

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ



Contents

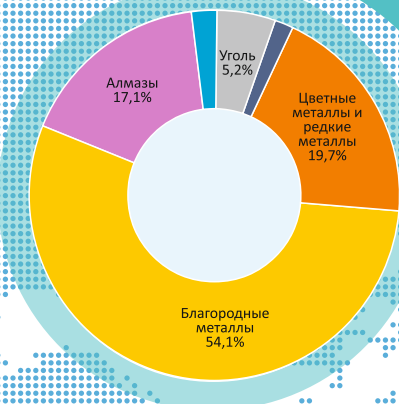
ORGANIZATION, CONTROL, ECONOMICS, SUBSOIL USE

Aksenov S.A.
Production activity of non-fuel mineral subsoil users for 2014–2016 and problems in subsoil use..... 3

Ivanov A.I., Vartanyan S.S., Chernykh A.I., Volchkov A.G., Golubev Yu.K., Zvezdov V.S., Kuznetsov V.V., Vasyukov V.E., Golubev S.YU., Konkin V.D., Kotelnikov E.E., Mansurov R.H., Prusakova N.A., Stolyarenko V.V., Arsent'eva I.V., Seravina T.A., Korchagina D.A., Baryshev A.N., Donets A.I., Ruchkin G.V., Chekvaidze V.B.
State and prospects of the Russian diamond, gold, copper, lead and zinc mineral base development (based on work results of FSUE TsNIGRI for 2012–2015)..... 11

Alexeyev V.M., Farrakhov E.G., Volfson I.F.
Educational level of the staff from the enterprises of geological branch of industries..... 63

ISSN 0869-7175. ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ. 2016. № 5.



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ
ИСКОПАЕМЫЕ ЗА ПЕРИОД 2014–2016 ГГ. И ОСНОВНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ,
ЗОЛОТА, МЕДИ, СВИНЦА, ЦИНКА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ





Уважаемые делегаты, участники и гости VIII Всероссийского съезда геологов!

От имени Федерального агентства по недропользованию и себя лично приветствую вас на VIII Всероссийском съезде геологов, знаковом событии для всего геологического сообщества. По традиции съезд объединяет представителей органов государственной власти, администраций субъектов Российской Федерации, а также руководителей научных и производственных геологических предприятий, компаний-недропользователей, ученых и экспертов, геологическую общественность не только России, но и других стран.

История геологических съездов началась в 1922 году. Прошедшие съезды способствовали развитию геологической науки и геологической службы. И много лет назад, и сегодня благодаря труду геологоразведчиков Россия продолжает оставаться мощной сырьевой державой как по ресурсному потенциалу, так и по производству минерального сырья.

Но, тем не менее, следует вспомнить наказ Президента РФ В.В.Путина, который он дал делегатам VII Всероссийского съезда геологов в 2012 году: «Необходимо обеспечить расширенное воспроизводство ресурсной базы страны, тем самым создать условия для опережающего роста национальной экономики». И насколько мы выполнили этот наказ, определяют участники сегодняшнего съезда.

Нынешнему съезду предстоит подытожить основные результаты нашей деятельности за четыре года, прошедшие с момента предыдущего, VII Всероссийского съезда геологов, выработать стратегию на ближайшую и отдаленную перспективу и заострить внимание на самых серьезных проблемах, которые нам предстоит разрешить. Уверен, что в ходе съезда будут приняты важные решения, которые зададут необходимый вектор для дальнейшего развития отрасли. И хочу напомнить Вам слова одного из основоположников русской геологической науки, выдающегося русского ученого И.М.Губкина, который любил повторять: «Недра не подведут, если не подведут люди».

Желаю всем участникам VIII Всероссийского съезда плодотворной работы, принятия выверенных, взвешенных решений, содержательных дискуссий, перспективных идей и успешной реализации намеченных планов!

С уважением,
заместитель Министра
природных ресурсов и экологии РФ –
руководитель Федерального агентства
по недропользованию

Е.А.Киселев

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ

№ 5 / 2016

Основан в марте 1933 года

Журнал выходит шесть раз в год

УЧРЕДИТЕЛИ



Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации



Российское геологическое общество



Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор А.И.Иванов

А.А.Кременецкий, Г.А.Машковцев,
Н.В.Милетенко (зам. главного редактора),
Т.М.Папеско (зам. главного редактора),
А.Ю.Розанов, Г.В.Ручкин (зам. главного
редактора), В.И.Старостин

Бюро

Е.М.Аксенов, А.Н.Барышев,
А.И.Варламов, Ю.К.Голубев,
А.И.Жамойда, А.К.Корсаков,
В.С.Круподеров, Н.В.Межеловский,
И.Ф.Мигачев, Е.Г.Фаррахов

Редсовет

Содержание

ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА, НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Аксенов С.А.

Производственная деятельность недропользователей на твердые полезные ископаемые за период 2014–2016 гг. и основные проблемы в сфере недропользования..... 3

Иванов А.И., Вартанян С.С., Черных А.И., Волчков А.Г., Голубев Ю.К., Звездов В.С., Кузнецов В.В., Васюков В.Е., Голубев С.Ю., Конкин В.Д., Котельников Е.Е., Мансуров Р.Х., Прусакова Н.А., Столяренко В.В., Арсентьева И.В., Серавина Т.А., Корчагина Д.А., Барышев А.Н., Донец А.И., Ручкин Г.В., Чекваидзе В.Б.

Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы алмазов, золота, меди, свинца, цинка Российской Федерации (по результатам работ ФГУП ЦНИГРИ за 2012–2015 гг.)..... 11

Алексеев В.М., Фаррахов Е.Г., Вольфсон И.Ф.

Образовательный уровень кадров предприятий геологической отрасли..... 63

Редакция: *Т.М.Папеско, А.З.Добросердов*
Компьютерная верстка *А.В.Кондратьев*

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий

Подписано в печать 12.10.2016

Адрес редакции: 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129 корп. 1

Телефон: 315-28-47. Факс: 313-43-47. E-mail: ogeo@tsnigri.ru

Сайт электронной библиотеки: <http://elibrary.ru>

Типография ФГУП ЦНИГРИ

Производственная деятельность недропользователей на твердые полезные ископаемые за период 2014–2016 гг. и основные проблемы в сфере недропользования

С.А.АКСЕНОВ (Федеральное агентство по недропользованию; 125993, г. Москва, ул. Б. Грузинская, 4/6, ГСП-3)

Аксенов Сергей Алексеевич



saksenov@rosnedra.gov.ru

Production activity of non-fuel mineral subsoil users for 2014–2016 and problems in subsoil use

S.A.AKSENOV

Начиная с 2012 г. идет последовательное снижение финансирования геологоразведочных работ (ГРР) как в России, так и в мире. По сравнению с 2012 г. отмечается падение финансирования в 2,8 раза. Доля России на рынке ГРР стабильна и составляет 7,5% (рис. 1).

Падение финансирования на мировом рынке ГРР происходит по основным видам твердых полезных ископаемых (рис. 2).

В рублевом эквиваленте падение финансирования геологоразведочных работ в России с 2012 г. составило 24% (в долларовом эквиваленте – 62%). Начиная с 2014 г. падение финансирования ГРР за счет средств недропользователей существенно замедлилось. Средний уровень финансирования составляет 34 млрд. руб. Доля государственных средств в общем объеме финансирования геологоразведочных работ, начиная с 2014 г., сократилась с 24 до 14% (рис. 3)

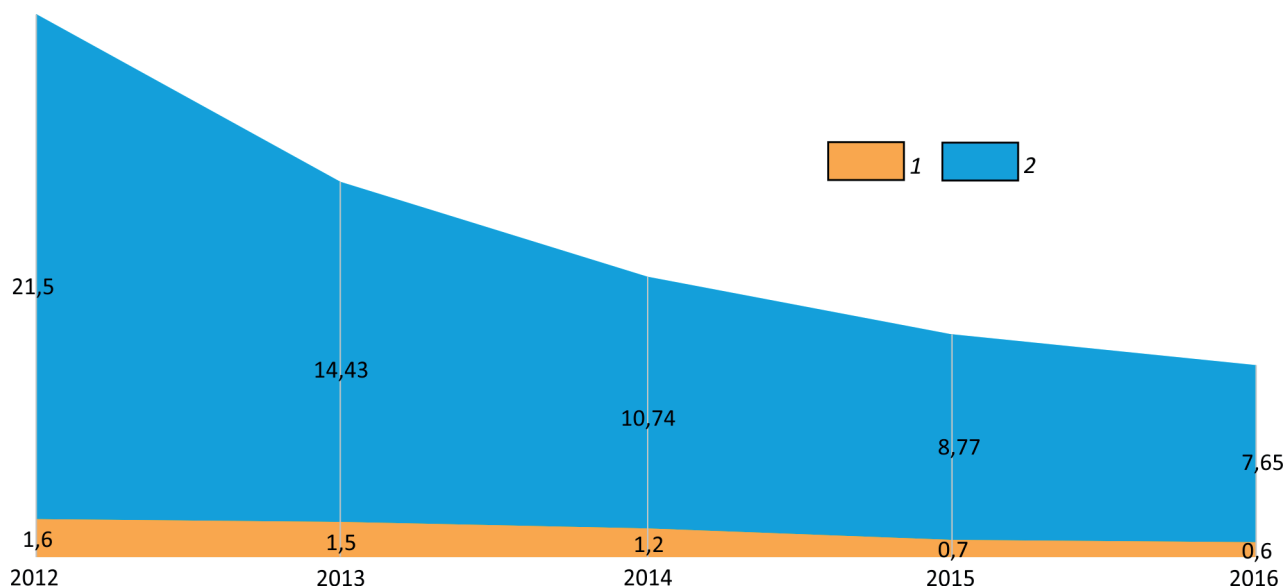


Рис.1. Динамика финансирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в России и мире в 2012–2016 гг. (в млрд. долл. США):

1 – Россия, 2 – мир

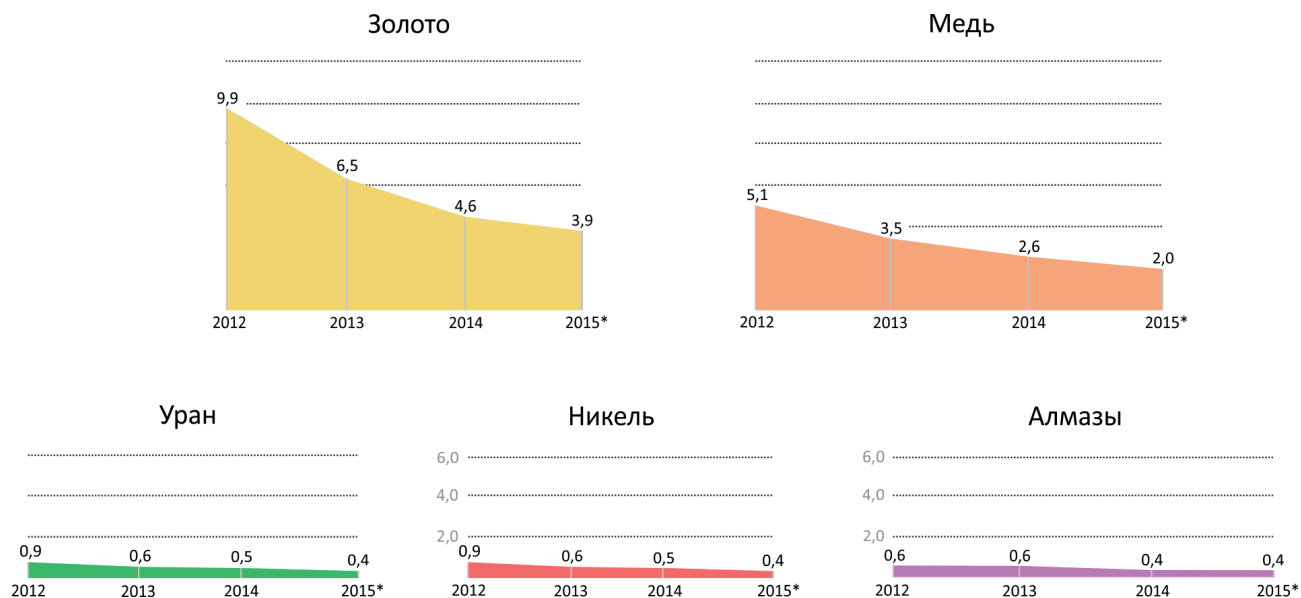


Рис. 2. Динамика финансирования геологоразведочных работ на отдельные виды твердых полезных ископаемых в мире в 2012–2015 гг. (в млрд. долл. США), по данным SNL Metals&Mining World:

* – оценочно

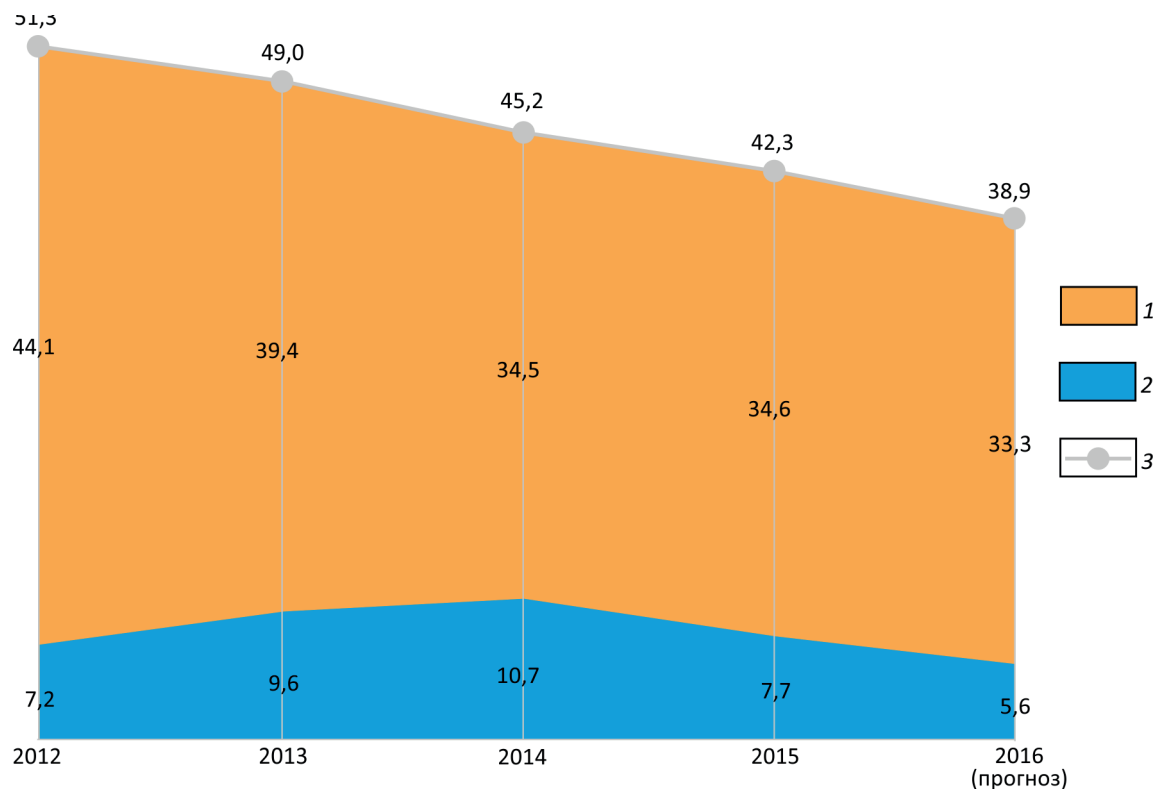


Рис. 3. Динамика финансирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в России в 2012–2016 гг. (в млрд. руб.):

