



## МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА СВИНЦА И ЦИНКА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

*Решение проблем геологической отрасли по воспроизводству и наращиванию МСБ свинца и цинка РФ возможно, если приоритетом стратегии социально-экономического развития регионов, в частности Забайкалья, станет создание минерально-сырьевых центров (МСЦ) – горно-промышленных кластеров, которые позволят реализовать минерально-сырьевой потенциал основных видов твёрдых полезных ископаемых, сформировать необходимую инфраструктуру. В качестве основы создания МСЦ в регионах должны рассматриваться инфраструктурные проекты статуса частно-государственного партнёрства, которые будут способствовать снижению инвестиционных рисков и повышению привлекательности минерально-сырьевой базы полезных ископаемых территории Российской Федерации. Проведённые исследования показывают, что имеются предпосылки для создания и долгосрочного развития Восточно-Забайкальского МСЦ за счёт выявления новых перспективных площадей. Рассмотрено состояние минерально-сырьевой базы свинца и цинка Забайкалья. Приведены сведения о изменениях состояния запасов и прогнозных ресурсов полиметаллических месторождений. Кратко охарактеризованы основные горнодобывающие предприятия и их обеспеченность балансовыми запасами свинца и цинка (Нойон-Тологой, Ново-Широкинское).*

*Ключевые слова: свинец, цинк, минерально-сырьевая база, запасы, прогнозных ресурсы, Забайкалье, полиметаллические месторождения.*

Россия является одной из ведущих стран по добыче и запасам цветных металлов. Медь, свинец, цинк используются в разных областях промышленности. По объёму разведанных запасов этих металлов, а также величине их добычи Россия занимает не последнее место в мировом минерально-сырьевом потенциале. Но, несмотря на это, обеспеченность страны запасами варьирует.

Основные балансовые запасы свинца и цинка сосредоточены в Сибирском федеральном округе (рис. 1). Здесь в Красноярском, Забайкальском и Алтайском краях добыто 251,8 тыс. т свинца и 423 тыс. т цинка, что составляет соответственно 92,4 и 44,4% от добычи по России (рис. 2). Распределение основных запасов свинца и цинка по РФ представлено в табл. 1 и на рис. 3.

Добыча свинца в 2004–2015 гг. характеризовалась положительной динамикой. В 2011 г. прирост запасов получен за счёт постановки на баланс Юго-Западного участка месторождения Нойон-Тологой, в 2014 г. по всем категориям – в результате предварительной разведки Центрального участка данного месторождения.

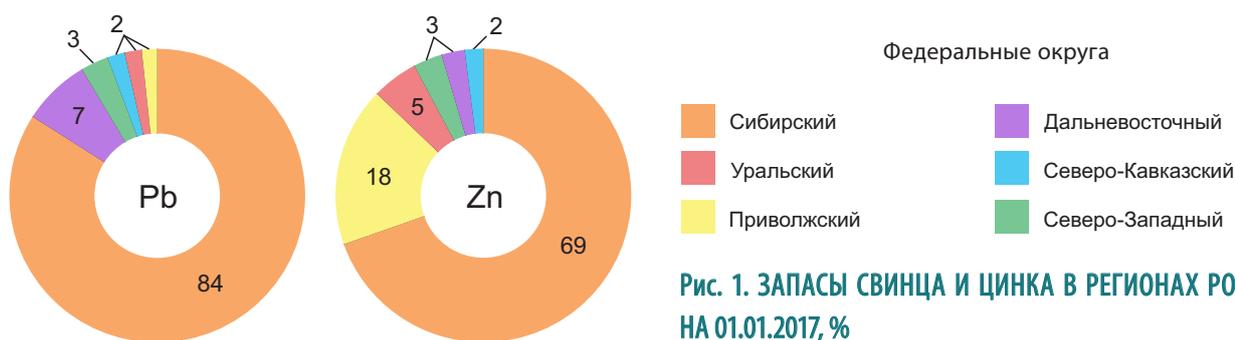
В 2015 г. в связи с полным переутверждением запасов Горевского месторождения (ГКЗ от 29.10.2014 № 3897) произошло резкое их снижение, балансовые запасы категории В+С<sub>1</sub> свинца сократились. Запасы, предназначенные для отработки подземным

**Корчагина  
Дарья Александровна**

научный сотрудник  
dashajr@gmail.com

ФГБУ Центральный  
научно-исследовательский  
геологоразведочный институт  
цветных и благородных металлов,  
г. Москва





способом, отнесены к оценённым из-за недостаточной изученности.

В 2016 г. основной прирост запасов свинца получен в результате разведочных работ на Павловском месторождении в Архангельской области (+290,5 тыс. т). По лицензионному соглашению недропользователь должен ввести месторождение в эксплуатацию не позднее 01.12.2022.

В 2004–2015 гг. также возросла добыча цинка. В 2013 г. значительный прирост запасов получен по итогам разведочных работ на месторождении Ново-Учалинское (Республика Башкортостан), а в 2014 г. – предварительной разведки Центрального участка месторождения Нойон-Тологой и разведочных работ на месторождении Назаровское (Республика Бурятия).

В 2016 г. основной прирост запасов цинка обусловлен разведочными работами на Павловском месторождении (+1267,8 тыс. т). Увеличилось число месторождений, так как по результатам оценочных работ впервые на учёт было поставлено месторождение Лучистое в Оренбургской области.

В последние десятилетия в отрасли возникли проблемы, связанные с истощением минерально-сырьевой базы РФ, которые, если их не решать, приведут к снижению темпов развития МСБ:

- сокращение числа перспективных участков недр в пределах освоенных и хорошо изученных территорий;
- необходимость выполнения геологоразведочных работ в удалённых регионах страны, что влечёт за собой существенное удорожание стоимости единицы прироста ресурсов полезных ископаемых;
- истощение накопленного поискового задела участков недр, готовых для предоставления в пользование инвесторам.

В последние годы в условиях весьма малого объёма геологоразведочных работ в динамике состояния МСБ обозначились и нарастают тенденции к невозполнению погашаемых запасов, общему уменьшению их количества и ухудшению качества. Практически по всем важнейшим полезным ископаемым в результате невозполнения уменьшаются общие, в том числе разведанные, запасы с ежегодными темпами от 0,6 до 3%. Приросты запасов промышленных категорий по свинцу и цинку получены главным образом за счёт переоценки и доизучения ранее известных объектов.

