

нологического изучения шунгитовых пород на примере локального объекта из нераспределенного фонда недр, включающую изучение вещественного состава шунгитовых пород, выделение их природных разновидностей, определение областей применения шунгитовых пород в соответствии с их природными типами и, на завершающем этапе, полноценное геолого-технологическое картирование в соответствии с требованиями СТО РосГео 09-002-98. При выполнении работ в качестве эталона можно использовать Забогинское месторождение, на материале которого выполнена оценка возможности использования шунгитовых пород в качестве сорбентов и наполнителей, разработаны возможные способы обогащения, модифицирования и регенерации. В рамках работ предполагается обосновать возможность рационального использования шунгитовых пород перспективных участков в качестве сорбционных материалов, пигментов, наполнителей в резинотехнической промышленности с учетом возможности обогащения и модифицирования исходного сырья, а также оценить возможность замещения шунгитовым сырьем используемых в настоящее время в промышленности материалов: наполнителей — белая сажа, технический углерод; сорбентов — активированные угли. Предполагаемые работы одновременно несут признаки опытно-методических

и прогнозно-ревизионных работ и могут быть выполнены в рамках соответствующих программ Государственного задания ФГБУ «ВИМС».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриева, С.И. Шунгитовые породы как нетрадиционное сырье для получения углеродсодержащих материалов / С.И. Ануфриева, В.И. Исаев, И.Г. Луговская, Г.В. Остроумов // Разведка и охрана недр. — 2000. — № 11. — С. 28–31.
2. Голуб, С.Л. Состав и сорбционные свойства шунгитового материала / С.Л. Голуб, И.Г. Луговская, С.И. Ануфриева, В.Т. Дубинчук, А.В. Ульянов, А.К. Буряк. // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2006. — Т. 6. — Вып. 5. — С. 748–763.
3. Голуб, С.Л. Хромато-масс-спектрометрическое и термодесорбционное исследование продуктов взаимодействия несимметричного диметилгидразина с шунгитовым материалом / С.Л. Голуб, И.Г. Луговская, С.И. Ануфриева, В.Т. Дубинчук, А.В. Ульянов, А.К. Буряк. // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2006. — Т. 6. — Вып. 5. — С. 855–868.
4. Крылов, И.О. Установка доочистки сточных и ливневых вод от нефтепродуктов / И.О. Крылов, С.И. Ануфриева, В.И. Исаев // Экология и промышленность России. — 2002. — № 6. — С. 17–20.
5. Луговская, И.Г. Глубокая очистка водных растворов от фенола с использованием шунгитовой породы / И.Г. Луговская, С.И. Ануфриева, Н.Д. Герцева, А.В. Крылова // Прикладная химия. — 2003. — Т. 76. — Вып. 8. — С. 1273–1276.
6. Пискулова, Н.А. «Зеленые» технологии: перспективы развития / Н.А. Пискулова // На пути к устойчивому развитию России. — 2013. — № 65. — С. 25–39.

© Коллектив авторов, 2018

Луговская Ирина Германовна // lig\_vims@mail.ru  
Соколова Виктория Николаевна // viktoriya-vims@mail.ru  
Ануфриева Светлана Ивановна // anufrieva.05@mail.ru  
Казанов Олег Владимирович // kazanov@vims-geo.ru

## УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

УДК 504.06

Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В., Яценко В.А. (Институт экономики и организации промышленного производства), Толстов А.В. (Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН)

### РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ТОМТОРА: ЕСТЬ ЛИ КОМПРОМИСС МЕЖДУ ЭКОЛОГИЕЙ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ЭФФЕКТАМИ?\*

Сформулированы основные аспекты, оказывающие влияние на экологическую систему Арктического региона Республики Саха (Якутия) при предстоящей разработке редкометалльного месторождения Томтор. Предложены способы решения экологических проблем, возникающих при освоении уникального объекта, рассчитаны получаемые от освоения социально-экономические эффекты. **Ключевые слова:** экология, экосистема, Томтор, Арктическая зона, редкие и редкоземельные металлы, социально-экономические эффекты.

\* Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 17–32–00048 «Исследование влияния на экосистему Арктической зоны Республики Саха (Якутия) при разработке месторождения редкоземельных руд с учетом оценки социально-экономических эффектов».