1 – федеральный бюджет; 2 – средства недропользователей; 3 – всего

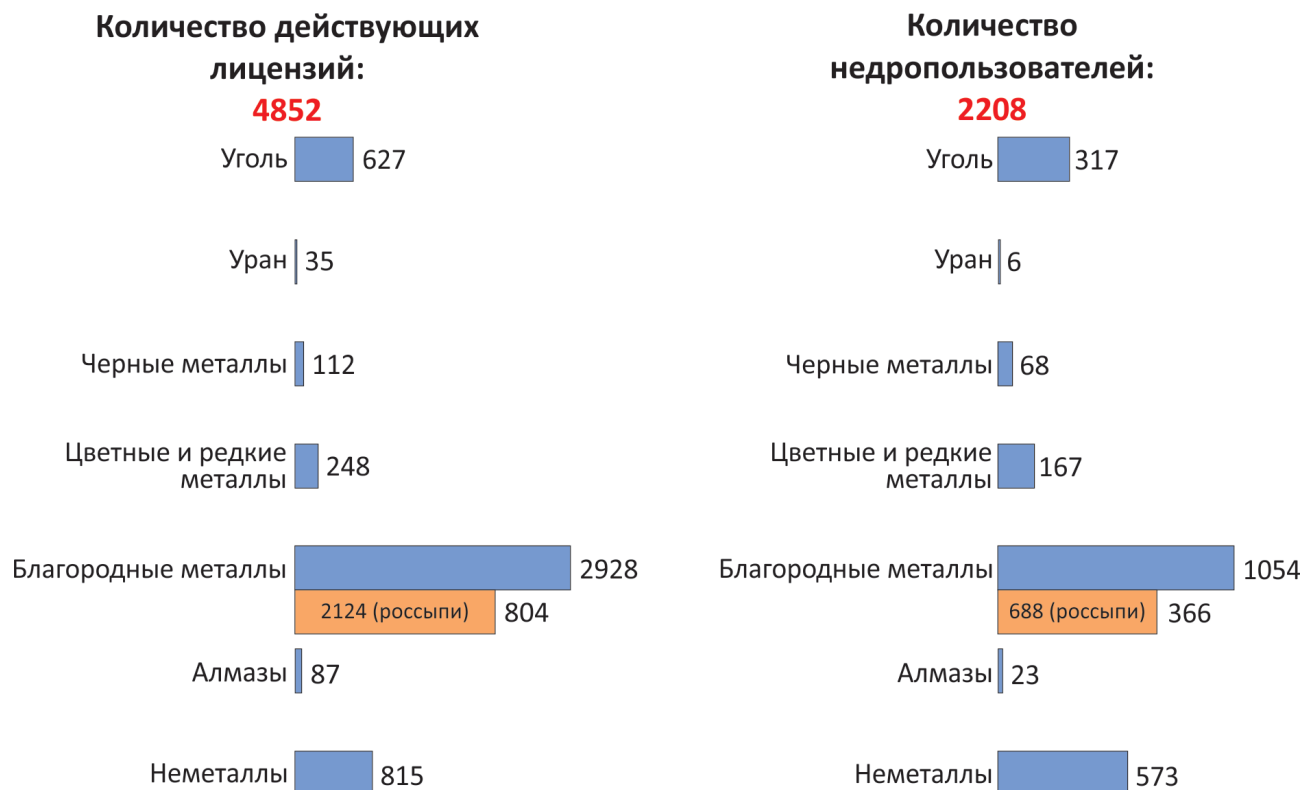


Рис. 4. Количество лицензий на право пользования недрами и компаний, проводящих геологоразведочные и добычные работы в России, по состоянию на 01.06.2016

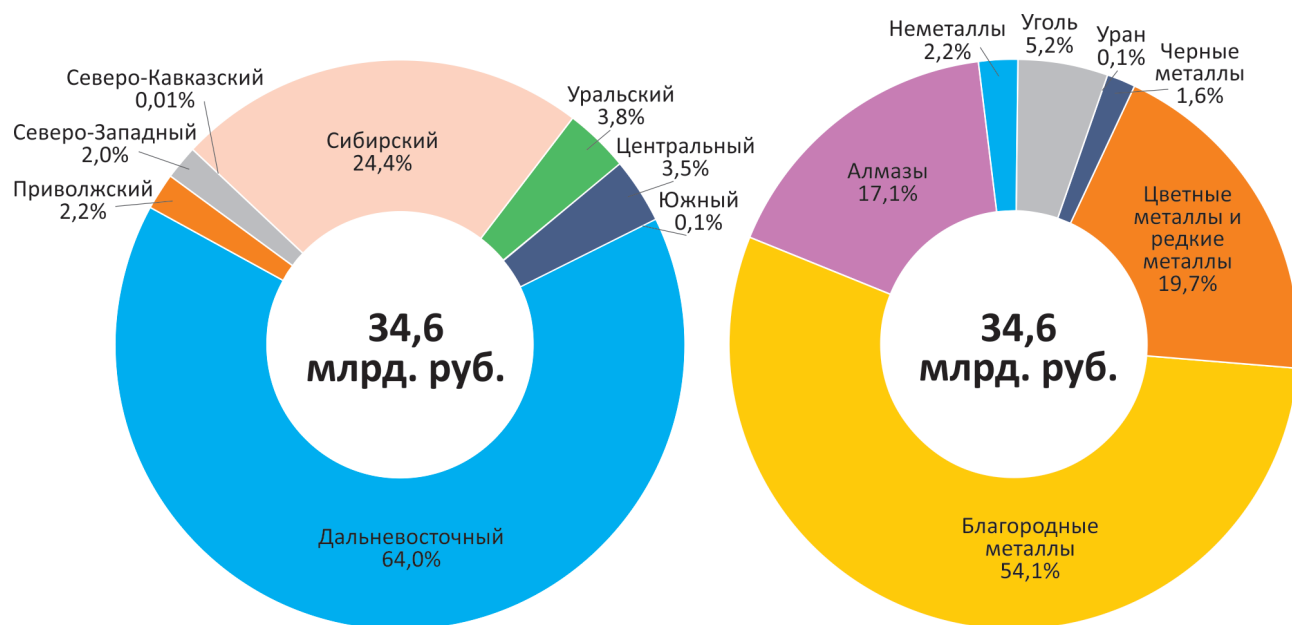


Рис. 5. Структура затрат геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые по федеральным округам и основным видам полезных ископаемых в 2015 г. (в %)

Результаты производственной деятельности недропользователей в 2014–2015 гг. и планы на 2016 г.
В настоящее время на 4852 участках недр работают 2208 недропользователей. Наибольшее количество лицензий на право пользования участками недр приходится на благородные металлы, большая часть из которых – на россыпное золото (рис. 4).

Значительное количество лицензий предоставлено на нерудные полезные ископаемые, уголь, цветные металлы. На другие виды полезных ископаемых, такие как уран, черные металлы, алмазы, приходится менее 5% лицензий.

Основное финансирование геологоразведочных работ недропользователями приходится на Дальневосточный (64%) и Сибирский (24%) федеральные округа.

Более 50% объемов ГРП приходятся на благородные металлы, цветные металлы (20%) и алмазы (17%). Финансирование работ по остальным видам твердых полезных ископаемых составляет менее 10% от общего объема (рис. 5).

Уменьшение объемов финансирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые определяется в основном снижением объемов ГРП на золото, уголь, черные металлы и уран. На цветные металлы и алмазы финансирование стабильно (рис. 6).

На общем фоне снижения объемов финансирования ГРП на золото, отмечается перераспределение объемов работ по регионам. В частности, в Сибирском федеральном округе уменьшение объемов финансирования составило более 4 млрд. руб., при этом объемы работ в Дальневосточном федеральном округе выросли на 1,7 млрд. руб. (рис. 7).

Проводимые геологоразведочные работы в целом обеспечивают воспроизводство основных видов полезных ископаемых.

Приросты запасов, не обеспечивающие простое воспроизводство, отмечаются по алмазам, никелю, калийно-магниевым солям (рис. 8).

Основные горнодобывающие компании и их доля в общероссийской добыче приведена в таблице.

Результаты за 2014–2015 гг. и планируемые показатели на 2016 г. приведены по 21 компании, играющим ведущую роль в освоении и изучении минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых.

Уровни добычи полезных ископаемых крупными компаниями в 2014–2016 гг. остаются относительно стабильными (рис. 9).

На высокомонополизированных рынках (уран, алмазы, калийно-магниевые соли) крупные компании определяют основные объемы геологоразведочных работ. На более конкурентных рынках (золото, уголь) доля мелких и средних предприятий составляет 30–70% от общего объема финансирования (рис. 10).

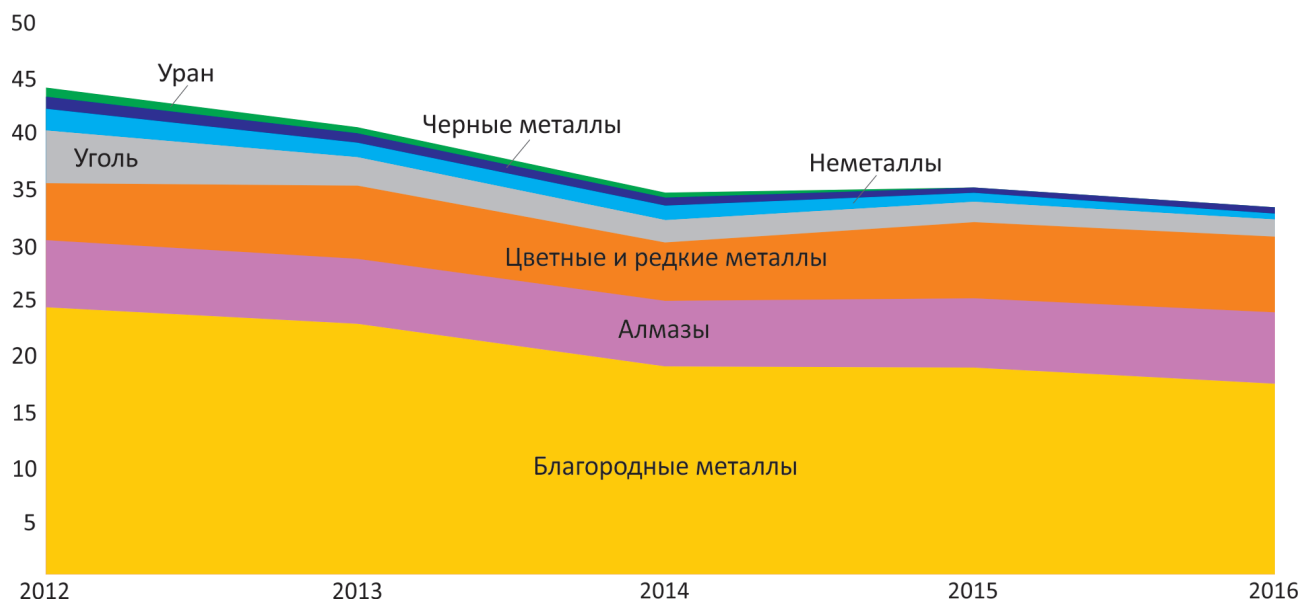


Рис. 6. Тенденции изменения объемов финансирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в России за счет собственных средств недропользователей в 2012–2016 гг. (в млрд. руб.):

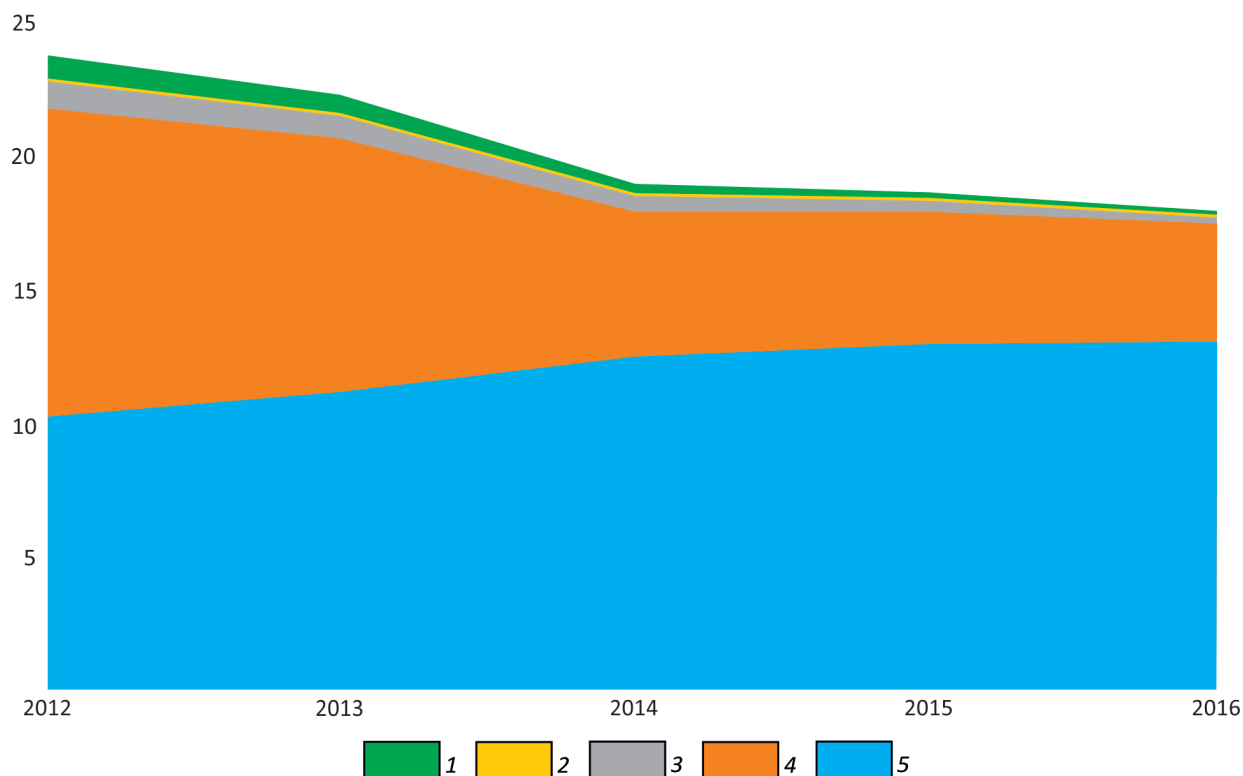


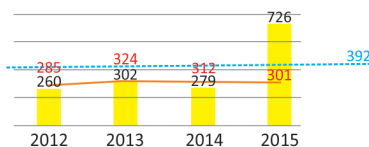
Рис. 7. Динамика финансирования на благородные металлы в 2012–2016 гг. (в млрд. руб.):

ведущие по финансированию федеральные округа: 1 – Северо-Западный, 2 – Приволжский, 3 – Уральский, 4 – Сибирский, 5 – Дальневосточный

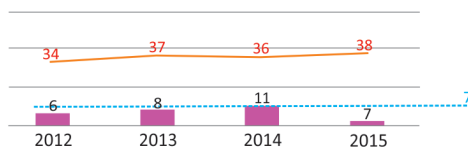
Обеспеченность запасами

Низкая
до 25 лет

Золото, т

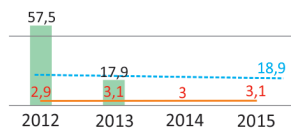


Алмазы, млн. кар.