Как видно из рис. 3, запасы свинца и цинка уменьшаются, а погашение запасов не компенсируется их приростом (коэффициент компенсации



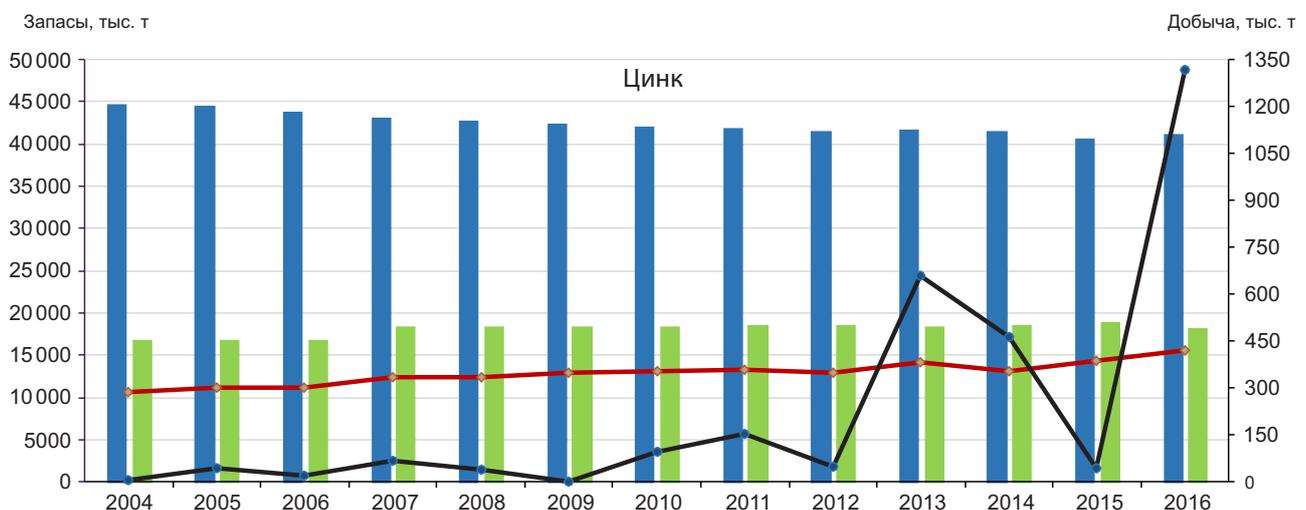
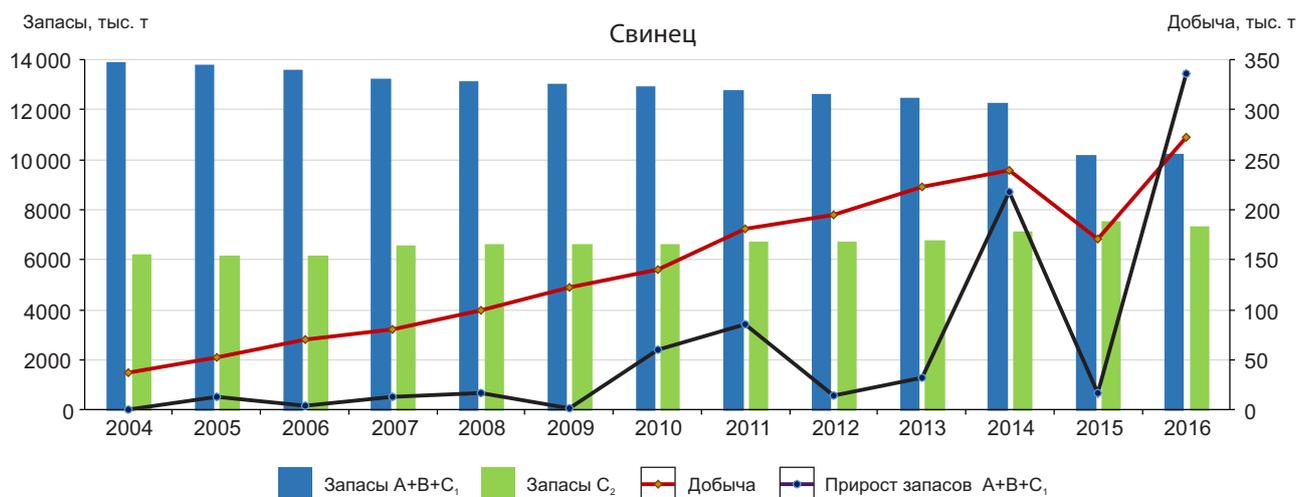


Рис. 3. ДОБЫЧА И ПРИРОСТ ЗАПАСОВ СВИНЦА И ЦИНКА ПО РФ В 2004–2016 гг.

для свинца (среднее значение за 10 лет) 0,5, для цинка 0,9), т.е. не происходит даже простого восполнения запасов.

До 2025 г. произойдет снижение разведанных запасов свинца и цинка (по отношению к 2004 г. запасы категории A+B+C<sub>1</sub> уменьшатся соответственно на 26,1 и 8,5%), а также молибдена, никеля, меди, олова, алмазов, золота, серебра.

В проекте развития чёрной и цветной металлургии до 2030 г. и Программе воспроизводства МСБ и геологического изучения недр 2013–2020 гг. планируется повышение потребления цинка (по среднему сценарию) на 28 и свинца на 30%. Рост приведет к увеличению добычи и, как следствие, истощению запасов известных месторождений.

Оценка прогнозных ресурсов высоких категорий необходима для воспроизводства запасов полиметаллических руд, частично компенсирующих

их добычу. Задачи по воспроизводству МСБ цинка и свинца можно решить, определив основным направлением геологоразведочных работ проведение поисков и прогнозно-металлогенических исследований в целях укрепления сырьевой базы действующих предприятий в старых горнодобывающих регионах.

Наиболее перспективными регионами РФ по развитию минерально-сырьевой базы свинца и цинка являются Рудный Алтай, Забайкалье, Енисейский край, Салаир, Тыва, характеризующиеся развитой инфраструктурой. В их пределах и предусматривается создание кластеров экономического роста, в том числе за счёт добычи полиметаллических руд.

Нами в качестве примера для решения задач воспроизводства МСБ рассматривается один из регионов Сибирского ФО – Забайкальский край.