Samsonov N.Yu., Kryukov Ya.V., Yatsenko V.A. (Institute of Economics and organization of industrial production), Tolstov A.V. (IGM SB RAS)

### RARE-EARTH RAW MATERIAL OF TOMTOR: IS THERE A COMPROMISE BETWEEN ECOLOGY AND SOCIO-ECONOMIC EFFECTS?

*The main aspects influencing the ecological system of the Arctic region of the Republic of Sakha (Yakutia) with the forthcoming development of the rare metals and rare earth Tomtor deposit are formulated. Methods of solving problems taken into account when mastering a unique object are proposed, and the resulting socio-economic effects are calculated. **Keywords:** ecology, ecosystem, Tomtor, Arctic region, rare metals, rare earth, social and economic effects.*

По статистике Минприроды РФ около 15 тыс. российских промышленных предприятий нашей страны образуют наибольшую долю (более 90 %) объема выбросов в окружающую среду. К отраслям с максимальным воздействием на экологию территорий относятся топливно-энергетический, металлургический, химический, нефтехимический комплексы и горнодобывающая промышленность [13]. Вместе с тем, сегодня перед российским промышленным сектором, в том числе горнодобывающей отраслью стоят три главные задачи,

решение которых способствует экономическому росту: первая — модернизация мощностей, вторая — создание новых высокотехнологичных предприятий и обеспечение возможностей (сырьем, материалами и пр.) для их создания, третья — необходимость замещения импорта продукцией, произведенной в стране.

Одновременно с этим особо остро стоит вопрос о снижении негативного воздействия промышленности на экологию и окружающую среду в связи с ужесточением требований природоохранного законодательства, призванного минимизировать неизбежный экологический ущерб от природно-хозяйственной деятельности, связанной также и с ведением горнодобывающей деятельности в Арктической зоне России.

В России и за рубежом широко развиты научные направления, исследующие экологические аспекты экономики и экологические вопросы природопользования. Наиболее встречающиеся проблемы связаны с развитием законодательной и институциональной системы экологического мониторинга регионов и, собственно, субъектов хозяйственной деятельности, с организацией экологического аудита и формированием экологических каркасов территорий, с разработкой систем управления экологическими рисками, а также со множеством иных достаточно узких направлений научной работы и практических исследований, в частности, прогнозная оценка радиационных последствий освоения редкометалльного месторождения Томтор [15]. Совместимость исследований в области экологии и экономики освоения ресурсов не является широко распространенным направлением, что во многом объясняется дефицитом необходимой для проведения работ информации о экологических, геологических, геохимических параметрах природных объектов и их экономической эффективности.

В настоящее время тенденции научно-технологического развития экономики России предопределяют необходимость нового импульса внедрения современных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий в особых природных условиях Арктического региона, в которых ведется геологическое изучение и предполагается освоение минерально-сырьевой базы. Поэтому основная задача состоит в нахождении общественного паритета между возможным влиянием на экологическое состояние территории ведения добывающей деятельности и получением регионом, и, прежде всего, административной территорией расположения месторождения, значимых социально-экономических эффектов от нее.

Россия обладает широким набором месторождений полезных ископаемых, способных в долгосрочном периоде полностью обеспечить текущие и прогнозируемые внутренние потребности экономики и существенно нарастить объем экспортных поставок [12]. Особое место в структуре полезных ископаемых, прежде всего из-за уникальных физико-химических свойств и востребованности высокотехнологичной продукции, занимают редкие, в том числе и редкоземельные металлы (РЗМ).

По подтвержденным запасам Россия занимает второе место в мире после Китая (28 млн т  $TR_2O_3$ , что составляет около 20 % от известных мировых запасов), однако по сумме ресурсов и запасов РЗМ Россия является лидером. К настоящему времени ГКЗ запасы  $TR_2O_3$  учтены в 17 месторождениях, в том числе в девяти — апатитовых руд (в восьми — хибинских в Мурманской области и Селигдарском в Якутии), в Белозиминском месторождении апатит-ниобиевых руд (Иркутская область), а также в Ярегском месторождении титановых руд (Республика Коми). Кроме того, запасы РЗМ учтены в четырех месторождениях комплексных редкометалльных руд — Ловозерском (Мурманская область), Чуктуконском (Красноярский край), Катунинском (Забайкальский край) и в одном из значимых месторождений мира Nb-TR месторождении Томтор (северо-запад Якутии) [1, 2]. Редкоземельные элементы неразрывно связаны с важнейшими редкими металлами — ниобием (Nb) и танталом (Ta). Основные запасы ниобия и тантала в России заключены именно в комплексных редкоземельных месторождениях [2, 14]: ниобий учтен в 39 месторождениях, тантал — в 31, TR — в 17. Быховский Л.З., Архипова Н.А., Темнов А.В., Пикалова В.С. отмечают, что крупным потенциальным источником ниобия могут являться крупнейшее разведанное Белозиминское и оцененное Большетагнинское месторождения, находящиеся в нераспределенном фонде недр, а также сфен как из текущих, так и накопленных хвостов обогащения апатитовых руд Хибин [3–5, 8]. Масштабы редкометалльных месторождений позволяют создавать на их базе крупные предприятия со сроком эксплуатации 30–40 и более лет. Иными словами, эти месторождения представляют собой компактные долгосрочные сырьевые источники дефицитных и стратегических редких металлов, которые могут находиться в одном месте. Но за исключением нескольких объектов все оставшиеся российские комплексные редкометалльные месторождения не востребованы, так как имеют недостатки как общего, так и частного характера, связанные с низким или средним содержанием редких металлов (за исключением Томторского и Чуктуконского месторождений), труднообогатимостью и радиоактивностью руд большинства комплексных месторождений, комплексностью состав руд и др. [6].