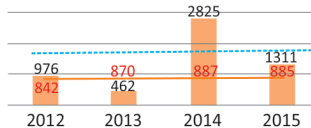


Достаточная
до 100 лет

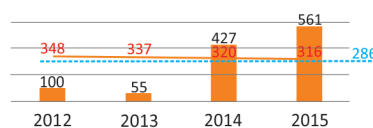
Уран, тыс. т



Медь, тыс. т

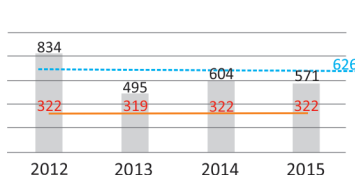


Никель, тыс. т

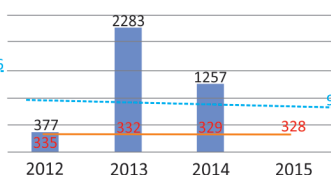


Высокая
более 100 лет

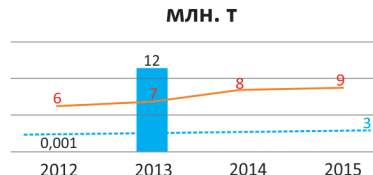
Уголь, млн. т



Железные руды, млн. т



Калийно-магниевые соли, млн. т



1 – добыча; 2 – прирост запасов; 3 – средний прирост запасов

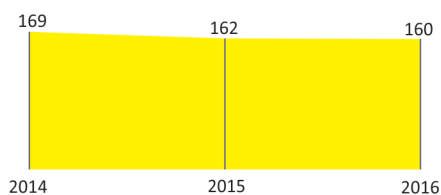
Рис. 8. Динамика добычи и прироста запасов основных видов твердых полезных ископаемых в 2012–2015 гг.:

1 – добыча; 2 – прирост запасов; 3 – средний прирост запасов

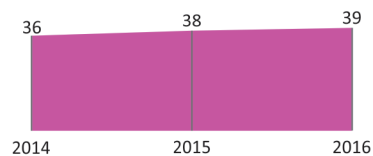
Удельный вес компаний в добыче полезных ископаемых в Российской Федерации

Полезные ископаемые	Компании	Доля в добыче РФ, %
Золото	АО «Полюс», АО «Полиметалл», УК «Петропавловск», Корпорация Кинросс Голд, «Южноуралзолото ГК», ООО «Нордголд», Холдинг «Селигдар»	54,2
Алмазы	АК «АЛРОСА»	93
Уран	АО «АТОМРЕДМЕТЗОЛОТО»	100
Никель	ОАО «ГМК «Норильский никель»	97,3
Медь	ОАО «ГМК «Норильский никель», ООО «УГМК-Холдинг», ЗАО «Русская медная компания»	98
Уголь	АО «СУЭК», АО «Кузбассразрезуголь», ПАО «Мечел», ООО «ЕВРАЗХОЛДИНГ»	56,6
Железо	ООО УК «Металлоинвест», ООО «ЕВРАЗХОЛДИНГ», Группа НЛМК, ПАО «Северсталь»	71
Калийно-магниевые соли	ПАО «Уралкалий», АО «МХК «ЕвроХим»	98

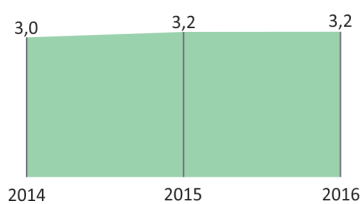
Золото, т



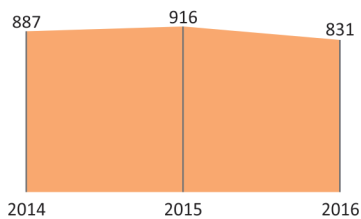
Алмазы, млн. кар.



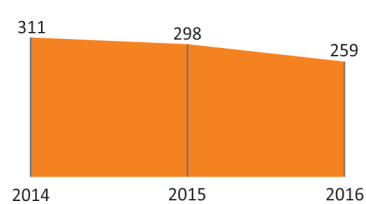
Уран, тыс. т



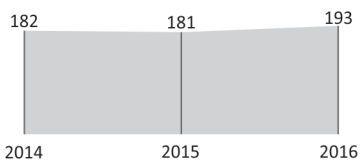
Медь, тыс. т



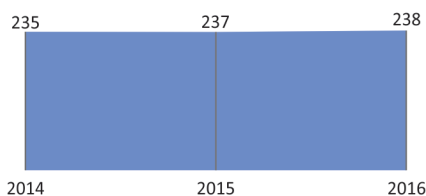
Никель, тыс. т



Уголь, млн. т



Железные руды, млн. т



Калийно-магниевые соли, млн. т

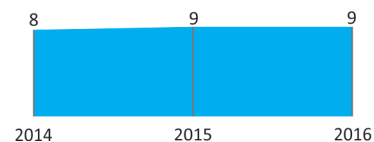


Рис. 9. Добыча крупными горнодобывающими компаниями основных видов твердых полезных ископаемых в 2014–2016 гг.

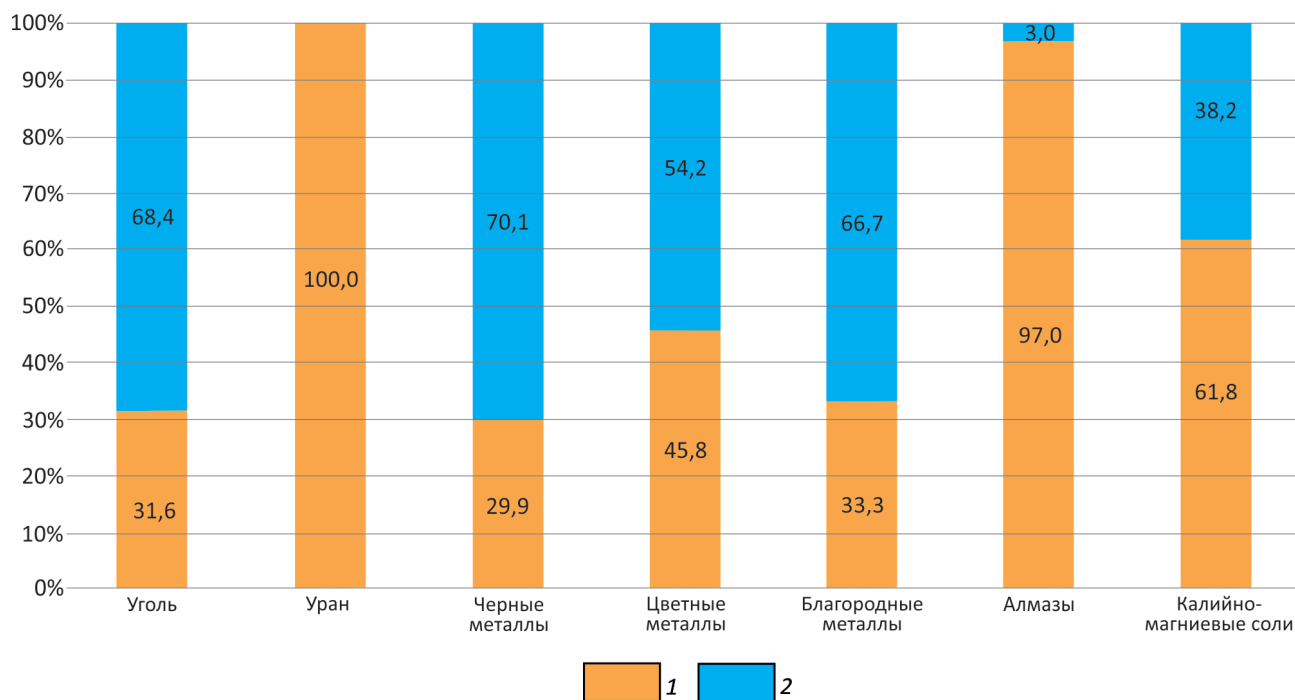


Рис. 10. Финансирование геологоразведочных работ по основным видам полезных ископаемых крупными горнодобывающими компаниями в 2015 г. (в %):

1 – крупные компании, 2 – остальные недропользователи

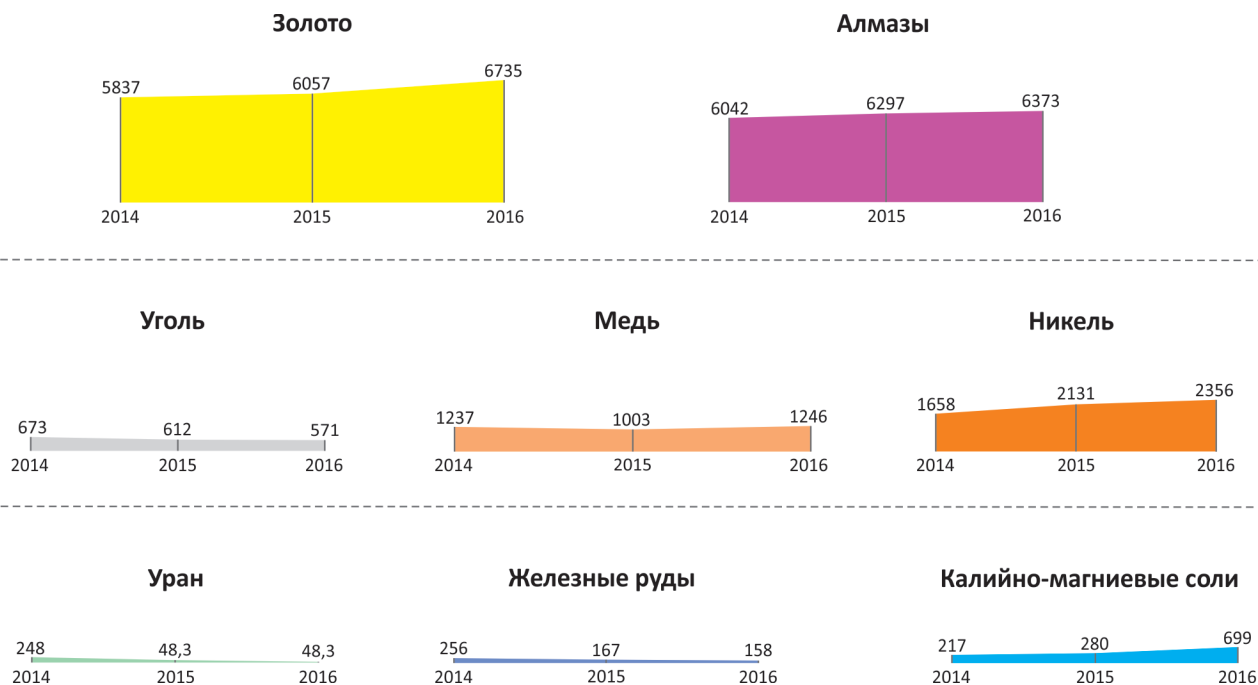


Рис. 11. Динамика финансирования геологоразведочных работ крупными компаниями основных видов твердых полезных ископаемых в 2014–2016 гг. (в млн. руб.)

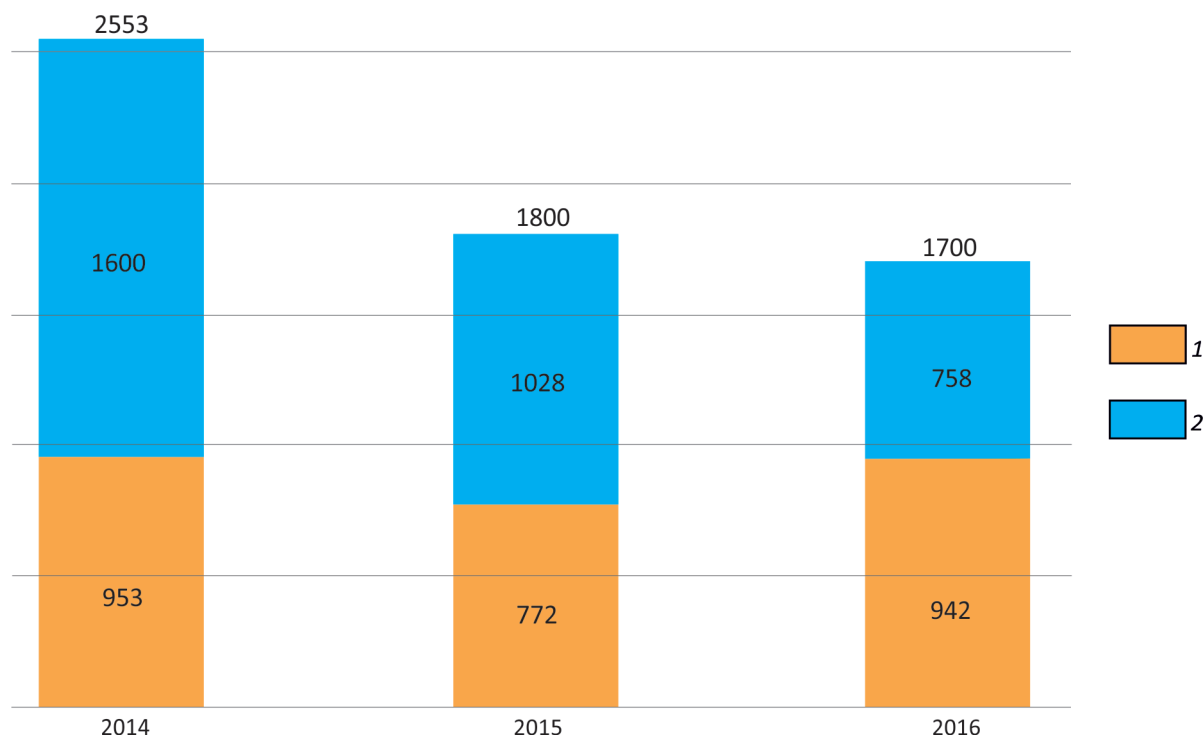


Рис. 12. Объемы буровых работ, выполненных в ходе геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые за счет собственных средств недропользователей в России в 2014–2016 гг. (в тыс. пог. м):

компании: 1 – крупные, 2 – другие

Безусловными лидерами по объемам финансирования геологоразведочных работ являются золото и алмазы. Сохраняется стабильное финансирование угля, меди и никеля, сокращаются даже незначительные объемы ГРП на уран и железные руды (рис. 11).

Объемы буровых работ крупных горнодобывающих компаний в 2014–2016 гг. составляют 35–50% от объема всех буровых работ (рис. 12).

Таким образом, крупные горнодобывающие компании в 2014–2016 гг. сохраняют стабильные уровни по добыче полезных ископаемых, объемам финансирования геологоразведочных работ и объемам бурения.

Основные выводы:

Начиная с 2012 г., идет последовательное снижение финансирования ГРП как в России, так и в остальном мире. Доля России на рынке ГРП стабильна и составляет 7,5%.

В рублевом эквиваленте падение финансирования ГРП в России с 2012 г. составило 24% (в долларовом эквиваленте – 62%).

Основной объем ГРП в России приходится на Дальневосточный и Сибирский федеральные округа, а по видам полезных ископаемых – на благородные металлы, алмазы и цветные металлы.

Проводимые геологоразведочные работы в целом обеспечивают воспроизводство основных видов полезных ископаемых, за исключением алмазов, никеля и калийно-магниевых солей.

Уровни добычи полезных ископаемых, а также объемы финансирования ГРП крупными компаниями в 2014–2016 гг. остаются относительно стабильными и обеспечивают простое воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Безусловными лидерами по объемам финансирования ГРП являются золото и алмазы. Сохраняется стабильное финансирование цветных металлов, включая медь и никель. Существенно сокращаются даже незначительные объемы ГРП на уран и железные руды.

Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы алмазов, золота, меди, свинца, цинка Российской Федерации (по результатам работ ФГУП ЦНИГРИ за 2012–2015 гг.)