**1. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ СВИНЦА И ЦИНКА В РОССИИ НА 01.01.2017**

Полезные ископаемые	Запасы по категориям, тыс. т			Распределённый фонд запасов, %		Прогнозные ресурсы по категориям, тыс. т		
	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Pb	10 241,6	7351,9	17 593,5	84,7	84,6	3201	8889	25 748
Zn	41 331,9	18 241,5	59 573,4	92	90	12 252	23 868	62 537

Забайкалье – старейший горнорудный район со значительными минерально-сырьевыми ресурсами. Его минерально-сырьевая база включает разведанные запасы различных полезных ископаемых. Он занимает лидирующее положение в стране по запасам медных, урановых, молибденовых, ванадиевых, титановых, тантал-ниобиевых, плавикошпатовых руд. Территория юго-востока Забайкалья, к которой приурочена Приаргунская металлогеническая зона, обладает существенными запасами золота, вольфрама, молибдена, железа, серебра, цинка, свинца. Промышленные запасы меди и серебра находятся в месторождениях медистых песчаников (Удоканское месторождение меди, одно из крупнейших в мире, Ункурское месторождение меди и др.) в Каларском районе, свинца и цинка – в месторождениях Приаргунья (Воздвиженское, Ново-Широкинское, Нойон-Тологойское полиметаллические месторождения и др.).

В материалах Интернет-конференции Комитета Совета Федерации по делам Федерации и региональной политике (1.04–30.05.2011) по теме «Опыт, проблемы и перспективы формирования центров регионального развития как приоритетного направления деятельности по модернизации региональной политики (в рамках реализации Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.)» представлен план создания зоны опережающего развития – Забайкальского территориального горно-металлургического комплекса. Её выделение связано с реализацией ряда крупных инвестиционных проектов в сфере добычи и переработки минеральных ресурсов. Главной специализацией зоны должны стать добыча и переработка железных руд, руд цветных (медь, свинец, цинк, молибден) и благородных металлов, сырьевой базой для создания горно-металлургического комплекса, согласно проекту, – крупные объекты распределённого фонда: Ново-Широкинское (ОАО «Ново-Широкинский рудник»), Солонеченское (ООО ГРК «Быстринское»), Быстринское (ООО ГРК «Быстринское»),

Бугдаинское (ООО «Бугдаинский рудник»), Берёзовский ГОК (ООО «Горнопромышленная компания «Лунэн») и др.

Ведущие отрасли Забайкальского края – электроэнергетика и цветная металлургия, относительно развиты пищевая промышленность, машиностроение и металлообработка. Структура промышленного производства территории показана на рис. 4. В крае сосредоточены крупные и средние по запасам месторождения свинца и цинка, учитывается 21 месторождение свинцово-цинковых руд с запасами категории A+B+C<sub>1</sub> 845,6 тыс. т, кат. C<sub>2</sub> 932,9 тыс. т.

Основные месторождения и проявления свинца и цинка локализируются в пределах Приаргунской минерагенической зоны. Выделяются два типа месторождений: нойон-тологойский – месторождения размещаются в вулканогенно-терригенных отложениях средне-позднеюрского возраста и приаргунский – месторождения приурочены к венд-кембрийским терригенно-карбонатным комплексам.

Основные запасы колчеданно-полиметаллических руд концентрируются в месторождениях нойон-тологойского типа (Нойон-Тологой, Ново-Широкинское, Талман, Кодак), отличающихся преобладанием цинка над свинцом, высокими концентрациями серебра, иногда золота (месторождение Ново-Широкинское). Приаргунский тип характе-



**Рис. 4. СТРУКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ, %**

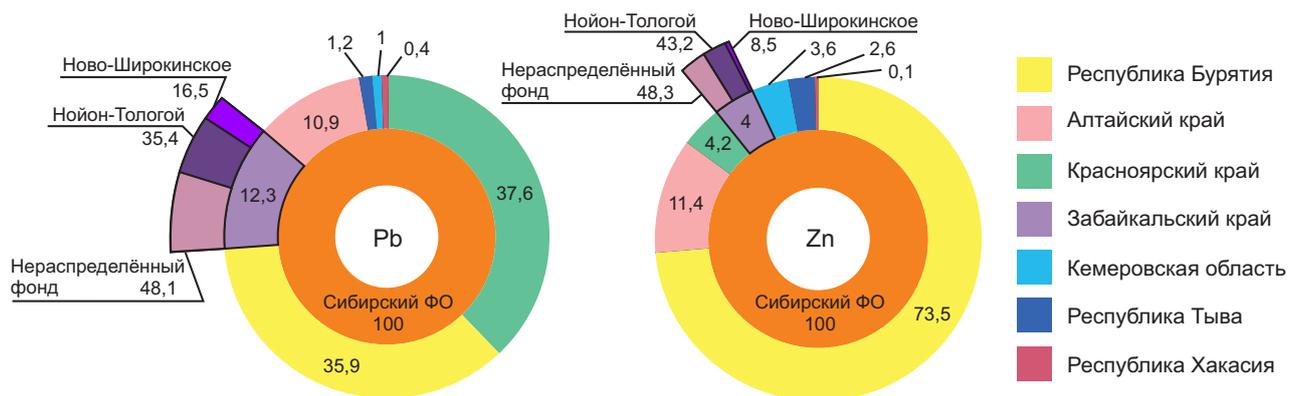


Рис. 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ СВИНЦА И ЦИНКА В СИБИРСКОМ ФО НА 01.01.2017, %

ризуется переменным соотношением содержания свинца и цинка, высоким содержанием серебра и иногда золота. Кроме того, объекты нойон-тологойского типа намного крупнее приаргунского.

Самое крупное месторождение в крае – Нойон-Тологой, запасы которого по  $A+B+C_1+C_2$  составляют: Pb 609,7, Zn 716,1, Ag >3 тыс. т, Au >4 т при содержании соответственно 1,17, 1,37%, 66,2 и 0,08 г/т (рис. 5).

**Основные горнодобывающие предприятия и их обеспеченность балансовыми запасами.** ОАО «Ново-Широкинский рудник» подземным способом разрабатывает Ново-Широкинское месторождение полиметаллических руд. Основные полезные компоненты руд – свинец, цинк, серебро, золото, попутные – медь, кадмий, висмут, сурьма. В 2016 г. на месторождении добыто 761 тыс. т товарной руды с содержанием свинца 17,9, цинка 5,52 тыс. т, серебра 57, золота 2,4 т, меди 1,8 тыс. т. В этом же году на обогатительной фабрике рудника переработано 773,3 тыс. т руды. Получены свинцовый (44,34 тыс. т), цинковый (6,96 тыс. т) концентраты. Срок отработки запасов по проекту – 17 лет при проектной производительности – 1300 тыс. т в год (сейчас действует промежуточный этап отработки с производительностью 730 тыс. т).

