

# НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПО УКРЕПЛЕНИЮ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ (Cu, Pb, Zn) РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА СЧЕТ СРЕДСТВ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА

ФГУП «ЦНИГРИ»

Волчков Алексей Гордеевич

dnms@tsnigri.ru

Кузнецов Владимир Вениаминович

okt@tsnigri.ru

Никешин Юрий Васильевич

dnms@tsnigri.ru

TASKS AND TARGETS OF THE NATIONAL BUDGET-FUNDED GEOLOGICAL EXPLORATION FOR BASE METALS (Cu, Pb, Zn)

FSUE TsNIGRI

A.G.Volchkov

V.V.Kuznetsov

Yu.V.Nikeshin

Минерально-сырьевая база цветных металлов (Cu, Pb, Zn) Российской Федерации, созданная трудами нескольких поколений отечественных геологов, признана одной из крупнейших в мире. В условиях нарастающего дефицита природных ресурсов в мире это является важным фактором ее конкурентоспособности [1, 3–6]. Однако из-за высоких темпов роста добычи обеспеченность рентабельными запасами действующих горнодобывающих предприятий заметно снизилась. Необходимо отметить также, что медь и цинк входят в группу полезных ископаемых, добыча которых обеспечивает

*Охарактеризованы современное состояние минерально-сырьевой базы (МСБ) цветных металлов (Cu, Pb, Zn) Российской Федерации и роль геологоразведочных работ (ГРР) при выполнении задач ее воспроизводства. На примерах показано, что направления ГРР за счет средств федерального бюджета подчинены приоритетным направлениям реализации государственной программы РФ «Воспроизводство и использование природных ресурсов».*

*Ключевые слова: МСБ меди, свинца, цинка РФ, направления ГРР, минерально-сырьевые центры экономического развития, Южный Урал, Рудный Алтай, Красноярский край, Салаир, Забайкальский край.*

*Current state of the things in Russian national mineral base of non-ferrous metals (Cu, Pb, Zn) is characterized, along with tasks and targets of geological exploration for these metals. Relevant case histories demonstrate that the national budget-funded geological exploration is guided by the priorities of the Replenishment and Usage of Natural Resources state program.*

*Key words: RF mineral base, copper, zinc, lead, tasks and targets of mineral exploration, mining centers of economic growth, South Urals, Rudnyi Altai, Krasnoyarsk krai, Salair, Zabaikalsk krai.*

не только внутренний спрос, но и экспорт, тогда как более половины внутреннего потребления свинца обеспечивается импортными поставками. Ниже приведены краткие сведения о современном состоянии МСБ меди, свинца, цинка.

**Медь.** Запасы меди категории  $ABC_1+C_2$  составляют 90,8 млн т, ежегодная добыча из недр около 860 тыс. т. Прогнозные ресурсы меди категории  $P_1$  составляют 12 166,  $P_2$  – 24 956,  $P_3$  – 38 051 тыс. т, в пересчете в условную категорию  $C_2$  – 17,1 млн т (19% от общих запасов). Сырьевая база меди РФ традиционно связана с рудами медно-никелевых (38,7%

запасов), медноколчеданных (23%), медистых песчаников (21,7%) и медно-порфириновых (8,3%) месторождений, основная добыча приходится на медно-никелевые и медноколчеданные – около 94%.

**Свинец.** Запасы свинца категории  $ABC_1+C_2$  составляют 19,6 млн т, ежегодная добыча порядка 180 тыс. т. Прогнозные ресурсы свинца категории  $P_1$  2659,6,  $P_2$  9573,4,  $P_3$  27 691 тыс. т, в пересчете в условную категорию  $C_2$  7,2 млн т (36,7%). Основу МСБ свинца в РФ составляют три месторождения, содержащие 70% всех разведанных запасов страны: Горевское (44%) в Красноярском крае, Холоднинское (15%) и Озерное (11%) в Республике Бурятия. Из них в настоящее время разрабатывается только Горевское, на котором ведется основная добыча свинца – 71%. На месторождениях Алтайского края добыча составляет 14%, Приморского края – 8%. В Приаргунье, старом горнорудном полиметаллическом районе Забайкалья, и на Салаирском кряже в последние годы добыча свинца практически не велась.