С 2020 г. планируется ввести в промышленную эксплуатацию участок Буранный Томторского месторождения, пироклор-монацит-крандаллитовые руды которого характеризуются высокими концентрациями оксидов редкоземельных элементов, ниобия и скандия. На Северном и Южном участках в 2016 г. завершены оценочные работы и в результате учета их запасов Государственным балансом запасов полезных ископаемых ниобий-редкоземельные запасы месторождений Томторского рудного поля в целом повысят совокупные разведанные запасы РЗМ России на 10–12 %, а также ниобия (на 15 %) и скандия [3,7].

Вновь стоит отметить, что важный вопрос для новых сырьевых источников РЗМ, — их многокомпонентный

**Таблица 1**  
**Главные характеристики естественного состояния экосистемы Томторского рудного поля**

Параметры экосистемы	Основные характеристики
Природно-климатические условия	Рельеф структурно-денудационный, слабо расчлененный, носит равнинный, полого-увалистый характер. Климат — субарктический с чертами континентального
Растительность и почвы	Территория относится к Среднесибирскому ботанико-географическому региону, и входит в состав Оленекской ботанической провинции северо-таежных редкостойных лесов из лиственницы даурской. Распространены лиственнично-кустарниково-мохово-лишайниковые леса. Почвенный состав однороден и представлен подзолистыми, дерново-подзолистыми почвами с низким содержанием гумуса
Геологическая среда и ее геохимические особенности	Геологическое строение обусловлено приуроченностью к Уджинскому сводовому поднятию, в пределах которого выявлены массивы щелочно-ультрамафитовых пород Томтор, Богдо и Промежуточный, а также широко проявлен, особенно в пределах зоны глубинных разломов, полиформационный магматизм (базитовый, щелочно-ультраосновной, кимберлитовый)
Тектонические и ландшафтно-геохимические особенности района	Массив расположен на северо-восточной окраине Сибирской платформы, в области сочленения Анабарского и Оленекского поднятий с Лено-Анабарским краевым прогибом. В настоящее время рассматриваемый район представляет собой пенепленизированную поверхность с пологоволнистым рельефом
Геохимическая характеристика	Основное влияние на формирование геохимического облика современной экосистемы массива оказывают породы гипергенного комплекса, в составе которых участвуют образования каолинит-карналлитового, сидеритового, гетитового, франколитового горизонтов и плащевых кор выветривания
Биогеохимические параметры	Типичная растительная ассоциация района: лиственнично-кустарниково-мохово-лишайниковые редколесья
Гидрогеохимические особенности	Поверхностные воды района работ приурочены к бассейнам трех основных водотоков: рр. Чимара, Онгкучах, Уджа
Радиационный фон	Район массива Томтор сопровождается повышенной естественной радиоактивностью (источником является зона торий-редкоземельного и ниобиевого оруденения). Радиоэкологическая обстановка экологически удовлетворительная, не представляющая собой опасности для живого мира