А.И.ИВАНОВ, С.С.ВАРТАНЯН, А.И.ЧЕРНЫХ, А.Г.ВОЛЧКОВ, Ю.К.ГОЛУБЕВ, В.С.ЗВЕЗДОВ, В.В.КУЗНЕЦОВ, В.Е.ВАСЮКОВ, С.Ю.ГОЛУБЕВ, В.Д.КОНКИН, Е.Е.КОТЕЛЬНИКОВ, Р.Х.МАНСУРОВ, Н.А.ПРУСАКОВА, В.В.СТОЛЯРЕНКО, И.В.АРСЕНТЬЕВА, Т.А.СЕРАВИНА, Д.А.КОРЧАГИНА, А.Н.БАРЫШЕВ, А.И.ДОНЕЦ, Г.В.РУЧКИН, В.Б.ЧЕКВАИДЗЕ. (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, кор. 1; tsnigri@tsnigri.ru)

State and prospects of the Russian diamond, gold, copper, lead and zinc mineral base development (based on work results of FSUE TsNIGRI for 2012–2015)

A.I.IVANOV, S.S.VARTANYAN, A.I.CHERNYKH, A.G.VOLCHKOV, YU.K.GOLUBEV, V.S.ZVEZDOV, V.V.KUZNETSOV, V.E.VASYUKOV, S.YU.GOLUBEV, V.D.KONKIN, E.E.KOTELNIKOV, R.H.MANSUROV, N.A.PRUSAKOVA, V.V.STOLYARENKO, I.V.ARSENT'eva, T.A.SERAVINA, D.A.KORCHAGINA, A.N. BARYSHEV, A.I.DONETS, G.V.RUCHKIN, V.B.CHEKVAIDZE

Алмазы, благородные и цветные металлы используются в различных областях промышленности и характеризуются стабильным спросом на мировом рынке. Золото и алмазы являются высоколиквидными и стратегическими видами полезных ископаемых, служат источниками валютных поступлений и все более востребованы в технологичных производствах. Россия — одна из ведущих стран мира по запасам и добыче этих видов минерального сырья. Однако в последние десятилетия наблюдается ряд проблем, связанных с истощением минерально-сырьевой базы (МСБ) в старых горнорудных регионах и необходимостью пополнения ресурсной базы за счет технологичных востребованных промышленностью месторождений, способных обеспечить длительную стабильную добычу.

Текущие показатели по состоянию и тенденциям изменения параметров МСБ должны учитываться при разработке стратегических программ ее развития. Понимание проблем, связанных с освоением минерально-ресурсного потенциала, позволит более обоснованно и рационально подойти к их решению и планированию геологоразведочных работ (ГРП). Повышение эффективности ГРП в таких условиях возможно только при широком использовании новых методик и методов, ориентации на новые геолого-промышленные типы. При этом основная задача ГРП — воспроизводство (или наращивание) выбывающих в процессе эксплуатации запасов. С этих позиций в настоящей статье рассматриваются перспективы развития МСБ алмазов, золота, меди, свинца и цинка с учетом новых методических подходов к прогнозированию и поискам, разрабатываемых в последние годы в ФГУП ЦНИГРИ.

Минерально-сырьевая база алмазов Российской Федерации.

Состояние минерально-сырьевой базы алмазов Российской Федерации. В настоящее время Россия занимает первое место в мире по запасам алмазов и их добыче, а по объемам продаж — второе место (около 25% мировых продаж сырых алмазов в долларовом эквиваленте). Государственным балансом запасы алмазов на территории Российской Федерации учтены по 79 месторождениям, в том числе по 25 коренным (23 кимберлитовым и 2 импактным) и 54 россыпным; в четырех из них (двух кимберлитовых и двух россыпных) подсчитаны только забалансовые запасы. Балансовые запасы коренных месторождений кимберлитового типа и россыпных месторождений составляют около 1,2 млрд. карат, в том числе около 1 млрд. карат, разведанных по категориям A+B+C₁ (табл. 1). Кроме того, Государственным балансом учитываются гигантские запасы импактных технических алмазов в количестве 268 млрд. карат, возможности использования которых не определены до настоящего времени. Пространственное распределение запасов месторождений и прогнозных ресурсов алмазов на территории Российской Федерации показано на рис. 1.

В распределенном фонде недр находится 51 месторождение (19 кимберлитовых и 32 россыпных), в том числе почти все наиболее крупные месторождения алмазов России, за исключением трубки Краснопресненская. Она сопоставима по содержанию алмазов с другими месторождениями, но отличается очень сложными горнотехническими условиями отработки.



1 – приоритетность минералогических площадей по прогнозным ресурсам алмазов от вышших к низшим; 2 – прогнозируемые кимберлитовые поля; месторождения; 3 – коренные; 4 – разрабатываемые, 5 – не разрабатываемые импактные не разрабатываемые, 6 – осваиваемые, 7 – разрабатываемые, 8 – не разрабатываемые россыпные; a – разрабатываемые, b – осваиваемые, v – не разрабатываемые; P_1, P_2, P_3 – знаменатель – $A+B+C_2$; числитель – P_1, P_2, P_3 – ресурсы и запасы по федеральным округам (в млн. кар.); границы федеральных округов; ресурсы и запасы по федеральным округам (в млн. кар.): числитель – P_1, P_2, P_3 – знаменатель – $A+B+C_2$

1. Состояние минерально-сырьевой базы алмазов России на 01.01.2015 г. (без импактных алмазов)

Тип (число) месторождений	Запасы по категориям, млн. карат			Распределенный фонд запасов, %			Прогнозные ресурсы по категориям, млн. карат		
	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	P ₁	P ₂	P ₃
Коренные (23)	926,61	201,81	1128,42	97,1	100	97,6	301,04	242,7	2819
Россыпные (54)	64,433	23,924	88,36	94,0	91,9	93,4	79,49	555,1	122
ВСЕГО	991	225,73	1216,78				380,53	797,8	2940

Практически все лицензии на коренные месторождения алмазов принадлежат лидеру отечественной алмазодобывающей промышленности – компании ПАО АК «АЛРОСА». Месторождения алмазов расположены в Республике Саха (Якутия) (около 82% запасов), в Архангельской (17%) и Пермской (1%) областях. Основное количество балансовых запасов категорий A+B+C₁ (93,05%) заключено в коренных месторождениях, доля россыпных составляет 6,95%.

В последние годы запасы алмазов всех категорий снижаются (рис. 2), в первую очередь за счет уменьшения запасов категорий A+B+C₁. Добыча алмазов коренных месторождений производится на всё более глубоких горизонтах трубок, что требует строительства шахт. В связи с этим резко возрастает себестоимость добычи. Большая часть коренных месторождений алмазов вовлечена в разработку – доля разрабатываемых запасов категорий A+B+C₁ составляет более 50%.

Месторождения россыпных алмазов в Российской Федерации известны в пределах Пермского края и Республики Саха (Якутия). Вся добыча россыпных алмазов (в 2014 г. около 5,6 млн. карат) была сосредоточена в Арктической зоне Якутии. За период 2005–2014 гг.

увеличились запасы россыпных месторождений алмазов в результате разведочных работ ОАО «Алмазы Анабара» (см. рис. 2, Б). К сожалению, новые площади, подготовленные для разведочных работ, практически отсутствуют. Важно подчеркнуть, что не все россыпные месторождения алмазов, учитываемые Государственным балансом, рентабельны для отработки (р. Эбелях), в связи с чем рентабельные месторождения могут быть отработаны существенно быстрее – за период около 7 лет.

Потенциал алмазоносности России весьма высок. По прогнозным ресурсам алмазов всех категорий Россия занимает первое место в мире. Прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ сконцентрированы в основном в Республике Саха (Якутия) и Архангельской области, а ресурсы категории P₃ оценены и в других регионах (см. рис. 1). Прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ составляют всего 16% от суммарных. Ресурсы категории P₂ коренных алмазов, являющиеся основой для проведения поисковых и оценочных работ, составляют всего около 45% от суммы ресурсов категорий P₁ и P₂. Как следствие, недостаточно площадей, подготовленных для проведения поисковых работ.

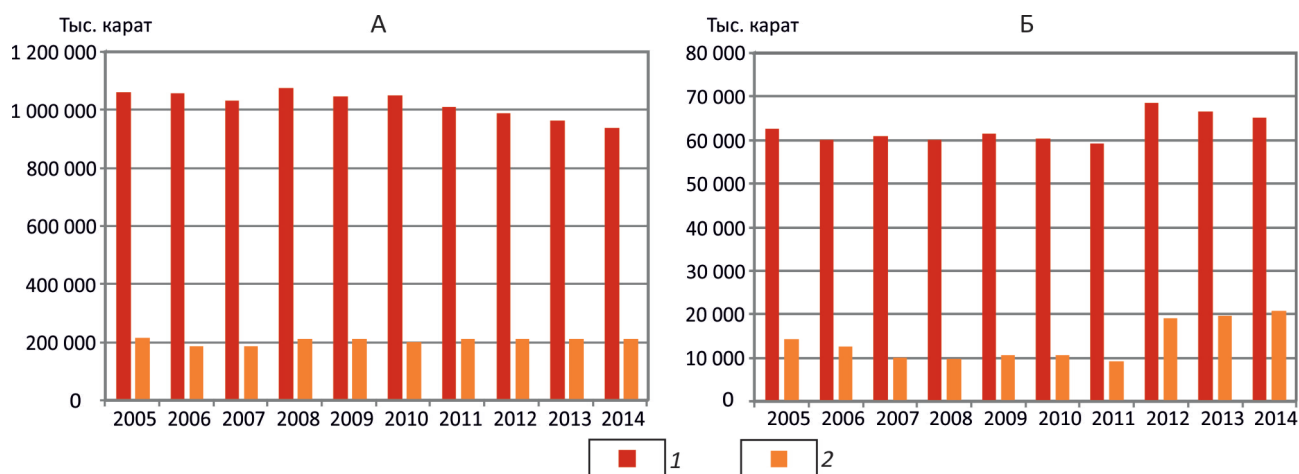


Рис. 2. Динамика изменения запасов коренных (А) и россыпных (Б) алмазов Российской Федерации в 2005–2014 гг.:

запасы категорий (в тыс. карат): 1 – A+B+C₁, 2 – C₂

Это связано с тем, что работы по обоснованию новых площадей с локализацией ресурсов категории P_2 в последние 20 лет проводились в крайне недостаточном объеме.

В пределах Дальневосточного федерального округа основной объем добычи алмазов и алмазопроизводственных работ выполняется ПАО АК «АЛРОСА» и дочерним предприятием ОАО «АЛРОСА-Нюрба» в пределах Якутской алмазоносной провинции. Добычей алмазов из россыпных месторождений занимаются ОАО «Алмазы-Анабара» и ОАО «Нижне-Ленское».

По количеству разведанных запасов алмазов и их добыче Республика Саха (Якутия) занимает первое место в России. Здесь сосредоточено около 77% запасов промышленных категорий и около 90% предварительно оцененных запасов алмазов от общероссийских, в том числе распределенный фонд запасов составляет соответственно 83,37 и 92,95% от общероссийских. Степень разведанности месторождений высокая (промышленные запасы категорий В+С₁ составляют 99% в распределенном фонде и 94,5% в нераспределенном фонде недр), то есть резерва для перевода оцененных запасов в промышленные практически нет. Среднее содержание алмазов в разрабатываемых месторождениях выше, чем за рубежом.

В Северо-Западном федеральном округе (Архангельская область) открыто два коренных месторождения алмазов: им. Ломоносова (16,1% всех балансовых запасов РФ) и им. В.Гриба (5,3% всех балансовых запасов РФ). На месторождении им. Ломоносова, включающем шесть кимберлитовых трубок, в настоящее время ОАО «Севералмаз» открытым способом отрабатывает трубку Архангельская (5,5% всех запасов РФ). Обеспеченность строящегося ГОКа при поэтапном вовлечении в отработку трех сближенных трубок единым карьером до глубины 460 м при годовой производительности 5,6 млн. т руды в год – 17 лет. ОАО «Архангельскгеолодобыча» начало разработку трубки им. В.Гриба. Обеспеченность ГОКа запасами при проектной мощности 2,9 млн. т/год – 19 лет. Ресурсный потенциал региона высок. Сумма апробированных прогнозных ресурсов всех категорий составляет: P_1 – 45, P_2 – 20 и P_3 – 742 млн. карат.

На территории Сибирского федерального округа выявлены многочисленные непромышленные россыпепроявления в пределах Иркутской области и Эвенкии и убого алмазоносные лампроиты и несколько неалмазоносных кимберлитовых трубок в Иркутской области. По результатам региональных исследований здесь локализован ряд алмазоперспективных площадей ранга кимберлитового поля. Прогнозные ресурсы алмазов категории P_3 Иркутской области составляют 212 млн. карат. Прогнозные ресурсы алмазов категории P_3 Красноярского края составляют 405 млн. карат, в том числе Эвенкийского автономного округа – 305 млн. карат.

Анализ динамики развития минерально-сырьевой базы алмазов в последние 10 лет свидетельствует о негативных тенденциях, основными из которых являются:

погашение запасов не компенсируется их воспроизводством – за последние 5 лет прирост запасов составил (в млн. карат): 2010 г. – 5; 2011 г. – 29,7; 2012 г. – 30,5; 2013 г. – 16,03 и 2014 г. – 25,4. За этот период ежегодная добыча алмазов составляла порядка 34–37 млн. карат;

постепенное снижение уровня добычи;

увеличение себестоимости добычи алмазов за счет перехода на подземный способ отработки.

Перспективы выявления новых месторождений алмазов Российской Федерации. Для постепенного преодоления негативных тенденций в состоянии МСБ алмазов необходимо, по мнению ФГУП ЦНИГРИ, значительно усилить ГРП ранних стадий, начиная с прогнозно-минерагенических исследований с составлением карт прогноза алмазоносности, созданных на основе современных подходов к прогнозу разноранговых минерагенических таксонов (для некоторых территорий отсутствуют), с выделением новых перспективных площадей для проведения поисковых работ. Следует заметить, что в настоящее время поисковые работы выполняются недропользователями в крайне сложных геологических обстановках, где кимберлитовмещающие породы перекрыты сложнопостроенными толщами более молодых относительно кимберлитового магматизма осадков. В связи с этим нужно совершенствовать методику прогнозирования перспективных территорий и поисков. Прогнозирование должно осуществляться на основе известных моделей кимберлитовых полей. Необходимо проведение переоценки прогнозных ресурсов категории P_3 , являющихся основой для выбора площадей для постановки поисковых работ.

При поисках, кроме традиционной схемы, основанной на проведении шлихоминералогического опробования и аэромагнитных исследований для выделения локальных магнитных аномалий трубчатого типа и их заверки бурением с целью вскрытия кимберлитовых трубок, необходимо применять новые методики. Так, например, при изучении минералов-индикаторов кимберлитов из ореолов рассеяния в рыхлых отложениях, дальность и направление их сноса необходимо определять не только по характеру обработки их поверхностей, но и учитывать историю формирования рельефа, в том числе особенности заложения и развития речных долин, формирования долинных комплексов осадков. Именно таким образом возможна расшифровка специфики транспортировки и отложения минералов-индикаторов кимберлитов и алмазов и, соответственно, надежное выявление источника минералов-спутников и выбора перспективных площадей. В связи с этим при рассмотрении перспектив выявления новых месторождений алмазов в Российской Федерации специалисты ФГУП ЦНИГРИ учитывают и эти аспекты.