ООО «Байкалруд» осуществляет работы на месторождении Нойон-Тологой свинцово-цинковых руд. Основные полезные компоненты руд – свинец, цинк, серебро, попутные – золото, кадмий, сурьма, сера. Разрабатывается Юго-Восточный участок, на Юго-Западном проводятся разведочные и опытно-промышленные работы и ведётся попутная добыча, Центральный – подготавливается к освоению. Всего на Юго-Восточном и Юго-Западном участках

добыто 395,1 тыс. т товарной руды (свинца – 6,1, цинка – 9 тыс. т, серебра – 27 т, золота – 97 кг). На обогатительной фабрике предприятия, находящейся на стадии пусконаладочных работ, в 2016 г. переработано 378,9 тыс. т товарной руды (сухой вес), содержащей 7,62 тыс. т свинца, 10,04 тыс. т цинка. Получены свинцовый (10,86 тыс. т) и цинковый (17,6 тыс. т) концентраты. Обеспеченность разведанными запасами составляет 11 лет.

На Центральном участке в 2015 г. добыча не велась. Запасы участка утверждены ГКЗ Роснедра (протокол от 10.10.2014 № 3869-оп) по состоянию на 01.01.2014 для условий открытой отработки и по состоянию на 01.01.2017 не изменились.

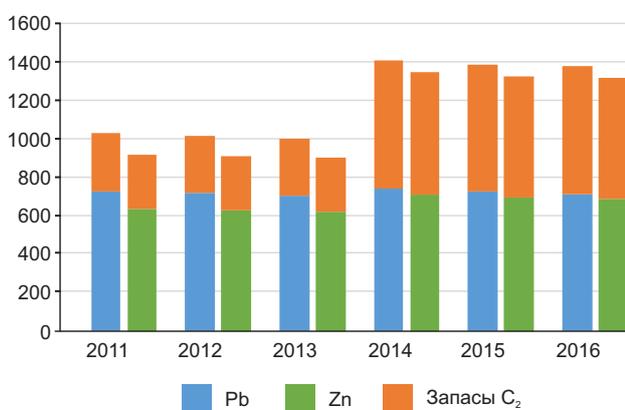
Сырьевая база нераспределённого фонда недр представлена в основном мелкими и средними по запасам месторождениями Алгачинское, Благодатское, Воздвиженское, Екатерино-Благодатское, Ивановское, Ируновское, Кадаинское, Каменское, Михайловское, Октябрьское, Покровское, Савинское № 5, Северо-Акатуевское, Спасское, Центральное, Быстринско-Ширинское, суммарные запасы руды которых по категории  $A+B+C_1+C_2$  приведены в табл. 2. В большинстве случаев это остаточные запасы ранее эксплуатировавшихся объектов для подземного способа разработки. Обеспеченность добычи запасами составляет по месторождениям от 9 до 14 лет.

**Свинец.** В Забайкальском крае в пределах Восточно-Забайкальской металлогенической зоны известны более 20 связанных со скарнами жильных преимущественно свинцово-цинковых объектов с рудами различного качества. Более половины запасов заключены в эксплуатируемых Нойон-Тологойском и Ново-Широкинском месторождениях

## 2. БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ МЕТАЛЛА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Месторождения	Категории	Запасы в недрах на 01.01.2017					
		Руда	Cu	Pb	Zn	Au	Ag
		тыс. т				кг	т
Распределённый фонд недр							
Ново-Широкинское	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	14 987	28,5	283,4	141,2	31 524	797,3
Нойон-Тологой	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	60 626	-	609,7	716,1	4753	3190
Нераспределённый фонд	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	18 375	-	494,5	473,9	11 446	632,4

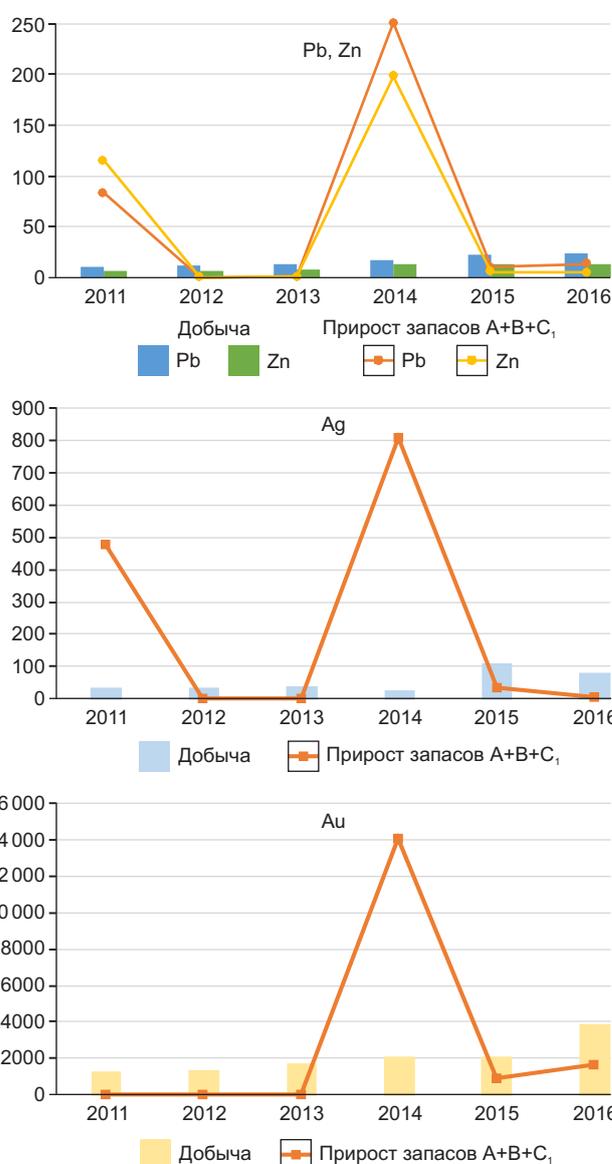
Примечание. Прочерк – запасы меди отсутствуют.



**Рис. 6. ЗАПАСЫ СВИНЦА И ЦИНКА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ В 2011–2016 гг., тыс. т**

ях сравнительно небогатых руд (1,2 и 1,8% свинца соответственно). Состояние запасов свинца дано на рис. 6.

Прирост запасов по всем категориям в 2014 г. произошёл в результате предварительной разведки Центрального участка месторождения Нойон-Тологой. Кроме того, при эксплуатационно-разведочных работах и добыче руд из запасов кат. C<sub>2</sub> получен прирост свинца кат. C<sub>1</sub> на Ново-Широкинском месторождении (рис. 7). В добыче свинца в период 2011–2016 гг. отмечалась положительная динамика. В 2011 г. прирост получен в связи с утверждением запасов Юго-Западного участка месторождения Нойон-Тологой, который полностью компенсировал погашенные запасы. В 2014 г. прирост получен в результате предварительной разведки Центрального участка месторождения Нойон-Тологой. Два значимых прироста (2011 и 2014 г.) полностью компенсировали погашенные запасы за период 2011–2016 гг.