редкоземельный состав, который индивидуален для каждого объекта. Учет этих особенностей на этапе карьерной выемки руды позволяет контролировать получение оптимальной структуры готовой товарной продукции — редких металлов и редкоземельных элементов — в тот или иной период времени в зависимости от рыночной конъюнктуры, от изменения спроса на отдельные группы РЗЭ. Полученные ранее результаты по исследованию вариативности состава TR в выделяемых рудных блоках месторождения Томтор показывают, что в пределах отдельных участков могут быть выделены целые блоки таких руд (объемом порядка 1 млн т руды) практически с заданными параметрами соотношения тяжелых и легких РЗМ, аномально обогащенные Y, Sc и LnY по сравнению со средними значениями в целом для месторождения. Так, выявлено, что на отдельных участках содержания Ce и Y, как и содержания TRCe и TRY становятся практически сопоставимыми. Содержания  $Y_2O_3$  в них растут до 2 % при средних концентрациях по месторождению 0,5 %, а отношения  $Ln_2O_3/Y_2O_3$  снижаются до 4,8–8,0 по сравнению со средними значениями для руд на уровне 20–30. Отношения Ce/Y понижаются до минимума 2,0–6,0, что означает вырав-

нивание доли LnCe и LnY. [10, 11] Извлечение отдельных блоков, т.е. ограниченных по объему и массе блоков руды, содержащих в больших пропорциях наиболее дефицитные и дорогостоящие тяжелые и средние лантаноиды, позволяет снижать потенциальные экологические угрозы при выполнении горных работ и обеспечивать значительно более высокую экономическую ценность добываемой ниобий-скандиево-редкоземельной породы.

Существующие принципы и методы оценки экологического состояния окружающей среды определяют необходимость последовательного изучения природного объекта на основе изменения природных сред и исходных параметров экосистемы (табл. 1) в результате техногенеза [9]. Этот процесс основывается на экономических интересах компании-недропользователя, а также социально-экономических интересах региональных и местных властей, а также населения, проживающего в районе ме-

ста ведения хозяйственной деятельности.

#### **Обсуждение и результаты: экологические аспекты**

Важнейшим отличием, влияющим на экосистему Томторского рудного поля, является исходный состав руд месторождения:

1. Железорудная залежь нижнего структурного этажа с запасами, превышающими 500 млн т до глубины 500 м (комплексные железо-фосфорные руды с сопутствующими компонентами, РЗЭ, РЗМ).

2. Пироклор-монацит-крандаллитовые руды перетолженных кор выветривания верхнего рудного горизонта, имеющие исключительно «пестрый» геохимический спектр сопутствующих компонентов, в том числе тяжелых металлов и элементов-токсикантов 1–4 классов экологической опасности.

Разработка месторождения как открытым, так и подземным способом вызывает существенные изменения в окружающей среде, которые определяются двумя группами факторов:

- нарушением поверхности над отработываемым месторождением;
- формированием в районе горнодобычных работ отвалов вскрышных пород и забалансовых руд.

Все другие действующие факторы являются интегральной составляющей этих двух главных факторов. При этом изменения, происходящие в состоянии и свойствах мерзлых пород и руд, оказывают соответствующее воздействие на ландшафты, поверхностные воды, почвы, атмосферу, а через них — на экологические системы. При прогнозе техногенных изменений природной среды вследствие разработки месторождения определяется, что геологическая среда, входящая в экологическую систему в естественном залегании, находится в условиях равновесия. Это равновесие нарушается при разработке месторождения.

При нарушении равновесного состояния месторождения, представляющего собой определенный объем горных пород и руд, неизбежны явления, характеризующиеся деформациями, разрушением и перемещением десятков и сотен тысяч кубических метров руды и вскрышных пород (мерзлых грунтов). При освоении Томторского месторождения целесообразно учитывать следующие аспекты и факторы, влияющие на экосистему и решение соответствующих проблем (табл. 2).

1. Повышенная естественная радиоактивность руд составляет первую проблему освоения месторождения, поскольку требует принятия специальных мер, необходимых для предотвращения ее распространения и возможного негативного воздействия радиации на людей. В целом невысокие радиологические характеристики кондиционных руд по сравнению с объектами-аналогами в целях безопасности персонала дают основание рекомендовать при разработке месторождения руководствоваться правилами и нормативами как при работе с радиоактивными рудами. Ограничений на перевозку кондиционных пирохлор-монацит-крандаллитовых руд, естественная радиоактивность которых находится на уровне 50–300 мкр/час в герметичных контейнерах как автомобильным, так и водным (речным и морским) транспортом не существует. Главное

требование, относящееся к отработке и транспортировке руды, соблюдать которое необходимо по всей цепочке «от карьера до комбината» — не допускать просыпания руды, что должно неукоснительно соблюдаться при любой схеме освоения месторождения.