По масштабу и качеству руд лишь Горевское месторождение с содержанием Pb 7,0% сопоставимо с зарубежными аналогами, такими как Брокен-Хилл (8,6%) и Каннингтон (8,3%). Все остальные месторождения РФ существенно уступают им по этим показателям.

**Цинк.** Запасы цинка категории  $ABC_1+C_2$  составляют 60,7 млн т при годовой добыче около 360 тыс. т. Прогнозные ресурсы цинка категории  $P_1$  9341,1,  $P_2$  32 109,1,  $P_3$  64 632,4 тыс. т, в пересчете в условную категорию  $C_2$  20,8 млн т (34,3%). В пяти месторождениях сосредоточено 60% запасов: Озерное и Холоднинское (Республика Бурятия), Павловское (Новая Земля), Горевское (Красноярский край) и Корбалихинское (Рудный Алтай). Наиболее высокие содержания цинка (10–22%) характерны для разведанных на Рудном Алтае месторождений, значительная часть которых осталась после распада СССР в Казахстане. Объекты в других регионах характеризуются гораздо более низкими содержаниями, уступающими зарубежным аналогам. Около 75% цинка добывается предприятиями Уральского региона из медно-цинковоколчеданных руд, а такие регионы, как Салаирский кряж, Приаргунье, Рудный Алтай, ранее обеспечивавшие существенную долю добычи цинка, сегодня по состоянию запасов этого сделать не могут.

Таким образом, имеющиеся на балансе разведанные запасы меди, свинца и цинка в целом позволяют говорить о надежных долгосрочных

перспективах обеспеченности горнодобывающих предприятий. При этом основная добыча рассматриваемых металлов пока стабильно осуществляется в регионах со сложившейся инфраструктурой (с действующими горнодобывающими предприятиями): медь – в Норильском районе и на Южном Урале, свинец – в Красноярском крае и на Рудном Алтае, цинк – на Урале, Рудном Алтае и в Красноярском крае. Вместе с тем, анализируя состояние МСБ цветных металлов, можно отметить ряд негативных моментов:

обеспеченность запасами части действующих предприятий с основной добычей меди, свинца и цинка составляет от 5 до 10 лет;

большая часть запасов либо сконцентрирована на месторождениях, расположенных в районах со слабо развитой инфраструктурой (Песчанка, Удоканское, Павловское, Холоднинское, Ак-Суг), либо локализована на значительных глубинах – от 500–600 до 1500 м (Подольское, Юбилейное, Ново-Учалинское, Талнахское, объекты Рудного Алтая);

разведанные запасы нередко характеризуются низкими содержаниями полезных компонентов, существенно уступающими зарубежным аналогам;

прогнозные ресурсы категории  $P_1$  (ближайший поисковый задел) меди, свинца и цинка составляют соответственно 13,4, 13,8 и 15,3% от всех запасов и отражают весьма ограниченные возможности быстрого выявления подготовленных объектов для воспроизводства МСБ.

Минерально-сырьевая база меди, свинца и цинка РФ имеет фундаментальное значение для экономики как важнейшее стратегическое, металлургическое и экспортное минеральное сырье. Поддержание МСБ на должном уровне – насущная задача ГРР. Государственной программой РФ «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (далее Госпрограмма), утвержденной Правительством РФ в 2013 г., были определены следующие три приоритетных направления государственной политики в сфере обеспечения воспроизводства МСБ цветных металлов [2]:

развитие действующих сырьевых баз;  
создание резервных (альтернативных) сырьевых баз в освоенных и новых районах;  
формирование крупных минерально-сырьевых центров в южных районах Красноярского края

и Иркутской области, в Забайкальском крае, на Салаирском кряже и в Дальневосточном регионе.

Эти направления были конкретизированы специалистами ЦНИГРИ применительно к меди, свинцу, цинку и реализованы при подготовке Среднесрочной программы ГРР Роснедра на период 2015–2020 гг. На примерах проектов поисковых работ авторами рассмотрена выработанная к настоящему времени и на перспективу до 2020 г. направленность ГРР на цветные металлы за счет средств федерального бюджета, в полной мере учитывающая указанные приоритетные положения Госпрограммы.