**Рис. 7. ДОБЫЧА СВИНЦА И ЦИНКА (тыс. т), СЕРЕБРА (т), ЗОЛОТА (кг) В 2011–2016 гг.**

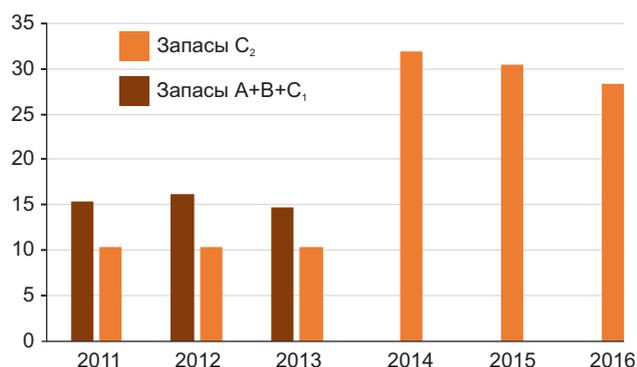


Рис. 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ МЕДИ В 2011–2016 гг., тыс. т

**Цинк.** На территории Забайкальского края, входящего в Восточно-Забайкальскую металлогеническую зону, скарново-полиметаллические объекты заключают ~3% запасов цинка страны. В большинстве своём они мелкие по масштабу, содержание цинка варьирует от 0,28 до 8,53%. Крупным месторождением является Нойон-Тологой с запасами цинка 1,2% от российских при среднем содержании его в рудах 1,4% (см. рис. 7).

Прирост запасов по всем категориям в 2014 г. получен по итогам предварительной разведки Центрального участка месторождения Нойон-Тологой. В результате эксплуатационно-разведочных работ и добыче из запасов кат. C<sub>2</sub> получен прирост цинка кат. C<sub>1</sub> на Юго-Восточном участке месторождения Нойон-Тологой (см. рис. 7). Добыча цинка за период 2011–2016 гг. увеличилась. В 2011 г. значительный прирост запасов обусловлен постановкой на баланс Юго-Западного участка месторождения Нойон-Тологой, который полностью компенсировал погашенные запасы за период 2011–2016 гг.

**Медь.** Основные запасы меди учтены в 44 месторождениях, расположенных на территории Сибирского ФО, – 64,6% от суммарных балансовых запасов РФ (Забайкалье – 23,3%). Около четверти российских запасов меди сосредоточены в недрах Забайкальского края. В данной статье рассмотрены состояние запасов и добычи меди только из полиметаллических месторождений (рис. 8). Запасы меди учтены лишь на Ново-Широкинском полиметаллическом месторождении.

В 2014 г. произошло изменение запасов в результате переоценки. Переоценка связана с утверждением запасов по новым кондициям. Запасы кат. C<sub>1</sub> сняты, а кат. C<sub>2</sub> выросли на 22,6 тыс. т.

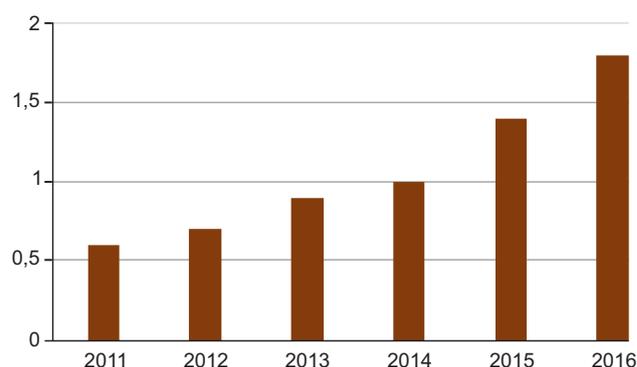


Рис. 9. ДИНАМИКА ДОБЫЧИ МЕДИ В 2011–2016 гг., тыс. т

Добычные работы проводятся в контурах запасов кат. C<sub>2</sub> (рис. 9).

Добыча меди за период 2011–2016 гг. увеличилась. В период с 2011 по 2014 гг. она осуществлялась только на Ново-Широкинском месторождении. Прироста запасов не было.

**Серебро.** Крупные запасы драгоценного металла содержатся в связанных со скарнами свинцово-цинковых и полиметаллических объектах. Наиболее значимые среди них – месторождения Нойон-Тологой и Ново-Широкинское со средним содержанием серебра в рудах 66,2 и 48,5 г/т соответственно. Состояние запасов серебра отражено на рис. 10.

Прирост запасов по всем категориям в 2014 г. получен в результате постановки на государственный учёт запасов Центрального участка месторождения Нойон-Тологой. Добыча серебра показана на рис. 7. В 2011 г. значительный прирост запасов получен за счёт постановки на баланс Юго-Западного участка месторождения Нойон-Тологой, а в 2014 г. – в результате постановки на государственный учёт запасов Центрального участка месторождения Нойон-Тологой. Два значимых прироста (2011 г. и 2014 г.) полностью компенсировали погашенные запасы за период 2011–2015 гг.

**Золото.** Попутно добывается на Ново-Широкинском и Нойон-Тологойском месторождениях сравнительно небогатых руд. Состояние запасов золота иллюстрирует рис. 10. Прирост запасов кат. C<sub>2</sub> в 2014 г. связан с утверждением запасов Ново-Широкинское месторождения для условий отработки их подземным способом в контуре действующей лицензии (см. рис. 7). В 2014 г. значительный прирост запасов произошёл в результате геологоразведочных работ на месторождениях Ново-