2. Горно-геологические особенности отработки месторождения обусловлены уникальными параметрами и условиями залегания руд, которые в целом являются весьма благоприятными для отработки открытым способом (карьером) максимальной производительностью 250 тыс. т руды в год. Опыт работ при добыче такого незначительного объема в подобных условиях отсутствует, поэтому принятый открытый способ отработки требует тщательного подхода к решению природоохранных мероприятий. При этом горнодобывающему предприятию необходимо уже на стадии проектирования учесть все возможные варианты выемки руды для минимизации ущерба, неизбежно наносимого окружающей природе. Исходя из условий экологической безопасности и учитывая невысокие прочностные характеристики руды, на Буранном участке возможно применение более щадящего механического (безвзрывного) способа подготовки горной массы к выемке.

3. Транспортировка руды. В соответствии с санитарными правилами томторские руды с повышенной естественной радиоактивностью нормируются по показателям радиоактивного излучения на поверхности упаковки и транспорта и не имеют ограничений по перевозке в специальной таре и упаковке производственно-технического назначения, не допускающей рассеивания и распыления рудной массы.

4. Технологические особенности переработки руд. В плане экологических последствий особое внимание должны привлекать технологические процессы работы горнодобывающего комплекса (образующиеся отвалы вскрышных пород, рудные склады и склады забалансовых руд, хранилища топлива, отработанных ГСМ, производственных материалов и веществ, захоронения отходов и др.).

5. Экологические проблемы. В результате специализированных эколого-радиометрических исследований, выполненных на территории объекта после завершения разведки, установлены основные оценочные геохимические параметры и определен естественный радиационный фон, которые в принципе не вызывают проблем до начала освоения месторождения. Однако при отработке возникают опасения попадания руды на почву, растительность и, в конечном итоге, в современные водотоки района, что

**Таблица 2**  
**Факторы, влияющие на экосистему и решение соответствующих проблем**

Особенности, влияющие на экосистему	Учет особенностей, влияющих на экосистему
Повышенная естественная радиоактивность руд	Контроль производственных процессов, учет действующих нормативов при добыче и транспортировке руды
Условия залегания перетолженных руд при выемке руд	Наиболее щадящий механический (безвзрывной) способ подготовки горной массы к выемке
Транспортировка руды	Соблюдение требований и режима к перевозке руд (тарирование в специальную сертифицированную тару производственно-технического назначения, исключаящую ее просыпание), контроль радиационного фона при добыче, транспортировке и перевалке
Технологические особенности переработки руд	Технология химического разложения исходной руды на удаленном химико-металлургическом заводе, контроль технологических процессов работы горнодобывающего комплекса
Экологические проблемы	Мониторинг с целью контроля состояния окружающей среды, природных ресурсов и источников антропогенного воздействия. Внедрение системы экологического менеджмента, технологий снижения загрязнений в производственной деятельности (обращение отходов, утилизация отработанных нефтепродуктов, резинометаллических изделий, шин, лома и пр.)

обусловлено хранением некондиционных руд в отвалах, из которых неизбежен эоловый и водный разнос частиц руды. Поэтому с начала работы горнодобывающему предприятию необходимо организовать мониторинг, цель которого — контроль состояния окружающей среды, природных ресурсов и источников антропогенного воздействия. Учитывая нерастворимость основных минеральных компонентов руды в водной среде и ограниченную возможность переноса тяжелых рудных частиц ветром, непосредственное влияние отработки месторождения на окружающую природу будет незначительным [9].

Предстоящая экономико-хозяйственная деятельность предопределяет внимание к оценке параметров природного фона экосистемы Томторского массива, направленное на минимизацию неизбежных экологических последствий от ведения горно-добычной деятельности на объекте. Таким образом, речь идет о масштабном инновационном технологическом оснащении предприятия по разработке запасов, в результате чего негативное воздействие на окружающую среду в технологической цепочке горнодобывающего предприятия может быть минимизировано за счет внедрения передовых технологий.

#### Обсуждение и результаты: социально-экономические эффекты

Согласно «Методике расчета показателей и применения критериев эффективности региональных инвестиционных проектов...»\*,

\* Методика расчета показателей и применения критериев эффективности региональных инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда РФ (от 30.10.2009 г., Минрегион-развития).

