недропользование / К.Н. Трубецкой, Д.Р.Каплунов, Н.Н.Чаплыгин, Е.А. Котенко // Горный журнал, 2004, № 1. – С. 4-9.

8. Щеголев, И.Н. Железорудные месторождения докембрия и методы их изучения / И.Н. Щеголев. – М.: Недра, 1985. – 197 с.

УДК: 631.54 : 581.6

## **ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ**

**Подковыров И.Ю., Таран С.С.**

*Волгоградский государственный аграрный университет;*

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
г. Новочеркасск, Россия*

Существующие методики определения декоративности зеленых насаждений большей частью отражают качественные характеристики и по своей субъективности не всегда могут быть применимы при экспресс ранжировании объектов озеленения по этому показателю. Более объективную оценку дают количественные методы исследования. Они необходимы для быстрого выявления путей и направлений оптимизации декоративных достоинств насаждений на объектах озеленения.

Целью исследований являлось разработка методик оценки декоративных достоинств видового состава насаждений на объектах озеленения.

Объектами исследований являлись рекреационно-озеленительные насаждения общего и ограниченного пользования в малолесных регионах Волгоградской и Ростовской областях.

Сбор исходного материала для разработки методики оценки декоративных достоинств проводился с учётом общепринятых рекомендаций [1, 2, 3]. Систематическую принадлежность уточняли по справочной литературе [4, 5].

Природно-климатический потенциал малоблагоприятен для озеленения, поэтому необходимо обоснованно подходить к разработке мероприятий по формированию рекреационно-озеленительных насаждений. Повышение экологической устойчивости и декоративной долговечности зеленых насаждений в городских ландшафтах достигается расширением ассортимента деревьев и кустарников и повышением разнообразия видов и типов насаждений.

Для выявления связи между декоративностью и разнообразием насаждений используются индексы видового богатства (Маргалефа) и доминирования (Бергера-Паркера), которые наиболее методически приемлемы и объективно отражают ситуа-