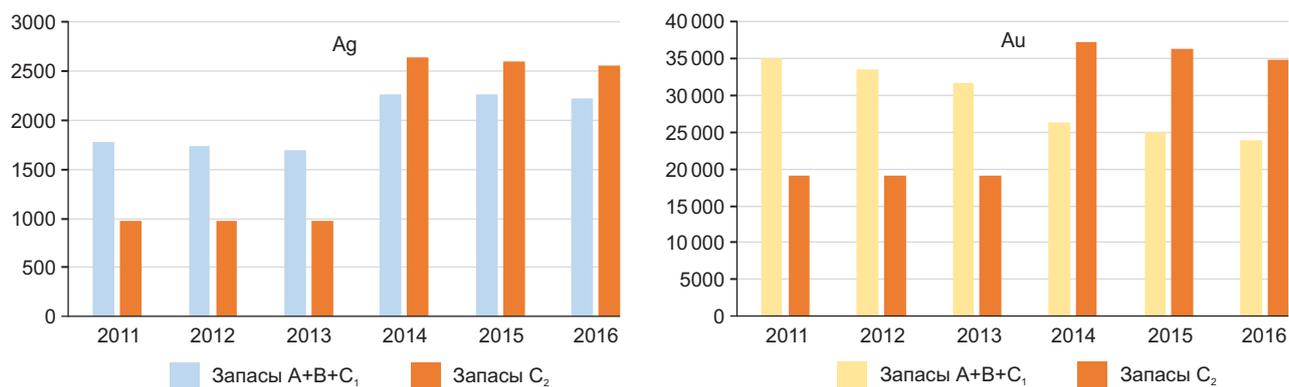


Рис. 10. ЗАПАСЫ СЕРЕБРА (т), И ЗОЛОТА (кг), В 2011–2016 гг. (распределённый+нераспределённый фонд)

Широкинское и Нойон-Тологой. В 2016 г. на Ново-Широкинском добыто 16% (от добычи края).

Анализ движения запасов свинца и цинка показал, что на протяжении последнего времени на фоне стабильного роста добычи наблюдается столь же стабильное сокращение запасов.

В 2011–2014 гг. за счёт разведки Юго-Западного и Центрального участков месторождения Нойон-Тологой получен значительный прирост запасов свинца, цинка и серебра, что позволило увеличить запасы выше таковых в 1991–2005 гг.

Ввод в эксплуатацию месторождений Ново-Широкинское и Нойон-Тологой компенсировал падение добычи (из-за консервации Нерчинского полиметаллического комбината). В 2016 г. добыча свинца в 1,6 раз превысила показатель 1993 года, а цинка составила 70% от значения 1993 г.

В 2014 г. получен максимальный за постсоветский период прирост запасов свинца категории A+B+C<sub>1</sub>, составивший 251,4 тыс. т. Это позволило компенсировать более 100% запасов металла, потраченных при добыче за последние пять лет.

Несмотря на положительные изменения, обеспеченность действующих добывающих предприятий активными запасами полиметаллических руд недостаточна. По Ново-Широкинскому месторождению она составляет 10 лет (исходя из проектных показателей), по объекту Нойон-Тологой (Юго-Восточный участок) – 6 лет.

Прогнозные ресурсы Приаргунской металлургической зоны по данным на 01.01.2016: свинца 2210 тыс. т (в том числе 1925 тыс. т кат. P<sub>3</sub>), цинка 2505 тыс. т (2215 тыс. т кат. P<sub>3</sub>), серебра 10304 т (все прогнозные ресурсы кат. P<sub>3</sub>). Прогнозные ресурсы меди не выявлены.

На Александрово-Заводской площади по состоянию на 01.01.2016 числятся прогнозные ресурсы кат. P<sub>3</sub> (цинка 220, свинца 429 тыс. т, серебра 2276 т). По результатам проведённых работ ресурсы кат. P<sub>3</sub> переведены в кат. P<sub>2</sub> и P<sub>1</sub> (впервые в крае появились прогнозные ресурсы свинца кат. P<sub>1</sub>). При подсчёте прогнозных ресурсов минерализованных зон медь учтена как попутный полезный компонент. Отмечался также прирост прогнозных ресурсов кат. P<sub>2</sub> на Ивановском месторождении (свинец +255,2 тыс. т) в рамках работ по объекту «Специализированные геолого-геохимические работы для обоснования переоценки перспектив золото-полиметаллического оруденения основных рудных районов и узлов Приаргунской структурно-формационной зоны (Забайкальский край)».

Обеспеченность действующих добывающих предприятий активными прогнозными ресурсами полиметаллических руд недостаточна. Апробированные к настоящему времени прогнозные ресурсы кат. P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> при их приведении к условным запасам обеспечивают современный уровень добычи в среднем на семь лет (табл. 3).

Прогнозные ресурсы, кроме Северо-Восточного участка (рудное поле Нойон-Тологой), находятся в нераспределённом фонде недр и характеризуются преимущественно низкой степенью достоверности.

Состояние минерально-сырьевой базы по изучаемым полезным ископаемым за последние десятилетия ухудшилось, особенно это касается свинца, запасы которого снизились на 30%. При этом уменьшение произошло несмотря на то, что объёмы добычи по сравнению с 1990 г. значительно снизились, в частности, по свинцу на 60%. Крайне

### 3. СООТНОШЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ КАТЕГОРИЙ P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> И УСЛОВНЫХ ЗАПАСОВ

Категории прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы Pb/Zn, тыс. т	Добыча Pb/Zn, тыс. т	Обеспеченность добычи ресурсами, лет
P <sub>1</sub>	44/-		
P <sub>2</sub>	491/312		
P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub>	535/312		
Условное C <sub>2</sub>	172/115,3	24/13,7	7/8
P <sub>3</sub>	1925/2215		
Условное C <sub>2</sub>	151/352		

Примечание. Прочерк – прогнозные ресурсы цинка отсутствуют.

низкие темпы поисковых и разведочных работ в итоге могут привести к полному истощению разведанных запасов действующих предприятий.

Прирост запасов цветных и редких металлов, начиная с 1994 г., не восполняет даже существенно уменьшившиеся объёмы их добычи. Компенсировать объёмы ежегодной добычи удаётся лишь на 10–40%.