показателями социального эффекта являются рост уровня занятости населения в трудоспособном возрасте; повышение уровня обеспеченности населения благоустроенным жильем; улучшение состояния окру-

**Таблица 3**  
**Среднемесячная заработная плата в Республике Саха (Якутия) в отрасли добычи полезных ископаемых**

Среднемесячная заработная плата	2015 г.	2016 г.	январь-август 2017 г.
Всего по Республике Саха (Якутия), тыс. руб.	54,6	59	59,036
Добыча полезных ископаемых в целом, тыс. руб.	94,6	106,6	102,434
Добыча полезных ископаемых за исключением ТЭК, тыс. руб.	101,1	115,7	134,62

Источник: ФСГС по РС (Я)

**Таблица 4**  
**Бюджетная эффективность, млн руб.**

Наименование налогов, сборов и платежей	Потоки за весь период эксплуатации (жизненный цикл 20 лет)
Регулярный платеж за пользование недрами	0,6
Плата за выбросы загрязняющих веществ	5,2
Плата за размещение отходов производства	1
Налог на добычу полезных ископаемых	14 591,70
Транспортный налог	140,7
Налог на имущество	1 282,00
Налог на прибыль	13 626,10
<b>Взносы в</b>	
Пенсионный фонд	1 240,20
Фонд социального страхования	130,2
Фонд обязательного медицинского страхования	327,4
Страховые взносы от несчастных случаев и профессиональных заболеваний	237,5
НДФЛ	834,6
<b>Бюджетная эффективность</b>	<b>32 417,20</b>
<b>Дисконтированная бюджетная эффективность</b>	<b>8 920,50</b>

**Таблица 5**  
**Распределение показателей бюджетной эффективности по уровням бюджета, млн руб.**

Наименование налогов, сборов и платежей	Распределение по уровням бюджета					
	Федеральный		Региональный (республиканский)		Местный	
	За 1 год	За 20 лет*	За 1 год	За 20 лет*	За 1 год	За 20 лет*
Налог на прибыль	80,2	1362,7	721,9	12 263,4	0	0
Налог на имущество	0	0	70,5	1 282,0	0	0
НДПИ	0	0	511,3	8 755,0	340,8	5 836,7
НДФЛ	0	0	12,5	225,3	33,8	609,3
Транспортный налог	0	0	7,6	140,7	0	0
Регулярный платеж за пользование недрами	0	0,2	0	0,4	0	0
Плата за размещение отходов	0,1	1	0	0	0	0
Плата за выбросы загрязняющих веществ	0,3	5,2	0	0	0	0
<b>Всего</b>	<b>80,6</b>	<b>1 368,40</b>	<b>1 323,80</b>	<b>22 666,80</b>	<b>374,6</b>	<b>6 446,00</b>

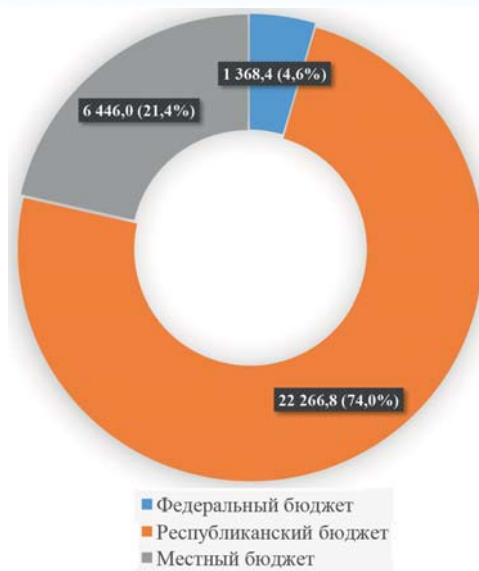
\*Период эксплуатации участков.

жающей среды; повышение доступности и качества услуг населению в сфере транспорта, здравоохранения, образования, физической культуры и спорта, культуры, жилищно-коммунального хозяйства. При оценке социальной эффективности ведения хозяйственной деятельности необходимо учитывать рост доходов бюджетных средств и социально-экономического благополучия населения региона или района. Для этого выполнены стандартные экономические расчеты эффективности перспективного освоения двух участков (Северный и Южный) Томторского месторождения редкоземельных металлов, определяющие все ключевые показатели (NPV, internal rate of return, profitability index, discounted payback period). Однако в качестве главных параметров прямых социально-экономических эффектов для региона далее приведены расчетные данные бюджетной эффективности, а также условия и возможности привлечения персонала из числа местного населения Республики Саха (Якутия) (табл. 4, 5) (рис. 1.)