**Развитие действующих сырьевых баз.** В регионах с развитой горнодобывающей промышленностью (Южный Урал, Рудный Алтай) в настоящее время намечены к выполнению или выполняются ряд проектов Госзаказа, ориентированных на расширение и переоценку перспектив МСБ цветных металлов этих регионов. По результатам данных работ планируются подготовка программ ГРР, призванных обеспечить укрепление МСБ, необходимой для действующих предприятий, а в ряде регионов – ее возрождение.

Применительно к Южному Уралу отметим действующий проект «Ревизионно-поисковые работы по выявлению площадей, перспективных на скрытые и перекрытые медно-цинковоколчеданные месторождения в пределах Западно-Магнитогорской структурно-формационной зоны (Республика Башкортостан)». Площадь охватывает территорию в 6000 км<sup>2</sup>, на которой размещено более двух десятков выявленных и разведанных месторождений (частью уже отработанных) и более 70 рудопроявлений, многие из которых в ходе предыдущих работ были слабо изучены. Целесообразность проведения данных работ определялась недостаточной обеспеченностью запасами медно-цинковоколчеданных руд действующих в регионе горно-обогатительных комбинатов, в том числе градообразующего Башкирского медно-серного комбината.

Практически все стоящие на балансе запасы меди региона находятся в распределенном фонде, при этом значительная их доля предназначена для подземной добычи с глубин от 300 до 1300 м и более. По итогам завершения проекта (с ревизией материалов всех ранее выполненных на площади изысканий и проведением по результатам ревизии заверочного бурения) выделено шесть перспективных участков, в пределах которых

предварительно оконтурены рудные залежи и локализованы прогнозные ресурсы, в сумме составляющие 3,4 млн т меди и 6,2 млн т цинка по категории Р<sub>2</sub>. Один из наиболее перспективных участков (Новопетровский) включен в Перечень конкурсных объектов ГРР на 2015 г., остальные – рассматриваются в качестве объектов Госпрограммы на период 2016–2020 гг.

В Рудном Алтае действует ряд горнодобывающих компаний (в первую очередь, ОАО «Сибирь-Полиметаллы»), на долю которых приходится ~5% общей добычи цинка и ~6% свинца. Это связано с отсутствием подготовленных для отработки запасов и значительной глубиной залегания отработываемых руд. В целях укрепления МСБ свинца и цинка горнодобывающих предприятий инициирован и в 2012 г. завершен проект «Опережающие геолого-геофизические работы для переоценки перспектив полиметаллического оруденения Рудного Алтая с целью разработки основы для создания ведущего в РФ центра по добыче свинца и цинка».

Для решения задач Госконтракта разработана и успешно применена система компьютерного анализа накопленной геологической, геофизической и геохимической информации. В общем виде необходимая информация, характеризующая изучаемую территорию и обеспечивающая решение прогнозных и поисковых задач, включает следующие картографические основы:

- структурно-формационную;
- дистанционную с результатами дешифрирования и интерпретации аэрокосмических снимков различных масштабов;
- геофизическую (грави- и магнитометрические, уран-калий-ториевые – АГСМ) и геохимическую;
- рудной и метасоматической нагрузки.

Собранная в соответствии с данным перечнем информация проанализирована с использованием разработанной системы компьютерной обработки. Это позволило локализовать ряд перспективных площадей, провести в их пределах детализационные геофизические и заверочные горно-буровые работы, выявить рудоносные уровни в скрытом залегании, установить промышленные рудные подсечения и оценить прогнозные ресурсы свинца и цинка. По итогам выполненных работ локализованы семь перспективных площадей с суммарно апробированными и поставленными на учет прогнозными ресурсами категории Р<sub>3</sub>: цинка – 31,6, свинца – 17,4, меди – 4,6 млн т (попутных золота – 250 т и серебра – 20,6 тыс. т). Это по-

Состояние запасов меди (с попутным золотом) на разведанных медно-порфировых месторождениях Российской Федерации (на 01.01.2014 г.)