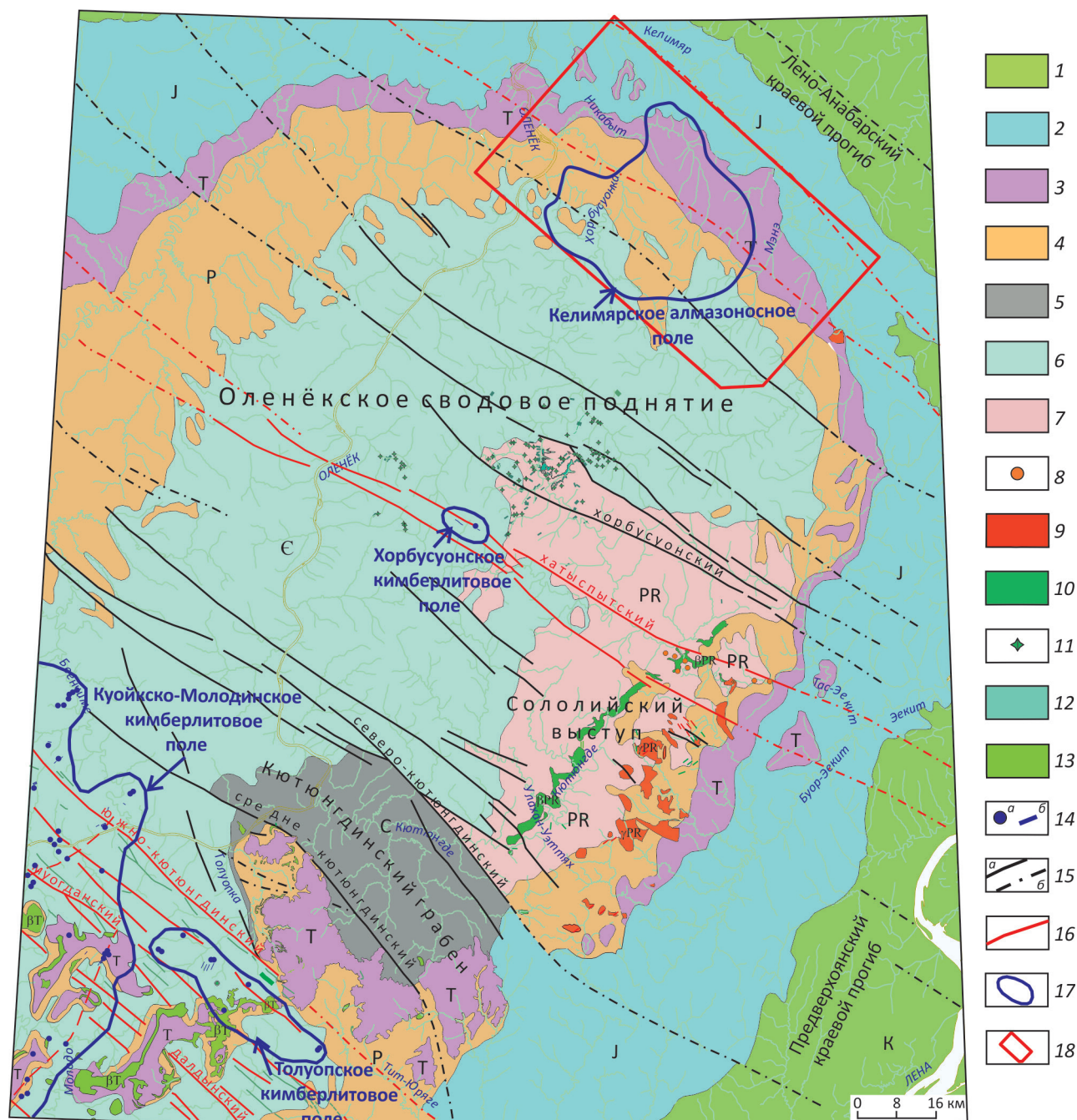


Рис. 3. Положение Келимьярского алмазоносного поля в структурах северо-востока Сибирской платформы:

1–3 – мезозойские отложения: 1 – терригенные угленосные, К, 2 – терригенные и карбонатно-терригенные, J, 3 – терригенные и вулканогенно-терригенные, Т, 4–6 – палеозойские отложения: 4 – терригенные, угленосные и битуминозные, Р, 5 – карбонатные и терригенно-карбонатные, С, 6 – карбонатные и терригенно-карбонатные, Е; 7 – терригенные и карбонатно-терригенные метаморфизованные отложения протерозоя; 8–10 – магматические образования протерозоя: 8 – риолиты, метариолиты (штоки), 9 – гранитоиды (массивы и дайки), γPR, 10 – долериты, габбро-долериты, базальты (силлы, дайки), βPR; 11–12 – магматические образования палеозоя: 11 – эруптивные брекчи трахибазальтов, 12 – субщелочные долериты (силлы, дайки), βPZ; 13 – магматические образования мезозоя – долериты (силлы, дайки), βT; 14 – трубки (а) и дайки (б) кимберлитов палеозойского и мезозойского возрастов; 15–16 – тектонические элементы: 15 – основные тектонические нарушения: а – достоверные и б – предполагаемые, 16 – контролирующее размещение кимберлитовых тел; 17 – поля кимберлитового магматизма; 18 – граница площади работ по Госконтракту № 09/13 от 13.05.2013 г. «Поисковые работы на выявление нетрадиционных для России месторождений алмазов триасового возраста на севере Оленёкского поднятия (Республика Саха (Якутия))»

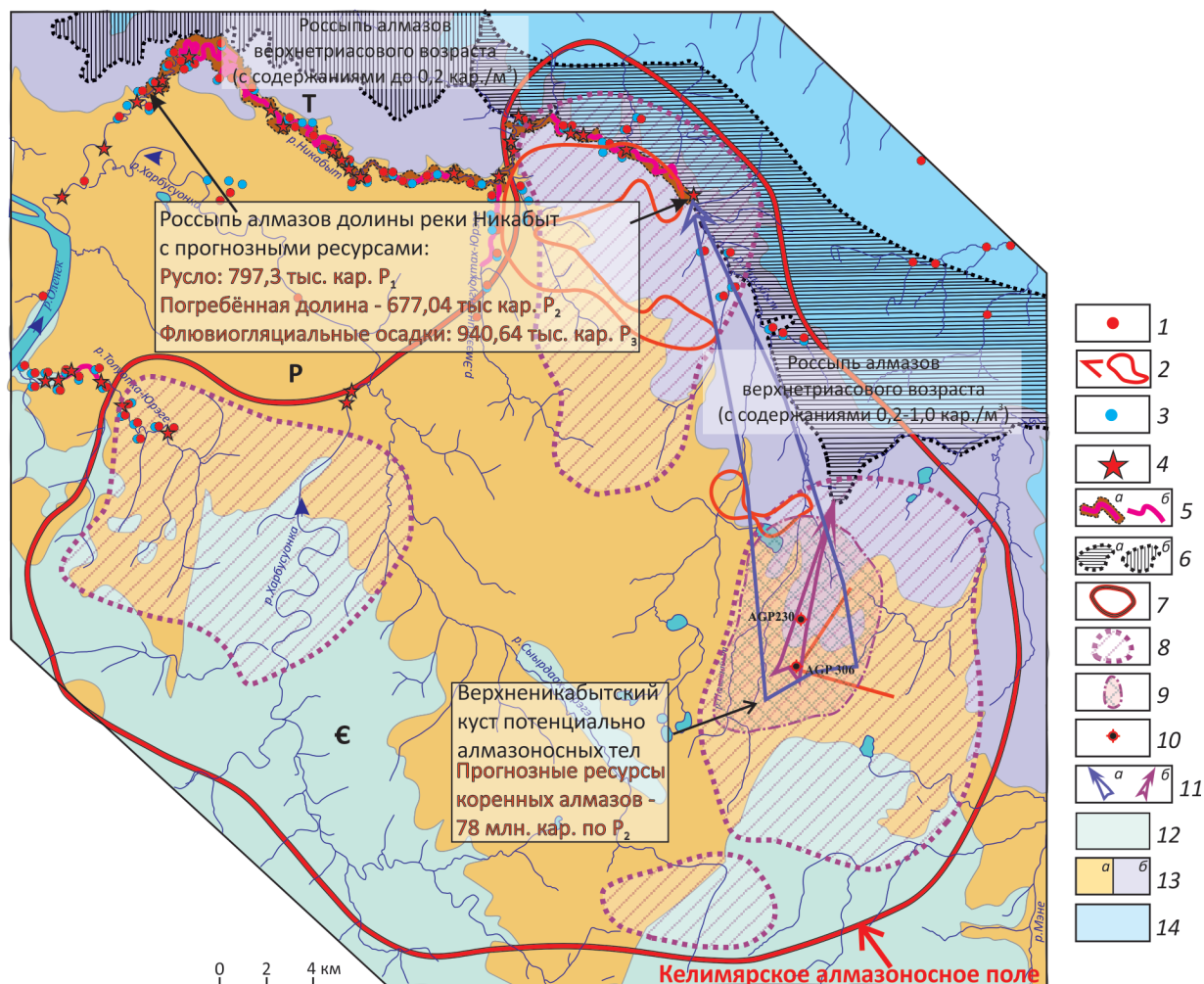


Рис. 4. Схема прогноза коренной алмазоносности на севере Оленёкского поднятия:

минералогические признаки коренной алмазоносности: 1 – пиропы, 2 – ореолы пиропов, 3 – пикроильмениты, 4 – алмазы, 5 – аллювиальные россыпи алмазов: а – с оцененными прогнозными ресурсами, б – с низкими содержаниями алмазов, 6 – прибрежно-морская россыпь алмазов булунканской свиты рэтского яруса верхнего триаса (по данным С.А.Граханова и др., 2010): а – с низкими и средними (от 0,2 до 1,0 кар./м³) и б – с убогими (до 0,2 кар./м³) содержаниями; прогнозируемые по комплексу геолого-геофизических предпосылок: 7 – Келимйарское потенциально алмазоносное кимберлитовое поле, 8 – участки возможной локализации алмазоносных «кустов» тел, 9 – Верхненикабытский потенциально алмазоносный «куст» тел; 10 – положение скважин, вскрывших кратерные части кимберлитовых трубок; 11 – направления сноса алмазов: а – в долину р. Никабыт в четвертичное время, б – в состав прибрежно-морских осадков верхнетриасового времени; 12–14 – типы геологических поисковых обстановок: 12–13 – открытые территории для поиска коренных месторождений алмазов: 12 –среднепалеозойского-мезозойского возрастов с выходом на подчетвертичную поверхность отложений кембрия, 13 – постпермского возраста с выходом на подчетвертичную поверхность отложений: а – перми, б – триаса, 14 – территории, где срез пород, вмещающих ожидаемые тела кимберлитов, перекрыт юрскими отложениями

Наиболее перспективным регионом для выявления новых месторождений алмазов является Арктическая зона Якутии. В пределах Лено-Анабарской провинции известны богатейшие россыпи алмазов, коренные источники которых до настоящего времени не установлены. В связи с этим здесь необходимо проведение прогнозно-минерагенических работ для локализации новых долин с россыпной алмазоносностью и площадей с коренными источниками этих алмазов.

Дальнейшее проведение поисковых работ как на россыпные, так и на коренные алмазы на выделенных площадях позволит выявить локальные участки и обосновать оценку прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂.

Подобные работы, завершённые в 2015 г., проводились ФГУП ЦНИГРИ за счет средств Федерального бюджета на севере Республики Саха (Якутия) в пределах Оленёкского поднятия (рис. 3).

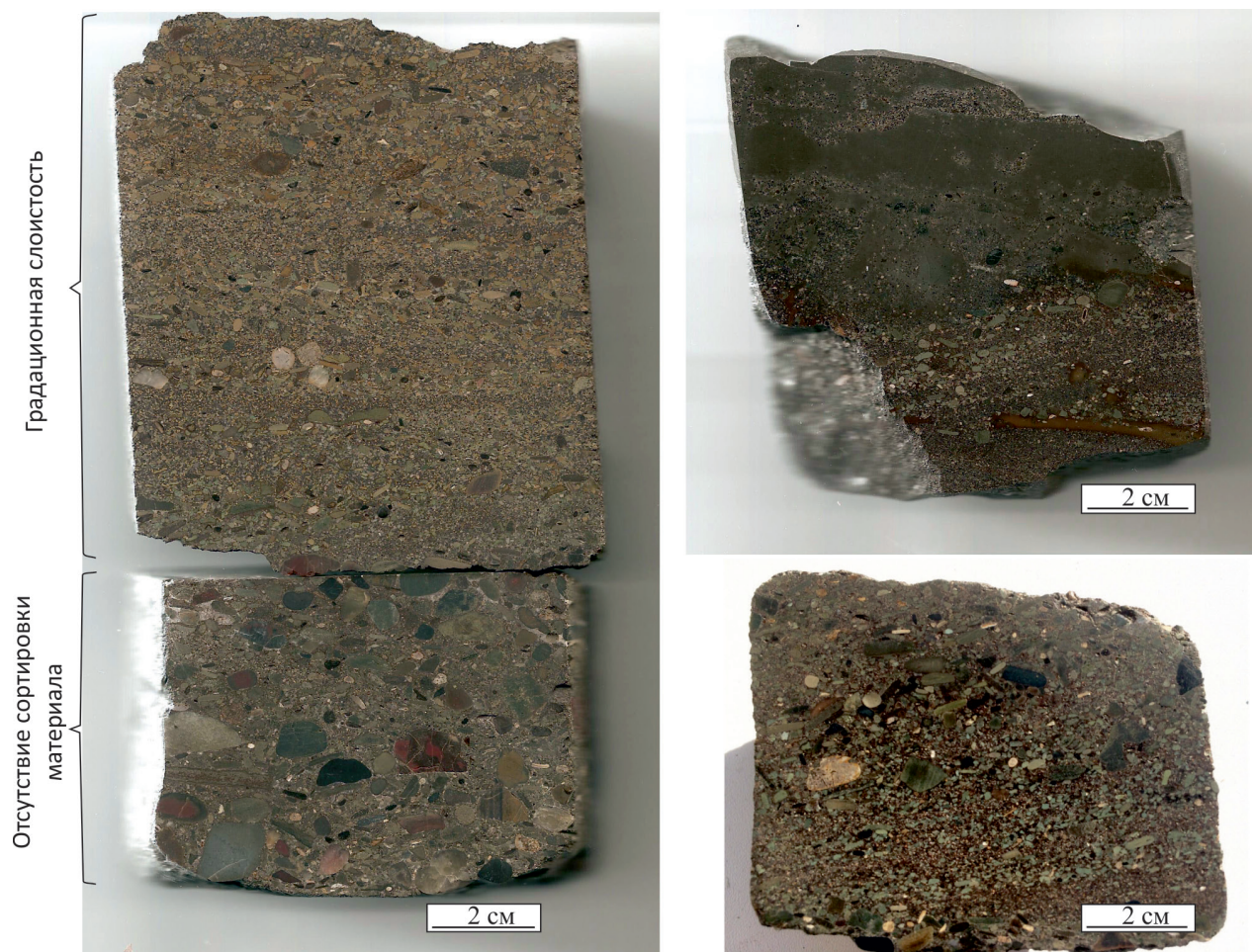


Рис. 5. Породы кратерных частей кимберлитовых трубок, вскрытых в пределах Верхненикабытского куста тел в пределах Келимярского прогнозируемого алмазоносного поля

Здесь после проведения аэромагнитной съемки масштаба 1:10 000 были выделены локальные аномалии трубчатого типа, перспективность которых установлена шлихоминералогическим и мелкообъемным опробованием при проведении специализированных геолого-геоморфологических маршрутов. На аномалиях было проведено заверочное бурение. В результате работ на основании геолого-геофизических критериев оконтурено Кялимярское кимберлитовое поле и участки возможного положения кустов кимберлитовых тел в его пределах (рис. 4). На одном из таких участков (Верхненикабытском) в ходе работ выявлены кратерные части двух кимберлитовых трубок, в которых вскрыты вулканогенно-осадочные породы кимберлитового с лампроитовым уклоном состава (рис. 5). Следует подчеркнуть, что эти объекты установлены при бурении в пределах слабо выраженных в магнитном поле аномалий, которые из-за недостаточной интенсивности при традиционной интерпретации геофизических материалов не были бы отнесены к первоочередным для заверки.