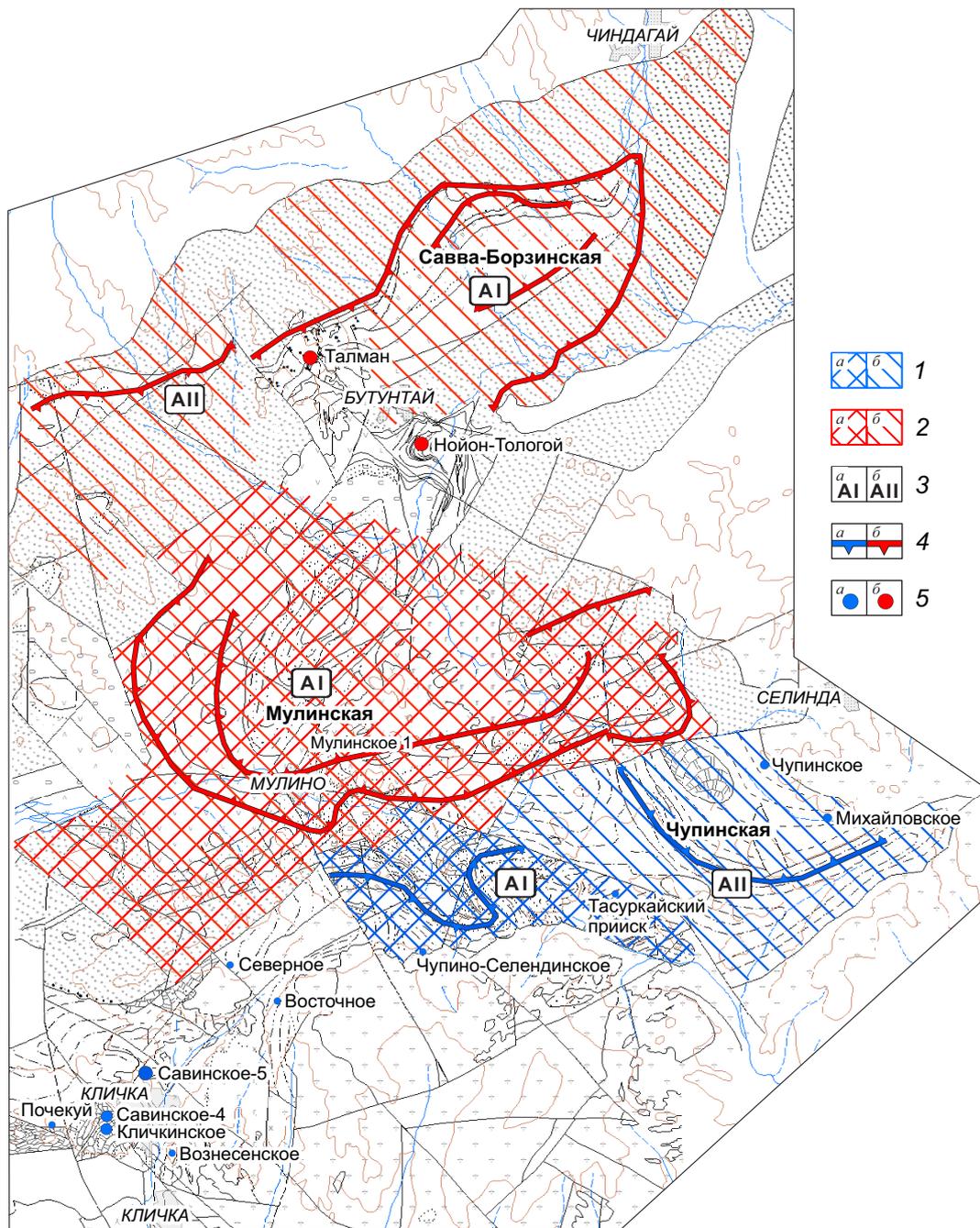
Дальнейшее развитие горнодобывающей отрасли должно быть связано с увеличением темпов добычи с выявлением новых месторождений и наращиванием минерально-сырьевой базы цветной металлургии. Проведение поисковых работ в экономически развитых регионах будет способствовать увеличению прогнозных ресурсов кат. P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> и переводу их в более высокие категории.

Решение проблем геологической отрасли по воспроизводству и наращиванию МСБ свинца и цинка возможно, если приоритетом стратегии социально-экономического развития регионов, в частности Забайкалья, станет создание на основе программно-целевого планирования минерально-сырьевых центров – горно-промышленных кластеров, которые позволят реализовать минерально-сырьевой потенциал основных видов твёрдых полезных ископаемых, сформировать необходимую инфраструктуру, обеспечить рабочие места и долгосрочное развитие региона.

В качестве основы создания МСЦ в регионах должны рассматриваться инфраструктурные проекты статуса частно-государственного партнёрства, которые будут способствовать снижению инвестиционных рисков и повышению привлекательности минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых территории Российской Федерации.

Как показывают проведённые исследования, для создания и развития Восточно-Забайкальского МСЦ имеются предпосылки долгосрочного развития за счёт обнаружения новых перспективных площадей. Для выявления последних и постановки геологоразведочных работ разработана методика прогнозно-металлогенических построений [2]. Прогнозно-металлогенические построения основаны, прежде всего, на использовании прямо наблюдаемых геологических факторов, совокупность которых определяет закономерности размещения месторождений в исследуемой геологической среде. Такого рода закономерности, выражаемые комплексом элементов-признаков и установленные на достаточно хорошо изученных площадях с найденными месторождениями, а также прогнозно-поисковые модели объектов характеризуют эталонные или типовые металлогенические обстановки, которые обладают комплексом выявленных параметров и признаков, составляющих прямое признаковое пространство. Кроме того, геофизическими, геохимическими и другими методами выявляется широкий спектр дополнительных особенностей, прогнозно-металлогеническое значение которых может оцениваться через отражение рудоносных обстановок в соответствующих негеологических полях и их структурных элементах [4].

Составление комплекта карт закономерностей размещения и прогноза полиметаллического оруденения включает формирование ГИС-пакета карт м-ба 1:50 000, различающихся степенью отражения как общих закономерностей размещения объектов полиметаллического оруденения в геологической среде, так и локальных особенностей форм проявления оруденения и различных типов и ви-



**Рис. 11. ПРОГНОЗНАЯ СХЕМА КЛИЧКИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА:**

перспективные площади: 1 – вулканогенно-карбонатно-терригенной формации венд-кембрийского возраста с прогнозируемым золото-серебро-колчеданно-свинцово-цинковым типом оруденения (SEDEX-приаргунский) (а – первой очереди, б – второй очереди), 2 – вулканогенно-кремнисто-терригенной формации средне-позднеюрского возраста с прогнозируемым (золото)-серебросодержащим колчеданно-полиметаллическим типом оруденения (VHMS-нойон-тологойский) (а – первой очереди, б – второй очереди); 3 – площади со степенью сходства с прогнозно-поисковой моделью >50% (а), ~50% (б) с полным комплексом поисковых критериев и признаков, проявлениями рудной минерализации и повышенной концентрацией полезных компонентов по отдельным подсечениям; 4 – положение рудоносного уровня в пределах выделенных перспективных площадей, стрелка показывает направление падения рудоносных отложений для приаргунского (а), нойон-тологойского (б) типов; 5 – месторождения приаргунского (а), нойон-тологойского (б) типа

дов контроля его локализации. ГИС-пакет имеет слоевую структуру, в которой каждый тематический слой, представляющий то или иное свойство рудовмещающей среды (геохимические и геофизические поля, дистанционные характеристики), входит в систему совместного пространственного анализа его составных компонентов в целях выявления общности и различий совокупной геологической обстановки в разных элементах геологической структуры исследуемых рудных полей [1, 3].