Месторождения	МЕДЬ			ЗОЛОТО		
	ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Забалан- совые	ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Забалан- совые
Томинское, Челябин- ская область	<u>158 337</u> <b>743,3</b> (0,47)	<u>172 778</u> <b>793,2</b> (0,46)	<u>45 078</u> <b>195,7</b> (0,43)	-	<u>309 188</u> <b>31,175</b> (0,101)	<u>44 495</u> <b>2,573</b> (0,058)
Михеевское, Челябин- ская область	<u>282 233</u> <b>1245,3</b> (0,44)	<u>64 868</u> <b>297</b> (0,46)	<u>52 988</u> <b>205,5</b> (0,39)	-	<u>341 714</u> <b>46,921</b> (0,137)	<u>63 355</u> <b>6,181</b> (0,098)
Ак-Сугское, Республи- ка Тыва	<u>124 849</u> <b>932,4</b> (0,75)	<u>200 723</u> <b>1416,8</b> (0,71)	<u>58 897</u> <b>469,6</b> (0,80)	<u>124 849</u> <b>24,865</b> (0,20)	<u>200 723</u> <b>30,806</b> (0,15)	<u>58 897</u> <b>12,904</b> (0,22)
Быстринское, Забай- кальский край	<u>220 842</u> <b>1717,5</b> (0,78)	<u>71 189</u> <b>355,9</b> (0,5)	<u>39 925</u> <b>184,4</b> (0,56)	<u>220 842</u> <b>197,288</b> 0,893	<u>71 189</u> <b>38,960</b> (0,547)	<u>32 925</u> <b>24,530</b> (0,745)
Песчанка, Чукотский автономный округ	<u>315 766</u> <b>2606,2</b> (0,83)	<u>128 094</u> <b>1124,5</b> (0,88)	<u>345 817</u> <b>1798</b> (0,52)	<u>315 766</u> <b>178,585</b> (0,57)	<u>128 094</u> <b>55,184</b> (0,43)	<u>345 817</u> <b>81,810</b> (0,24)
<b>Итого</b>	<b>7244,7</b>	<b>3987,4</b>	<b>2853,2</b>	<b>400,738</b>	<b>203,046</b>	<b>127,998</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>11 232,1</b>		<b>-</b>	<b>603,784</b>		<b>-</b>

П р и м е ч а н и е. В числителе — запасы руды, тыс. т; в знаменателе — запасы металла, тыс. т; в скобках — среднее содержание, %.

зволит проводить геологоразведочные работы за счет средств федерального бюджета с переводом ресурсов в более высокие категории. В результате на выделенных площадях ожидается выявление нескольких средних по запасам объектов свинца и цинка с попутными золотом и серебром.

Прогнозно-поисковый комплекс, примененный при проведении работ на Рудном Алтае, и апробированная система компьютерной обработки полученной информации рекомендованы к использованию при осуществлении близких по назначению опережающих работ в других регионах РФ.

**Создание резервных (альтернативных) сырьевых баз цветных металлов в освоенных и новых районах Российской Федерации.** Данное направление, прежде всего, связано с медно-порфировыми месторождениями. В настоящее время на Государственном балансе числятся лишь пять месторождений меди медно-порфирового типа, на долю которых приходится 8,3% запасов меди РФ (таблица), тогда как в мировой МСБ меди и

ее добыче доля таких месторождений составляет 60–65%. В этой связи в последние годы расширены ГРП (за счет средств федерального бюджета и средств недропользователей), нацеленные на обнаружение объектов медно-порфирового типа. Так, в пределах Дальневосточного региона в рамках Госзаказа выделена группа рудных районов, перспективных на выявление месторождений этого типа, и на некоторых из них проведены поисковые работы. Локализованы прогнозные ресурсы меди категорий P<sub>2</sub> и P<sub>1</sub> на ряде медно-порфировых объектов Чукотского АО – Ольховка (P<sub>1</sub> 350, P<sub>2</sub> 2000 тыс. т), Моренная площадь (P<sub>1</sub> 500, P<sub>2</sub> 700 тыс. т), Приморского края – Лазурное (P<sub>1</sub> 350, P<sub>2</sub> 650 тыс. т). Указанные объекты могут служить основой для создания крупной сырьевой базы меди на Востоке России.

Ускоренными темпами завершаются поисковые и оценочные работы на золото-медно-порфировом проявлении Малмыж в Амурской области (4,9 млн т меди категории P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub>, 266 т золота, со-

держания Cu варьируют от 0,36 до 0,8%, а сопутствующего Au от 0,29 до 1,0 г/т).

Среди новых предложений на 2016–2017 гг. к числу подобных объектов отнесены Ямтульский (Амурская область), на более отдаленную перспективу – объекты на Чукотке и в Амурской области, в других регионах – Кызыкчадрский (Республика Тыва) и Сангасский (Иркутская область). Их цель – принципиальная оценка (на примере конкретных объектов) возможности выявления на этих территориях промышленно значимых медно-порфировых месторождений, разработка которых будет экономически оправдана.