Именно в результате проведения специализированных геолого-геоморфологических маршрутов с комплексом опробования эти участки были определены как потенциальные источники алмазов и их минералов-спутников. По своему положению в геологическом разрезе кратерные части трубок расположены на уровне нижнего триаса, что позволило обосновать наличие потенциальных коренных источников алмазов «северного» типа триасового возраста.

Локальный участок ранга куста тел, где были вскрыты кратерные части кимберлитовых трубок, является источником богатой россыпи алмазов долины р. Никабыт и россыпи алмазов в прибрежно-морских осадках булунканской свиты рэтского яруса верхнего триаса. Оценены и апробированы прогнозные ресурсы коренных алмазов Верхненикабытского куста – 78 млн. карат по категории P_2 , россыпных алмазов долины р. Никабыт: P_1 – 1190 тыс. м³ песков и 797,3 тыс. кар. алмазов, P_2 – 2604 тыс. м³ песков и 677,04 тыс. кар. алмазов, P_3 – 5879 тыс. м³ песков и 940,64 тыс. кар. алмазов.

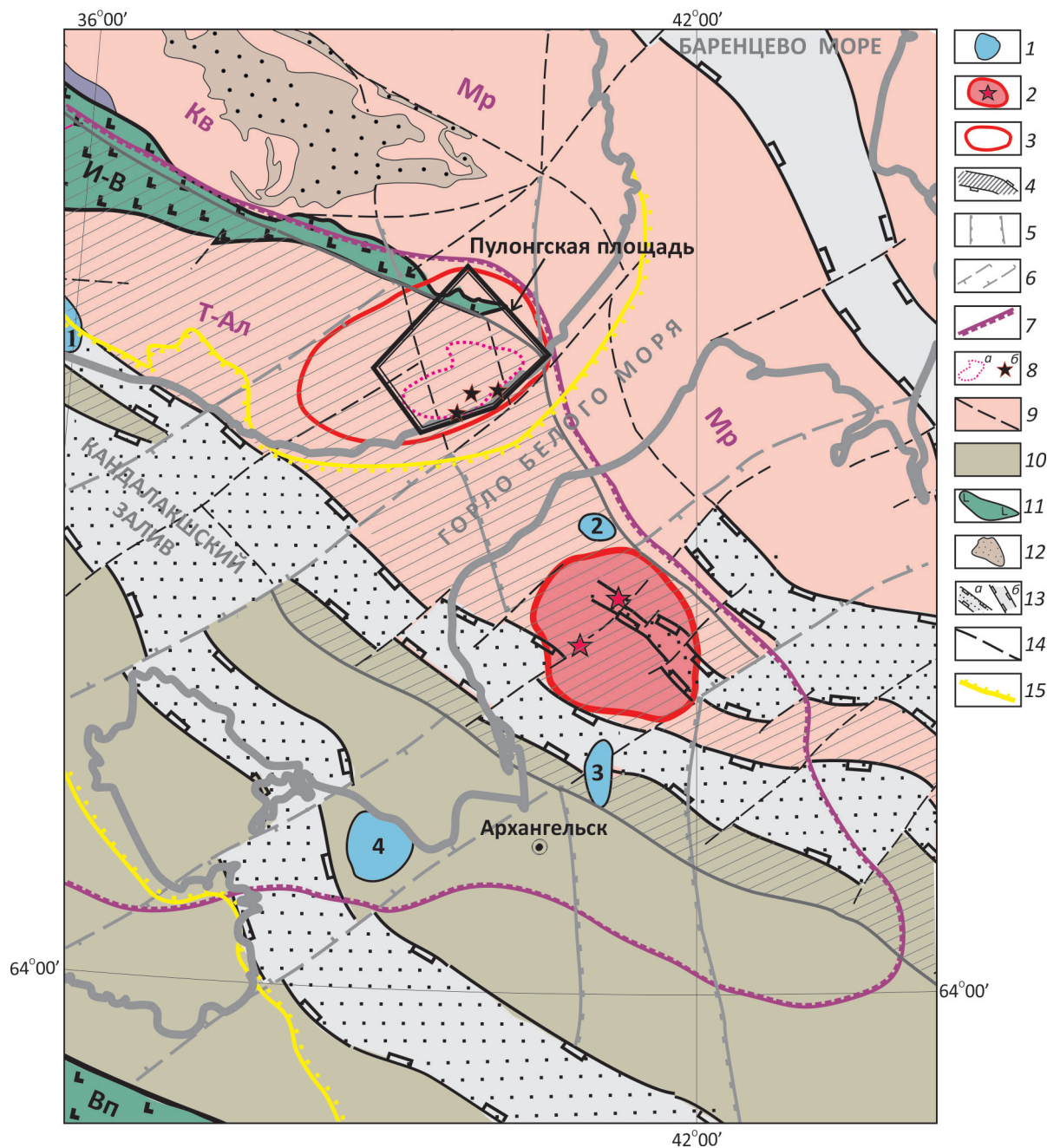


Рис. 6. Позиция Пулонгской площади:

известные поля (районы) кимберлитов и родственных им пород среднепалеозойского возраста: 1 – неалмазоносные и убого-алмазоносные (1 – Терский район, 2 – Мельское, 3 – Ижмозерское и 4 – Ненокское поля), 2 – Зимнебережное промышленно алмазоносное кимберлитовое поле; выделенные ФГУП ЦНИГРИ (2004, 2012, 2014): 3 – Пялицкий потенциально алмазоносный район, 4–6 – кимберлитоконтролирующие зоны: 4 – Кольско-Полтинская, 5 – Мегра-Кепинская, 6 – выделенные в составе линейной структуры Карпинского; 7 – Кольско-Беломорская алмазоносная субпровинция; 8 – минералогические признаки алмазоносности: а – ареал распространения зерен минералов-индикаторов кимберлитов и б – находки алмазов в четвертичных отложениях (в том числе в современном русловом аллювии); структурно-вещественные неоднородности кристаллического фундамента и осадочного чехла: 9 – Кольский архейский кратон (в составе Мр – Мурманского, Т-Ал – Терско-Алареченского и Кв – Кейвского блоков), 10 – Беломорско-Лапландский гранулитогнейсовый пояс, 11 – проторифтогенные пояса (И-В – Имандра-Варзуга, Вп – Ветреный пояс), 12 – образования протоплатформенного чехла; 13 – рифейские грабены: а – Беломорского и б – Баренцевоморского авлакогенов; 14 – поперечные к рифтогенным грабенам и прочие разломы; 15 – граница распространения чехольных отложений Русской плиты, маркирующая границу между Балтийским щитом и Русской плитой

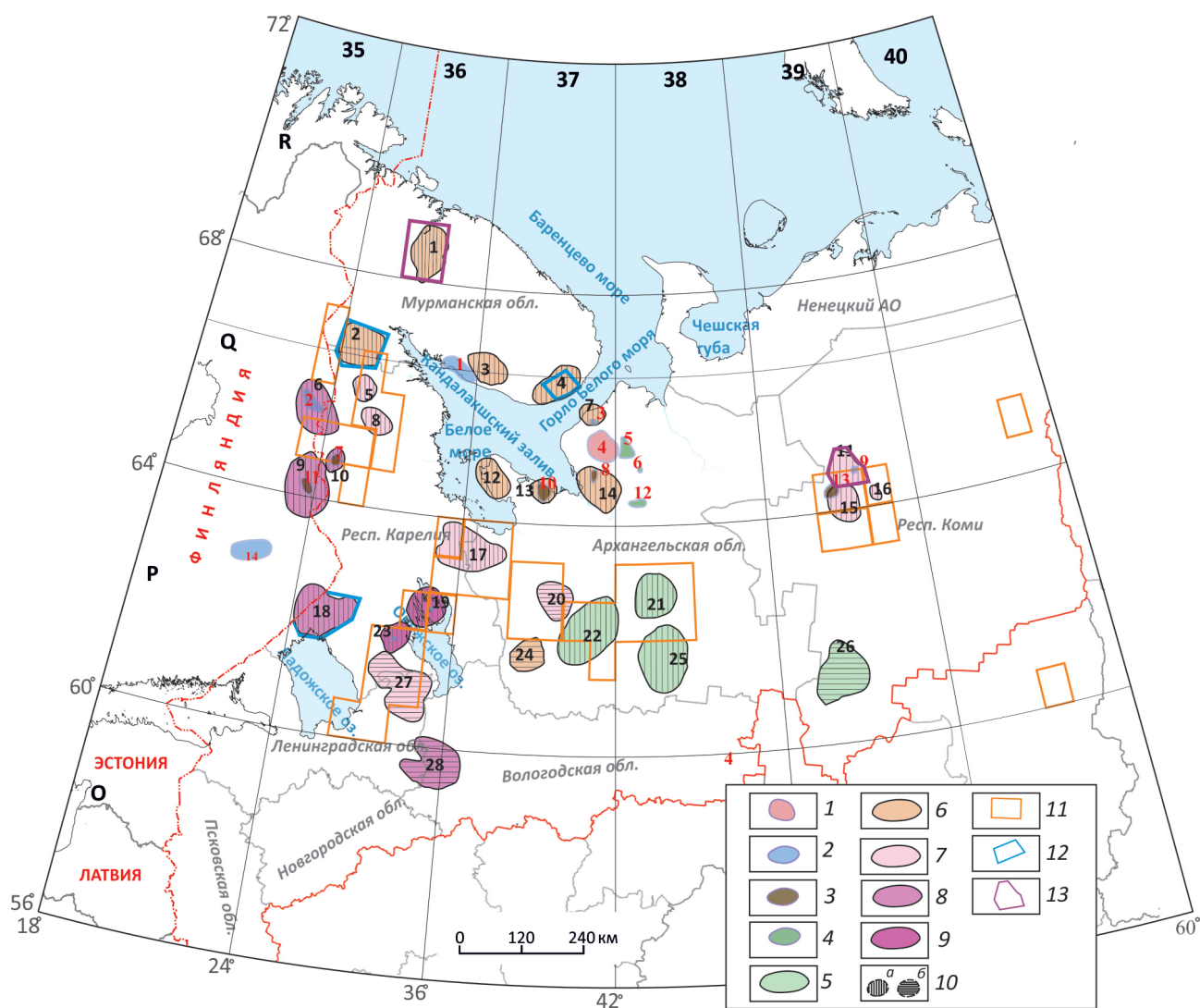


Рис. 7. Схема распределения площадей, перспективных на коренную алмазность, в пределах Северо-Западного федерального округа с рекомендациями по направлению ГРП:

1–2 – поля (районы) проявлений кимберлитов: 1 – Зимнебережное среднепалеозойского возраста с установленной промышленной алмазностью (4), 2 – прочие средне-раннепалеозойские, позднепротерозойские (1 – Терский район, 3 – Мельское, 9 – Умбинское, 14 – Куопио-Каави, 2 – Куусамо); 3 – поля (районы) проявлений лампроитов и родственных кимберлитам пород возрастов: среднепалеозойского (8 – Ижмозерское, 10 – Ненокское), позднепротерозой-раннепалеозойского (13 – Южно-Четласское), позднепротерозойского (7 – Костомукшское, 11 – район Кухмо-Лентиира); 4 – поля толеитовых базальтов среднепалеозойского возраста (5 – Турьинское, 6 – Полтинское, 12 – Пинежское); 5–9 – контуры прогнозируемых потенциально алмазоносных площадей, перспективных для локализации кимберлитовых (лампроитовых) полей: 5 – мезозойских, среднепалеозой-мезозойских (26 – Сысольская, 21 – Березниковская, 22 – Няндомская, 25 – Шенкурская), 6 – среднепалеозойских (1 – Мурманская, 2 – Зареченско-Соколоозерская, 3 – Терская, 4 – Пялицкая, 7 – Ручьёвская, 12 – Мяндозёрская, 13 – Ненокская, 14 – Ижмозёрская, 24 – Лачская), 7 – позднепротерозой-среднепалеозойских-мезозойских (5 – Вайкульская, 8 – Юшкозёрская, 17 – Лёвушкозёрская, 20 – Плесецкая, 27 – Петрозаводская, 11 – Умбинская, 15 – Южночетлаская, 16 – Средневимская), 8 – позднепротерозой-раннепалеозойских (6 – Куусамо, 9 – Кухмо-Лентиира, 18 – Вяртсильская, 28 – Бабаевская, 10 – Костомукшская), 9 – раннепротерозойских (19 – Заонежская, 23 – района Пряжи); 10 – площади, на которых по условиям геологического строения постановка шлихоминералогических поисков для выявления прямых признаков алмазности: а – целесообразна и б – нецелесообразна; 11–13 – площади, рекомендуемые для постановки: 11 – ГДП-200, 12 – поисковых и 13 – прогнозно-металлогенических работ

В результате обоснована возможность обнаружения в пределах Арктической зоны Якутии коренных месторождений алмазов кимберлитового типа триасового возраста, которые, вероятно, являются источником богатых россыпей так называемых «северных» алмазов (Эбеляхский тип), и необходимость постановки здесь геологоразведочных работ разных стадий, начиная с прогнозно-минерагенических. Это должно позволить решить проблему исчерпания МСБ алмазов в этом регионе.

В Северо-Западном федеральном округе основные объемы алмазопромышленных работ недропользователи проводят в Архангельской области в пределах Зимнебережного района, где известны два месторождения алмазов: им. Ломоносова и трубки В.Гриба. По материалам ФГУП ЦНИГРИ перспективны для выявления месторождений алмазов территории Мурманской области, республик Карелия и Коми, где оценены ресурсы категории P_3 . В этих регионах сейчас недропользователи не проводят геологоразведочные работы на алмазы.

В пределах округа в настоящее время за счет средств Госбюджета проводятся поисковые работы на алмазы в пределах Пулонгской площади в Мурманской области (рис. 6), перспективность которой обоснована работами ФГУП ЦНИГРИ, завершёнными в 2014 г. Минерагеническая позиция Пулонгской площади (см. рис. 6) и комплекс прогнозных и поисковых признаков схожи с таковыми Зимнебережного алмазоносного района. Это позволяет с высокой степенью вероятности рассчитывать на обнаружение здесь месторождений аналогичного типа.

Кроме Пулонгской площади в пределах Северо-Западного Федерального округа ФГУП ЦНИГРИ на основе комплексного анализа геолого-геофизических материалов выделены перспективные на выявление месторождений алмазов площади для проведения региональных, прогнозно-минерагенических и поисковых работ (рис. 7).

Минерально-сырьевая база золота Российской Федерации.

Состояние минерально-сырьевой базы золота Российской Федерации. По запасам и добыче золота Россия занимает второе место в мире. В табл. 2 приведена характеристика минерально-сырьевой базы золота. Основные месторождения, распределение запасов золота по федеральным округам и положение приоритетных золотоносных металлогенических зон и рудных районов Российской Федерации показаны на рис. 8.

На рис. 9 приведена динамика изменения суммарных запасов коренных, комплексных и россыпных месторождений золота Российской Федерации за период 2005–2014 гг. На гистограмме отчетливо видно, что за последние годы рост запасов золота происходит только за счет категории C_2 , в то время как запасы высоких категорий $A+B+C_1$, начиная с 2011 г., постепенно снижаются – погашение запасов золота высоких категорий не компенсируется их приростом.