Трудоспособное население непосредственно в районе Томторского рудного поля отсутствует, а ближайший населенный пункт (нежилой пос. Эбелях) расположен в 110 км к западу от Томторского рудного поля на р. Анабар. В 320 км к западу находится пос. Оленек (административный центр Оленекского улуса), в 120 км к западу расположен наслег Жилинда, в 140 км к северо-западу расположен пос. Саскылах (административный центр Анабарского улуса). Трудовые ресурсы в указанных населенных пунктах незначительные, трудоспособная часть населения занята на работах в недавно созданном промышленном предприятии по добыче алмазов и практически не может быть задействована. Основная часть квалифицированных специалистов и рабочих может быть привлечена из других населенных пунктов Республики Саха (Якутия), а инженерно-технический персонал из других российских городов и регионов. Ввиду локального подхода к освоению общая численность занятых на горно-добычном переделе составит около 100 человек, для которых предполагается вахтовый метод работы, предусматривающий замену составов структурных подразделений через 45–60 дней.

Размер заработной платы принимается, исходя из необходимости обеспечения уровня оплаты труда, позволяющего привлечь и удержать на предприятии мотивированный и квалифицированный персонал. Он основывается на фактических данных о фонде оплаты труда работников добывающей промышленности в Якутии (табл. 3): средняя заработная плата в добывающей промышленности — одна из самых высоких, она составляла в 2016–2017 гг. около 135 тыс. руб. в месяц.

Бюджетная эффективность освоения месторождения Томтор (участков Северный и Южный, при варианте однопроцентного бортового содержания по  $Nb_2O_5$ ) рассчитана как сумма всех поступлений и отчислений в бюджеты РФ разных уровней за весь период (жизненный цикл) эксплуатации. Расчеты показы-



**Распределение поступлений от налогов, сборов и платежей по уровням бюджета. Рассчитано по [3, 5–7]**

вают, что совокупные доходы от налогов, сборов и платежей, поступающих в республиканский и местный бюджеты, многократно превосходят потоки в федеральную казну, на которую приходится только 4,5 % всех поступлений. Добыча редкоземельного сырья в Республике Саха (Якутия) позволяет республиканскому и местному бюджетам получать практически весь доход от образуемых налогов, сборов и платежей — 95,5 %. Из них наиболее существенными являются налоги, доминирующая часть которых остается в регионе, — это НДС на твердые полезные ископаемые (100 % в субъекте федерации; в отличие от передачи всего «топливно-энергетического» НДС в федеральный бюджет), а также 90 % налога на прибыль.

#### **Заключение**

В заключение следует отметить — цель выполнения исследований, результаты которых изложены в статье, достигнута. Во-первых, показаны особенности геологических, геохимических и экологических условий, в которых находится объект природопользования и спрогнозированы техногенные изменения экосистемы при его разработке. Во-вторых, составлены рекомендации по проведению природоохранных мероприятий, направленных на минимизацию влияния хозяйственной деятельности на экологическую систему арктической территории. В-третьих, определены и рассчитаны объемы экономических выгод, которые распределяются, прежде всего, на социально-экономическое развитие региона и муниципального района, в котором находится природный объект. Таким образом, действующие требования природоохранного законодательства, ориентированные на минимизацию экологического вреда, не должны блокировать новые центры экономической и хозяйственной деятельности горнодобывающей промышленности, в том числе в арктических территориях. При этом важно находить компромисс между «закручиванием гаек» в отношении разумных экологических требований и реальными

возможностями бизнеса создавать новые точки экономической активности, от которых зависят развитие регионов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 17-32-00048 «Исследование влияния на экосистему Арктической зоны Республики Саха (Якутия) при разработке месторождения редкоземельных руд с учетом оценки социально-экономических эффектов» (рук. А.В. Толстов).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельская, В.В. Руды редкоземельных металлов России / В.В. Архангельская, Т.Ю. Усова, Н.И. Лагонский, Л.Б. Чистов // Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая. — М.: ВИМС. — 2006. — № 19. — 72 с.
2. Белов, С.В. Минералогия платформенного магматизма (траппы, карбонатиты, кимберлиты) / С.В. Белов, А.В. Лапин, А.В. Толстов, А.А. Фролов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. — 537 с.
3. Быховский, Л.З. Задачи дальнейшего изучения Томторского рудного поля с целью повышения его инвестиционной привлекательности / Л.З. Быховский, Е.И. Котельников, Е.Г. Лихниченко, В.С. Пикалова // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 9. — С. 20–25.
4. Быховский, Л.З. Редкометалльное сырье России: перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы / Л.З. Быховский, Н.А. Архипова // Разведка и охрана недр. — 2016. — № 11. — С. 26–30.
5. Быховский, Л.З. Рудная база стратегических редких металлов России: состояние, перспективы освоения и развития / Л.З. Быховский, Н.А. Архипова // Горный журнал. — 2017. — № 7. — С. 4–9.
6. Кременецкий, А.А. Комплексные редкометалльные месторождения России и основные направления повышения их инвестиционной привлекательности / А.А. Кременецкий, Е.А. Калиш // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 9. — С. 3–11.
7. Машковцев, Г.А. Перспективы рационального освоения комплексных ниобий-тантал-редкоземельных месторождений России / Г.А. Машковцев, Л.З. Быховский, А.А. Рогожин, А.В. Темнов // Разведка и охрана недр. — 2011. — № 6. — С. 9–12.