На Южном Урале ОАО «Русская медная компания» осуществляет добычу медно-порфировых руд на Михеевском месторождении и подготавливает к освоению Томинское. Для воспроизводства МСБ меди в регионе в рамках Госзаказа в 2014 г. начаты работы по проекту «Поисковые работы с оценкой перспектив выявления промышленных месторождений медно-порфирового типа в вулканоплутонических поясах Южного Урала». Здесь, кроме Михеевского и Томинского месторождений, известно не менее трех десятков проявлений медно-порфирового типа. Некоторые из них с предварительно оцененными прогнозными ресурсами меди категории  $P_1+P_2$  на уровне 0,7–1,0 млн т (при средних содержаниях Cu 0,3–0,35%) в 80–90-х годах были отнесены к забалансовым. Другие проявления не получили оценки, поскольку в годы их изучения уральские медно-порфировые объекты по качеству руд не выдерживали конкуренции с эксплуатируемыми медноколчеданными месторождениями.

По результатам работ по Госконтракту планируются локализация и оценка прогнозных ресурсов меди, их геолого-экономическая оценка по укрупненным показателям, разработка рекомендаций по дальнейшему направлению ГРП в регионе и выделению участков недр для лицензирования.

**Формирование крупных минерально-сырьевых центров.** Данное направление предусматривает необходимость проведения ГРП для укрепления МСБ меди, свинца и цинка на юге Красноярского края, Салаира и Забайкальском крае. Рассматриваемые районы характеризуются развитой инфраструктурой, наличием добывающих и перерабатывающих предприятий и истощенной МСБ свинца и цинка.

В Красноярском крае добычу свинца и цинка осуществляет ОАО «Горевский ГОК» из руд

Горевского месторождения, обеспечивающего 71% общей добычи свинца в РФ. Месторождение по запасам и качеству руд сопоставимо с зарубежными аналогами. Вместе с тем, его широкомасштабное освоение сдерживается исключительно сложными горно-геологическими условиями отработки, так как основная часть рудных залежей находится под руслом р. Ангара. Это ставит под угрозу возможность не только наращивания МСБ свинца предприятия, но и поддержание ее текущего состояния. В качестве определенной альтернативы сложившейся ситуации в Перечень объектов ГРП Роснедра на 2016 г. рекомендован проект «Поисковые работы на свинцово-цинковое оруденение в пределах Морянихинской площади в Ангарском рудном районе».

Морянихинская площадь охватывает часть высокоперспективной Токминско-Горевской металлогенической зоны с известными, но слабо изученными свинцово-цинковыми проявлениями – Линейное, Морянихинское, Меркурихинское – с высокими содержаниями свинца. В задачу проекта входит локализация и оценка прогнозных ресурсов категории  $P_1+P_2$  (свинца 930, цинка 1870 тыс. т).

На территории Салаира в пределах Салаирской металлогенической зоны добыча полиметаллов (свинца, цинка, меди), золота и серебра осуществлялась с различной интенсивностью более 200 лет. В настоящее время объемы добычи весьма незначительные, что объясняется, в первую очередь, недостаточностью минерально-сырьевой базы цветных металлов Салаира, которая практически не развивалась с конца 60-х годов прошлого века. Кроме того, на территории Салаира известны многочисленные недооцененные рудопроявления и пункты минерализации цветных металлов и золота, а также геофизические и геохимические аномалии, требующие дальнейшего изучения. С учетом новых подходов, связанных с необходимостью прослеживания и оценки перспектив ранее изучавшихся фрагментарно уровней колчеданно-полиметаллического оруденения, можно рассчитывать на обнаружение новых золото-полиметаллических и сопряженных золоторудных объектов как в старых, хорошо исследованных рудных районах, так и на слабо изученных площадях в скрыто-перекрытом залегании.

Для возрождения МСБ свинца и цинка в регионе планируется постановка проекта «Поисковые работы с оценкой перспектив колчеданно-полиметаллического с золотом оруденения основных

рудных районов и узлов Салаирской металлогенической зоны». Проект предусматривает локализацию и оценку прогнозных ресурсов категории  $P_2$  (меди 250, свинца 150, цинка 1000 тыс. т, золота 50 т). По результатам реализации проекта будут подготовлены программа ГРР на перспективу и конкретно площади для проведения поисков, на которых возможно выявление не менее 4–5 средних по масштабам промышленных объектов.