Балансовые запасы собственно золоторудных месторождений категорий $A+B+C_1$ могут быть полностью отработаны в ближайшие 25 лет. Однако исключение из расчетов запасов не осваиваемых месторождений Сухой Лог и Наталкинское значительно снижает обеспеченность по золоту до 11 (кат. $A+B+C_1$) и 17 лет, при пересчете с коэффициентом 0,5 запасов категории C_2 в запасы категории C_1 , то есть до критического уровня.

По добыче и запасам россыпного золота Россия занимает первое место в мире. Уровень добычи из россыпных месторождений в общероссийской структуре по-прежнему достаточно велик – около 24%. Минерально-сырьевая база россыпей золота в результате многолетней интенсивной эксплуатации истощена, несмотря на значительную долю запасов нераспределенного фонда (см. табл. 2).

2. Состояние минерально-сырьевой базы золота России на 01.01.2015 г.

Категории (число) месторождений	Запасы, тыс. т			Распределенный фонд запасов, %			Прогнозные ресурсы, тыс. т		
	$A+B+C_1$	C_2	$A+B+C_1+C_2$	$A+B+C_1$	C_2	$A+B+C_1+C_2$	P_1	P_2	P_3
Золоторудные собственные (367)	4,89	3,69	8,58	59,8	72,8	65,5	5,3	10,4	24,39
Россыпные (5394)	1,07	0,15	1,22	47,9	60,9	49,9	0,73	0,6	1,49
Комплексные (медные, никелевые и др. (165))	2,04	1,28	3,32	90,5	81,1	86,8	*	*	*
Общие (5926)	8,00	5,12	13,12	66,0	74,6	69,4	6,03	11,0	25,9

Примечание. * – прогнозные ресурсы золота как попутного компонента учитываются в кадастре прогнозных ресурсов урановых, медных, никелевых и других месторождений и участков.

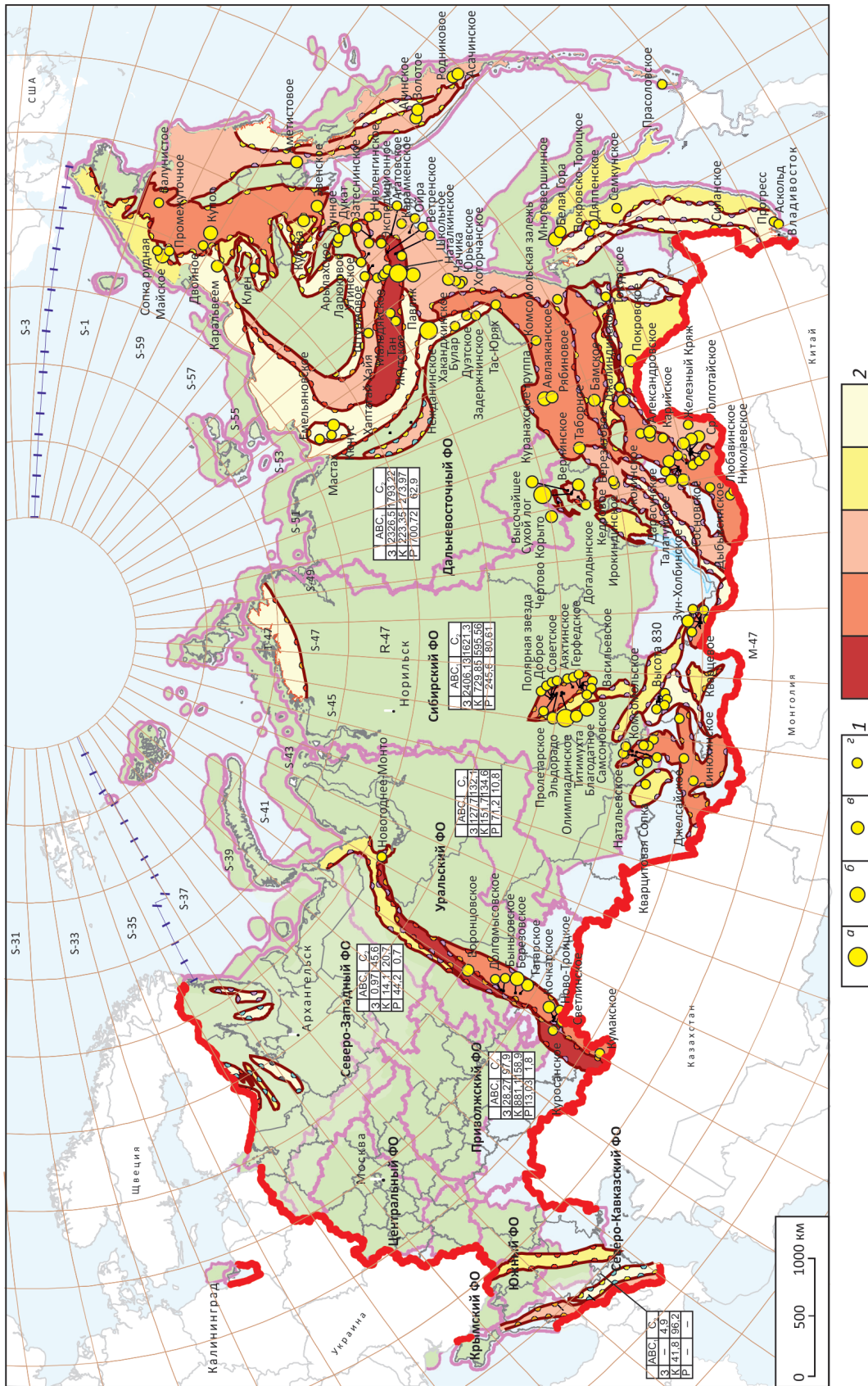


Рис. 8. Основные месторождения, распределение запасов золота по федеральным округам и положение приоритетных для проведения ГРР золотодобычных металлогенических зон и рудных районов Российской Федерации:

1 – крупность месторождения: а – весьма крупные, б – крупные, з – средние, 2 – мелкие; 2 – приоритетность металлогенических зон и рудных районов по прогнозным ресурсам золота (от высоких к низким); количество запасов по федеральным округам показано в таблицах (З – коренные, К – комплексные, Р – россыпные)

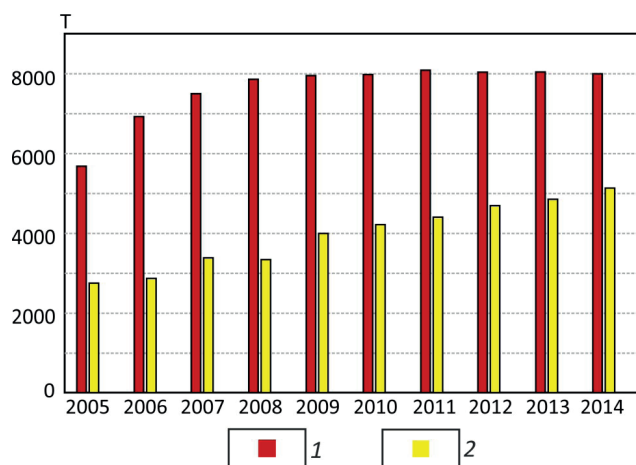


Рис. 9. Изменения запасов золота Российской Федерации в 2005–2014 гг.:

запасы категорий: 1 – A+B+C₁, 2 – C₂

Наиболее рентабельная часть сырьевой базы россыпного золота практически полностью вовлечена в освоение и будет отработана при уровне добычи 2014 г. 73,9 т за 6–8 лет. В нераспределенном фонде недр, составляющем около 50% запасов, находятся малорентабельные объекты.

Запасы золота комплексных объектов сосредоточены преимущественно в месторождениях серебра, урана, никеля, меди, свинца и цинка. Наибольшими запасами категории A+B+C₁+C₂ обладают Сибирский (около 1325 т) и Приволжский (около 1040 т) федеральные округа. Здесь большая часть запасов сосредоточена в медно-колчеданных, медно-порфировых (Оренбургская область и Республика Башкортостан) и в медно-никелевых (Красноярский край) месторождениях. Запасы золота медно-порфировых месторождений категорий C₁+C₂, поставленные на баланс в последние годы, составляют (в т): Песчанка – 233,8, Ак-Сугское – 55,7, Малмыжское – 283,2 при его содержании в рудах 0,15–0,57 г/т. К сожалению, освоение месторождений затруднено в связи с расположением их в районах с неразвитой инфраструктурой.

Ситуация с прогнозными ресурсами золота также неблагоприятна (см. табл. 2). Несмотря на большое общее количество ресурсов (42,9 тыс. т), более 60% из них составляют ресурсы категории P₃, характеризующиеся недостаточной достоверностью. Основную долю занимают прогнозные ресурсы золота в собственно золоторудных месторождениях.

Перспективы выявления новых месторождений золота в Российской Федерации. Геологические предпосылки для поддержания и развития минерально-сырьевой базы золота России достаточные – прогнозные ресурсы золота категорий P₁+P₂ составляют около

17 000 т. Размещение приоритетных металлогенических зон Российской Федерации для проведения геологоразведочных работ по величине прогнозных ресурсов отражено на рис. 8.

Наиболее перспективные для выявления собственно золоторудных месторождений – регионы развития терригенных и карбонатно-терригенных углеродистых флишеидных отложений, сформированных в окраинно-континентальных условиях («черносланцевая формация»). Они широко распространены в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Это, прежде всего, Верхояно-Колымская, Байкало-Патомская, Енисейская и Чукотская золотоносные провинции (рис. 10). В мировом балансе золота подобные месторождения принадлежат к категории крупнообъемных и занимают одно из ведущих положений.

Достаточно высокими перспективами выявления новых золоторудных месторождений обладают и ряд других регионов – Алданская золотоносная провинция, Забайкалье, Амурская область, Алтай-Саянский регион.

Комплексные золотосодержащие месторождения, по мнению авторов, имеют весьма значительный резерв увеличения сырьевой базы золота. Это, прежде всего, золотомедно-порфировые месторождения, высокие перспективы обнаружения которых имеются на Дальнем Востоке и Урале. На Дальнем Востоке возможно выявление новых золотосеребряных месторождений.

В 2015 г. ФГУП ЦНИГРИ завершило несколько поисковых проектов за счет средств федерального бюджета в ряде регионов – Верхояно-Колымской, Байкало-Патомской, Енисейской и Алданской золотоносных провинциях.

Верхояно-Колымская золотоносная провинция, охватывающая часть территории Магаданской области и Республики Саха (Якутия), обладает уникальной рудно-россыпной золотоносностью и является одной из приоритетных территорий для расширения минерально-сырьевой базы золота. Здесь известны месторождения и рудопроявления золота двух геолого-промышленных типов – жильно-прожилковые зоны и штокверки золотосульфидно-кварцевые в гранитоидных интрузиях (дайках и штоках); жилы, жильно-прожилковые и прожилково-вкрапленные зоны золотосульфидно-кварцевые в терригенных углеродистых комплексах. Последний геолого-промышленный тип является ведущим. Запасы представляющих его месторождений (Наталкинское, Неждановское, Павлик, Дегдеканское, Дажное, Кючус и др.) составляют более 30% всех запасов в России. Кроме того, в пределах провинции выявлена целая группа рудопроявлений, величина прогнозных ресурсов которых соответствует крупным по запасам месторождениям – Верхний Хакчан, Петух и др. [12, 21].

В последние годы ФГУП ЦНИГРИ (с субподрядными организациями ООО «Станнолит» и ЗАО «НПП

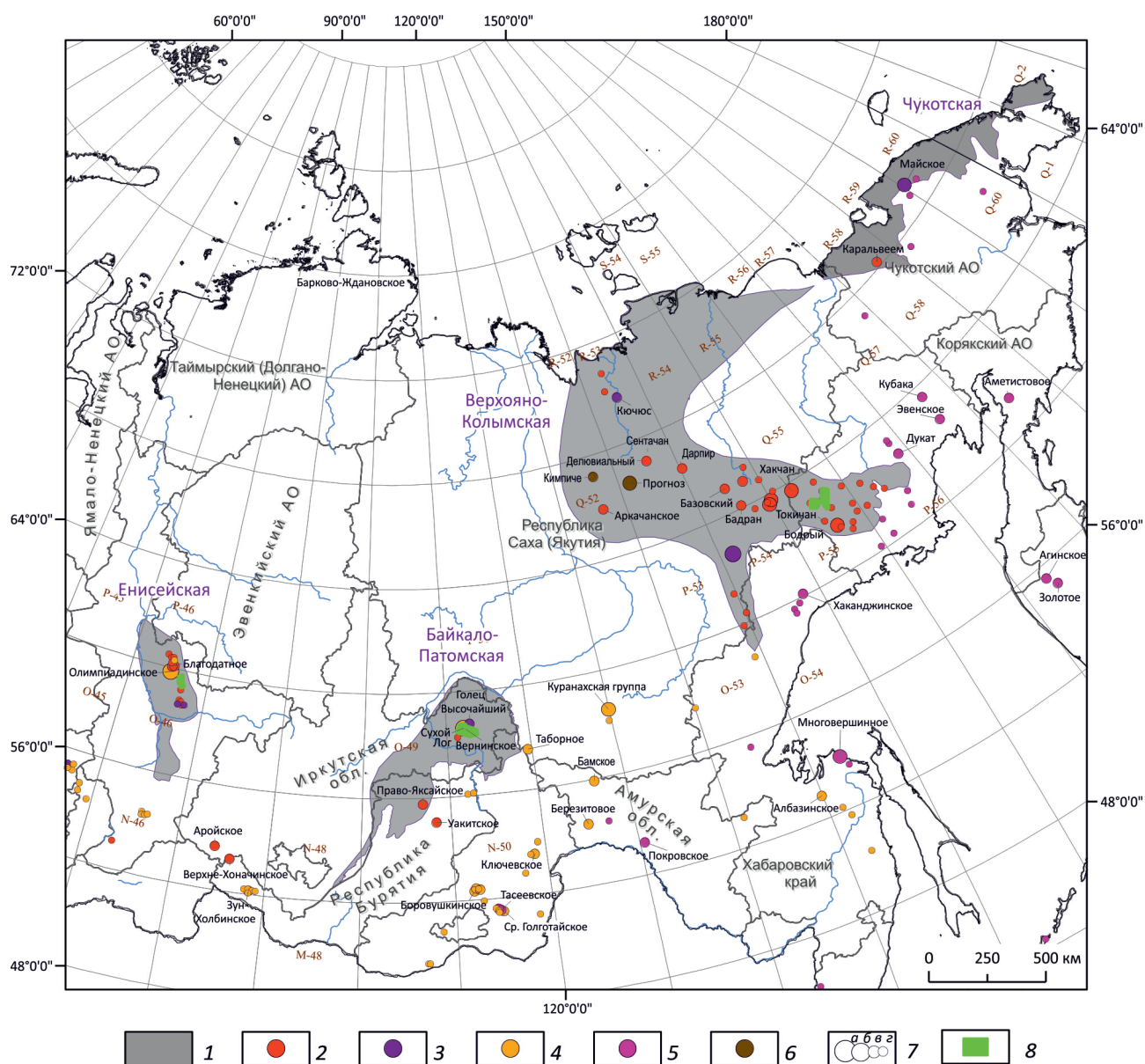


Рис. 10. Металлогенические провинции Сибири и Востока России с золоторудными месторождениями в терригенных и черносланцевых толщах:

1 – металлогенические провинции и их названия; 2–6 – рудно-формационные типы месторождений: 2 – золотокварцевый, 3 – золотосульфидно-кварцевый, 4 – золото(мышьяковисто)-сульфидный, 5 – золотосеребряный, 6 – золотосурьмяный; 7 – класс месторождений по запасам: а – уникальные, б – крупные, в – средние, г – мелкие; 8 – лицензионные площади поисковых работ ФГУП ЦНИГРИ в 2013–2015 гг.