8. Темнов, А.В. Сценарий реализации минерально-сырьевого потенциала комплексных редкометалльных месторождений Зиминского рудного района / А.В. Темнов, В.С. Пикалова // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 7. — С. 54–60.
9. Толстов, А.В. Комплексная оценка Томторского месторождения / А.В. Толстов, Гулин А.П. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. — 2001. — № 11. — С. 144–160.
10. Толстов, А.В. Скандий и иттрий Томторского рудного поля / А.В. Толстов, А.В. Лапин, Н.П. Похиленко, К.В. Овчинников // Цветная металлургия. — 2015. — № 4. — С.37–43
11. Толстов, А.В. Новые возможности получения редкоземельных элементов из единого арктического сырьевого источника = New Opportunities for Producing Rare Earth Elements One of the Arctic Raw Material Source / А.В. Толстов, Н.П. Похиленко, Н.Ю. Самсонов // Journal of Siberian federal university. Chemistry = Журнал Сибирского федерального университета. Химия. — 2017. — № 10 (1). — С. 125–138.
12. Похиленко, Н.П. Новые механизмы государственного управления минерально-сырьевой базой стратегических полезных ископаемых Арктической зоны Сибири и Дальнего Востока / Н.П. Похиленко, А.В. Толстов, В.П. Афанасьев, Н.Ю. Самсонов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2016. — № 5. — С. 60–63.
13. Правительственное Собрание о внедрении наилучших доступных технологий в промышленности // Доклад Донского С.Е. «Об использовании механизмов наилучших доступных технологий как элемента экологической политики». — 24 октября 2014 г. Режим доступа: [http://government.ru/news/15395/].
14. Редкоземельные металлы России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы. / Кудрин В.С., Усова Т.Ю., Чистов Л.Б. и др. — М.: ВИМС, 2000. — 103 с.
15. Россман, Г.И. Прогнозная оценка радиационных последствий освоения редкометалльного месторождения Томтор / Г.И. Россман, А.Е. Бахур, Н.В. Петрова // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 3. — С. 61–66.

© Коллектив авторов, 2018

Самсонов Николай Юрьевич // samsonov@ieie.nsc.ru  
Крюков Яков Валерьевич // zif\_78@mail.ru  
Яценко Виктор Анатольевич // yva@ieie.nsc.ru  
Толстов Александр Васильевич // tols61@mail.ru

## ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.3

**Дикамов Д.В., Лешан Д.Г., Ларёв П.Н.**  
**(ООО «Газпром добыча Уренгой»)**

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА УРЕНГОЙ»

Представлена информация о локальном экологическом мониторинге, являющимся одним из элементов охраны окружающей среды. Характеризуется комплексной системой регулярных наблюдений и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов, позволяет принимать эффективные управленческие решения в области охраны окружающей среды. Представлена информация по основным направлениям наблюдений компонентов окружающей среды, результатам проведенных измерений, приборам, необходимым для проведения исследований. **Ключевые слова:** охрана окружающей среды, экологический мониторинг, программы локального экологического мониторинга лицензионных участков.

Dikamov D.V., Leshan D.G., Larev P.N. (Gazprom добыча Уренгой)

ENVIRONMENTAL MONITORING OF LICENSE AREAS «GAZPROM DOBYCHA URENGOY» LLC

*The article presents information on one of the elements of environmental protection, i.e. local environmental monitoring. It is an integrated system of regular monitoring and assessment of changes in the state of environmental components under the influence of natural and anthropogenic factors, which allows us to make effective management decisions in the field of environmental protection. The information presented describes the main directions of monitoring of environmental components, the results of measurements, instruments necessary for research. **Keywords:** environmental protection, environmental monitoring, programs of local environmental monitoring of license areas.*

ООО «Газпром добыча Уренгой» (далее — Общество) является одним из крупнейших газодобывающих предприятий ПАО «Газпром», занимающееся добычей природного газа, газового конденсата и нефти. Общество имеет лицензии на право пользования недрами в Надымском, Пуровском и Ямальском районах Ямало-