Забайкальский край многие годы относился к регионам страны с успешно работающей полиметаллической горнорудной отраслью. При этом добыча велась на незначительных по запасам богатых крутопадающих жильных объектах, многие из которых к настоящему времени отработаны. Это привело к существенному сокращению добычи свинца и цинка в регионе.

Открытие в последние годы Нойон-Тологойского месторождения с пологозалегающими «стратоидными» жильно-прожилковыми зонами позволило по-иному взглянуть на перспективы региона, связанные с добычей полиметаллических руд. С учетом возможности обнаружения в пределах рудных узлов Забайкалья нового «стратоидного» типа объектов полиметаллических руд в Перечень ГРР Роснедра на 2015 г. включен проект «Поисковые работы с оценкой перспектив золото-полиметаллического оруденения основных рудных районов и узлов Приаргунской структурно-формационной зоны». В пределах Приаргунской зоны площадью 5697 км<sup>2</sup> выделяются рудные узлы, в количестве 21, металлогенический потенциал которых по сумме свинца и цинка составляет 15 млн т. По итогам проведения работ ожидаются локализация перспективных площадей в ранге рудных полей с оценкой прогнозных ресурсов категории  $P_2$  и разработка программы ГРР на перспективу. В ходе ее реализации возможно выявление крупных и средних по масштабам запасов объектов, пригодных для промышленной отработки, что позволит на десятилетия обеспечить МСБ действующих горнодобывающих предприятий.

Согласно намеченным показателям Госпрограммы, локализованные и оцененные в ходе планируемых ГРР за счет средств федерального бюджета прогнозные ресурсы меди, свинца, цинка категории  $P_1+P_2$  (поисковый задел) за период 2015–2020 гг., должны составить по меди 6000, свинцу 4200, цинку 8500 тыс. т. Для решения этой задачи с участием ФГУП «ЦНИГРИ» в Роснедра подготовлен проект Перечня объектов ГРР, вклю-

чающий 26 объектов. Из них по меди 14 объектов, в том числе один переходящий, три новых (конкурсных) на 2015 г., два новых на 2016–2017 гг. и восемь на дальнюю перспективу; по свинцу и цинку 12 объектов, в том числе два переходящих, пять новых (конкурсных) на 2015 г., два новых на 2016–2017 гг. и три на дальнюю перспективу.

Планируемые по выбранным объектам геологоразведочных работ конкретные результаты по локализации и оценке прогнозных ресурсов меди, свинца, цинка категории  $P_1+P_2$  уже в период 2015–2017 гг. позволят не менее чем на 50% приблизиться к намеченным показателям. Подготовленные в этот же период новые перспективные объекты, несомненно, позволят полностью достичь показателей Госпрограммы.

В заключение отметим, что при проведении поисковых и оценочных работ по указанным направлениям практически на всех рассмотренных выше объектах осуществлялось научно-методическое сопровождение, в основу которого положен опыт многолетних исследований института по формационному анализу с применением элементов прогнозно-поисковых комплексов, имеющих в настоящее время фундаментальное значение.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беневольский Б.И., Мигачев И.Ф.* Состояние минерально-сырьевой базы цветных металлов России и основные направления геологоразведочных работ // Разведка и охрана недр. 2013. № 4. С. 28–31.
2. *Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов»* [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. *Донской С.Е.* Выступление на открытии VII Всероссийского съезда геологов // Отечественная геология. 2013. № 1. С. 4–5.
4. *Михайлов Б.К.* Развитие экономических механизмов модернизации минерально-сырьевого сектора России на инновационной основе // Отечественная геология. 2011. № 2. С. 3–12.
5. *Михайлов Б.К., Михайлова В.П., Беневольский Б.И.* О программно-целевых принципах планирования воспроизводства минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых // Отечественная геология. 2013. № 6. С. 3–11.
6. *Состояние и пути развития минерально-сырьевой базы благородных и цветных металлов России / Михайлов Б.К., Беневольский Б.И., Вартамян С.С. и др.* // Разведка и охрана недр. 2012. № 9. С. 3–7.