В комплект карт, кроме имеющихся тематических слоёв геологической, геохимической и геофизической нагрузки, включены также слои, более детально характеризующие отдельные геохимические и геофизические свойства рудовмещающих формаций и содержащие информацию о глубинном строении, электрических и магнитных свойствах перспективных участков. Слои с учётом пространственных соотношений их элементов с прямыми признаками рудоносности (рудные месторождения и проявления, рудная минерализация и околорудные изменения и др.) используются для определения потенциала обнаружения скрытых промышленных объектов, в виде участков, ранжированных по степени перспективности.

Слои (карты) комплекта каждой из врезок в принципе могут совмещаться друг с другом в различных сочетаниях и в любой последовательности. Целям прогнозно-металлогенических построений отвечает ограниченное число такого рода сочетаний, выбираемых по принципу: наблюдаемые геологические и металлогенические характеристики – оценка их возможного отражения в различных слоях. Результатом анализа комплектов карт является создание прогнозных карт, на которых оконтурены перспективные площади ранга «поисковый заверочный участок» [1, 3].

При участии автора проведён анализ комплекта карт всех выделенных рудных районов на основе послонного метода прогнозирования, описанного выше.

В качестве примера результатов прогнозных работ по выше описанному методу приводится прогнозная карта Кличкинского рудного района. На его территории выделены несколько перспективных площадей:

Савва-Борзинская площадь (на данный момент на ней ведутся поисковые работы) и Мулинская с прогнозируемым (золото)-серебросодержащим колчеданно-полиметаллическим типом орудене-

ния (VHMS-нойон-тологийский). Степень сходства площадей с прогнозно-поисковой моделью >50% с полным комплексом поисковых критериев и признаков, проявлениями рудной минерализации и повышенной концентрацией полезных компонентов по отдельным подсечениям;

Чупинская с прогнозируемым золото-серебро-колчеданно-свинцово-цинковым типом оруденения (SEDEX-приаргунский). Степень сходства площади с прогнозно-поисковой моделью ~50% с полным комплексом поисковых критериев и признаков, проявлениями рудной минерализации и повышенной концентрацией полезных компонентов по отдельным подсечениям (рис. 11).

Резюмируя вышесказанное, необходимо отметить ведущую роль России по добыче и запасам цветных металлов. На территории РФ основной вклад в добычу вносит Сибирский федеральный округ, в том числе: Красноярский, Забайкальский и Алтайский края. В округе добыто 92,4 свинца и 44,4% цинка (от добычи по России).

Прирост запасов свинца и цинка с попутным золотом и серебром, начиная с 1994 г., не восполняет даже существенно уменьшившиеся. Компенсировать объёмы ежегодной добычи цветных металлов удаётся лишь на 10–40%. Обеспеченность действующих добычных предприятий активными прогнозными ресурсами полиметаллических руд недостаточна.

Для решения проблем по воспроизводству и наращиванию МСБ свинца и цинка необходимо проведение поисковых и прогнозно-минералогических работ для выявления новых и переоценки известных перспективных площадей, что позволит укрепить ресурсную базу месторождений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геолого-генетические основы прогноза и поисков колчеданно-полиметаллических месторождений рудноалтайского типа* / В.В.Кузнецов, Н.Г.Кудрявцева, А.Л.Галямов и др. // Отечественная геология. 2014. № 2. С. 30–38.
2. *Кривцов А.И. Методические основы прогнозно-металлогенических построений* // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2010. № 1. С. 45–48.
3. *Металлогения Приаргунской структурно-формационной зоны* / В.В.Кузнецов, Н.Н.Богославец, С.Л.Елшина и др. // Отечественная геология. 2018. № 2. С. 32–43.

4. Серавина Т.В., Инякин А.В. Прогнозно-поисковые модели полиметаллических месторождений Сибири // Мат-лы «V Международной конференции молодых

ученых и специалистов памяти академика А.П.Карпинского», 28 февраля – 03 марта 2017 г. Санкт-Петербург, 2017. С. 303–305.

## LEAD AND ZINC MINERAL BASE OF THE TRANS-BAIKAL AREA

D.A.Korchagina

(Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow)

*It is possible to solve problems of the Russian lead and zinc mineral base replacement and buildup facing the geological industry if socioeconomic development strategy for regions, particularly the Trans-Baikal area, focuses on creating mineral centers (MC). These are mining clusters which will enable mineral potential realization of major non-fuel minerals and the required infrastructure formation. Regionally, MC should be based on infrastructure projects as private/public partnerships which will help to reduce investment risks and make the Russian mineral base more attractive. Studies were performed revealing preconditions for the East Baikal MC creation and long-term development due to new prospects identification. Condition of the Trans-Baikal lead and zinc mineral base is discussed. Data on polymetallic deposit reserve status changes and inferred resources are given. Major mining operations (Noyon-Tologoi, Novo-Shirokinskoye) are briefly characterized as well as their total lead and zinc reserve sufficiency.*

*Keywords: lead, zinc, mineral base, reserves, inferred resources, Trans-Baikal area, polymetallic deposits.*



## АВТОРАМ

1. Статьи направляются на e-mail: rudandmet@tsnigri.ru, rudandmet@yandex.ru. К тексту прилагаются сведения об авторе (авторах) – имя, отчество, фамилия, место работы, должность, учёная степень, учёное звание, телефон, e-mail. В конце статьи ставятся подписи всех авторов.
2. Плата с авторов за публикацию не взимается. Автор, подписывая статью и направляя её в редакцию, тем самым предоставляет редакции право на её опубликование в журнале и размещение в сети «Интернет».
3. Обязательно наличие УДК, аннотации (500–600 знаков) и ключевых слов на русском и английском языках.
4. Максимальный объём статьи – 20 страниц в редакторе MS Word, включая таблицы, графику, список литературы. Таблицы и рисунки помещаются в отдельные файлы (их максимальный размер 23×16 см).
5. Иллюстративные материалы (не более 5–7) представляются в цветном или чёрно-белом варианте в одном из следующих форматов: CDR для векторной графики, JPG, BMP, TIFF для фотографий, диаграмма MS Excel. Подписи прилагаются на отдельной странице после списка литературы.
6. Направление в редакцию работ, опубликованных ранее или же намеченных к публикации в других изданиях, не допускается.