ВИРГ-Рудгеофизика») за счет средств федерального бюджета проводило поисковые работы на рудное золото в центральных частях Аян-Юряхской и Иньяли-Дебинской металлогенических зон Верхояно-Колымской провинции (рис. 11). Основные работы были сосредоточены в пределах Хатыннах-Олботского рудного узла (РУ).

Хатыннах-Олботский рудный узел расположен в пределах сложно-построенной антиклинали (протяженностью около 30 и шириной около 8 км), которая сложена верхнепермскими углеродисто-терригенными породами атканской, омчакской и старательской свит, прорванными позднеюрскими дайками басугуньинского и нера-бохапчинского комплексов (рис. 12).

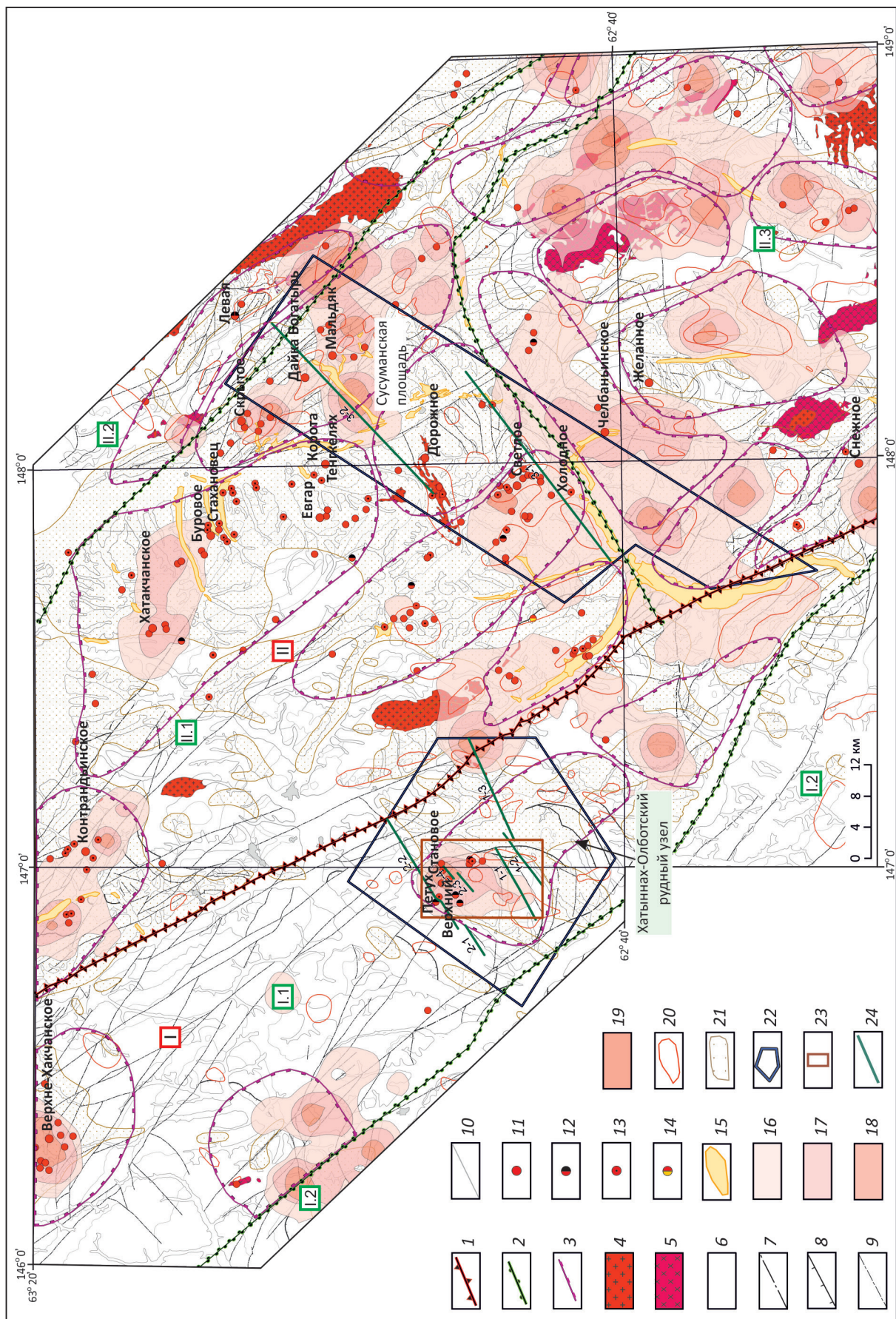


Рис. 11. Схема золотоносности северо-западного сегмента Верхояно-Колымской провинции:

1–3 – границы: 1 – металлогенических (структурно-формационных) зон (I – Аян-Юряхская, II – Иньяли-Дебинская), 2 – металлогенических (структурно-формационных) подзон (I.1 – Чай-Юрьинская, I.2 – Таяхтахская, II.1 – Берелехская, II.2 – Дебинская, II.3 – Бохапчинская), 3 – рудных и рудно-россыпных узлов; 4–5 – интрузивные комплексы, J_3 : 4 – граниты (колымский, басугуньинский и нера-бохапчинский комплексы), 5 – гранодиориты (басугуньинский и нера-бохапчинский комплексы); 6 – все стратифицированные образования и более молодые интрузивные комплексы; 7–10 – тектонические и структурные элементы: 7 – разломы I порядка (региональные), 8 – надвиги, 9 – прочие разломы, 10 – границы стратифицированных и интрузивных образований; 11–14 – формационные типы коренных месторождений и проявлений золота: 11 – золотокварцевые, 12 – золотосульфидные, 13 – золотосульфидно-кварцевые, 14 – золотосеребряные; 15 – крупные россыпные месторождения золота; 16–19 – содержания золота в потоках рассеяния (литохимическая съемка по потокам рассеяния масштаба 1:200 000) (в мг/т): 16 – 3–5; 17 – 5–10; 18 – 10–30; 19 – >30; 20 – литохимические ореолы золота по ВОР; 21 – шлиховые ореолы золота (по Н.Г.Маннафову, 1999); 22 – площади проведения профильных и детальных работ, 23 – граница рис. 12; 24 – опорные геолого-геофизические профили

Ранее в пределах рудного узла работами ФГУП ЦНИ-ГРИ и ООО «Станнолит» при изучении уже известных жильных рудопроявлений золота были выявлены рудопроявления штокверкового типа Петух, Становое, Верхнее и др., а в пределах Олботского рудного поля (РП) установлены три рудные зоны (рис. 13).

Олботское рудное поле находится в бассейне р. Олбот и охватывает ядерную часть антиклинали, осложненной зоной складчато-разрывных деформаций (см. рис. 13). Комплекс проведенных геолого-геофизических работ на Олботском рудном поле позволил выделить рудоконтролирующие зоны складчато-разрывных деформаций, осложняющие ядерные части антиклиналей. Горно-буровые работы были сосредоточены в центральной зоне, фиксируемой широкой положительной аномалией силы тяжести. Она представляет собой зону расланцевания с интенсивным проявлением анкеритизации (бурошпатизации) и сульфидизации. По данным документации и опробования канав и скважин по бортовому содержанию золота 0,4 г/т в пределах этой рудоконтролирующей зоны оконтурены три минерализованные зоны двух структурно-морфологических типов: согласные с напластованием пород и крутопадающие секущие зоны прожилковой золото-анкерит-кварцевой минерализации, а в их пределах – рудные зоны (см. рис. 13).

Рудные зоны 1 и 2 выделены в западном крыле антиклинальной складки и имеют отчетливый литологический контроль. Они локализованы преимущественно в горизонтах грубозернистых песчаников средней и нижней части среднеатканской подсвиты, залегающей на существенно алевролитовых отложениях; сложены жильно-прожилковыми рудами. Интервалы повышенной золотоносности характеризуются наибольшей деформированностью вмещающих пород, интенсивной анкеритизацией, пиритизацией и сгущением кварц-пиритовых, анкерит-кварц-пиритовых и пирит-серцит-альбит-анкерит-кварцевых прожилков. Средние мощности зон: 1 – 8,4 и 2 – 30,5 м; содержания золота зон (в г/т): 1 – от 0,4 до 11,7, среднее – 1,74; 2 – от 0,4 до 32, среднее – 1,92.

Рудная зона 3 оконтурена на восточном крыле антиклинали. Представляет собой комбинированный тип

стратиформной залежи вкрапленных золотосульфидных руд в грубозернистых песчаниках и диамиктитах средней части среднеатканской свиты с мощной крутопадающей зоной расланцевания и прожилкового окварцевания вблизи дайки диоритовых порфиров. Рудные интервалы характеризуются наличием арсенопирит-пирит-мусковит-анкерит-кварцевых прожилков. Средняя мощность зоны 3 – 32 м, содержания золота – от 0,4 до 6,4 г/т, среднее – 1,19 г/т.

При расчете прогнозных ресурсов оконтуренных рудных зон их длина по простиранию принята равной 2500 м, а вертикальный размах по падению – 300 м. Локализованные и апробированные прогнозные ресурсы рудного золота категории P_2 рудопроявления Олбот составили 100 т при среднем содержании золота 1,55 г/т.

Наличие золоторудных зон двух структурно-морфологических типов свидетельствует о перспективах участка Олбот на выявление крупнообъемного золотого месторождения наталкинского типа. Поэтому этот объект рекомендован для дальнейших геологоразведочных работ.

Байкало-Патомская золотоносная провинция

охватывает северную и западную части Байкальской складчатой области. В северной части («Ленская золотоносная провинция») более 170 лет производится добыча россыпного золота. За этот период из россыпей добыто >1,5 тыс. т золота. Большинство месторождений рудного золота к настоящему времени выявлено в пределах центральной части провинции – Бодайбинском рудном районе. Здесь известно 16 месторождений (включая уникальное по запасам – Сухой Лог) и десятки рудопроявлений.

В строении района участвуют раннерифейско-вендские карбонатно-терригенные (песчано-сланцевые) углеродистые флишоидные отложения, смятые в разномасштабные линейные складки (рис. 14). Золотое оруденение в промышленных концентрациях установлено на различных литолого-стратиграфических уровнях и контролируется зонами складчато-разрывных деформаций с многократно проявленными гидротермально-метасоматическими преобразованиями пород [5, 9].

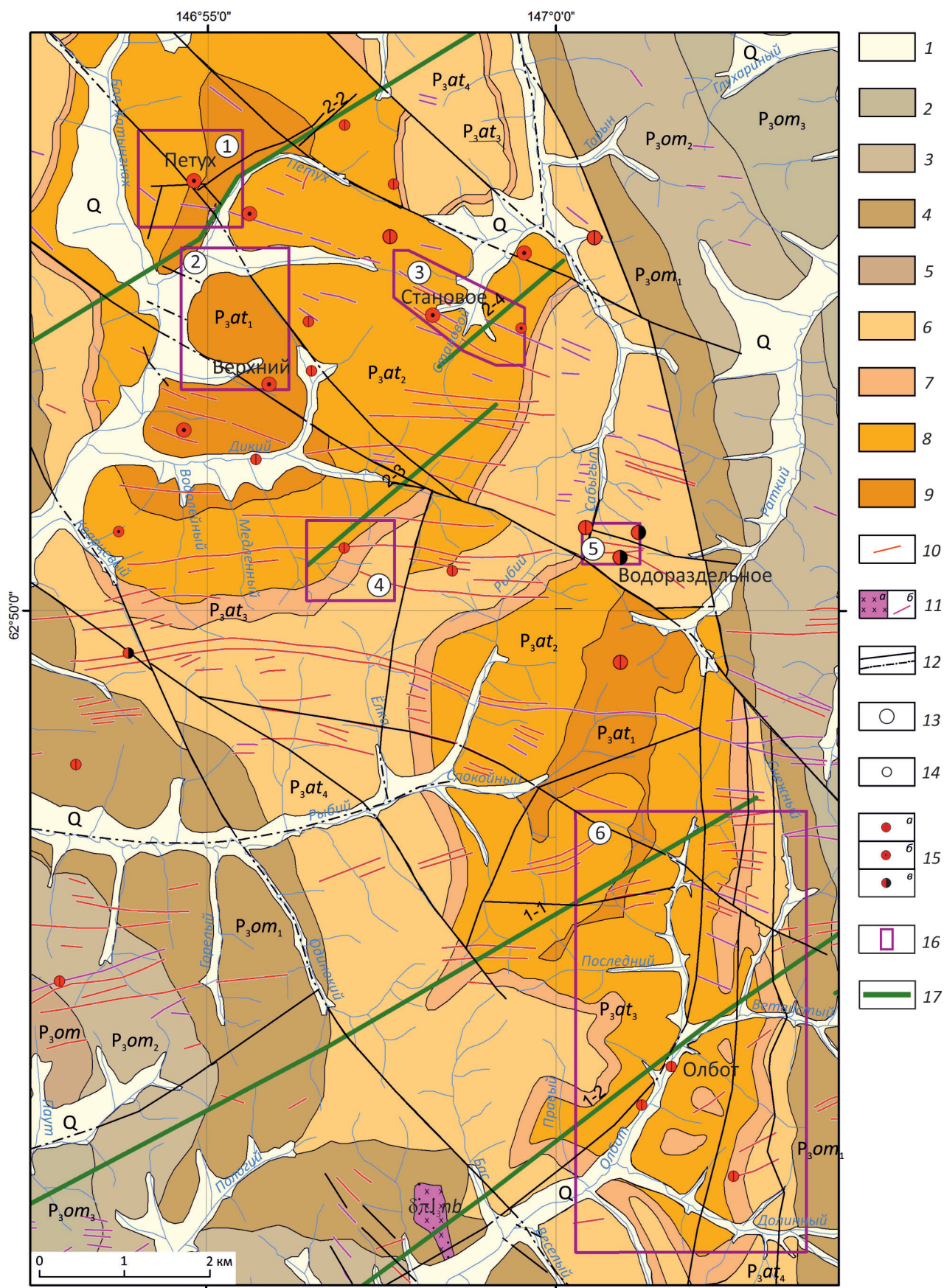


Рис. 12. Геологическая карта северо-западной части Хатыннах-Олботского рудного узла:

1–9 – стратифицированные образования: 1 – неоген-четвертичные рыхлые отложения, Q; 2–9 – пермские породы: 2–5 – омчакская свита: углеродистые алевролиты, песчаники с примесью туфогенного материала и прослоями конгломератов, гравелитов, диамиктитов, подсвиты: 2 – верхняя, P_3om_3 , 3 – средняя, P_3om_2 , 4 – нижняя, P_3om_1 , 5 – нерасчлененные отложения, P_3om , 6–9 – атканская свита: углеродистые алевролиты, аргиллиты, алевросланцы, пелиты, песчаники, диамиктиты, прослои гравелитов, конгломератов, подсвиты: 6 – четвертая P_3at_4 , 7 – третья, P_3at_3 , 8 – вторая, P_3at_2 , 9 – первая, P_3at_1 ; 10–11 – интрузивные образования поздней юры: 10 – дайки гранодиорит-порфиров басугуньинского гранодиорит-гранитового комплекса, $Y_{I_3}b$, 11 – нера-бохапчинский габбро-диорит-гранодиоритовый комплекс: а – малые интрузии диоритовых и кварцевых диоритовых порфиров, $Y_{I_3}nb$, б – дайки диоритовых порфиров, $Y_{I_3}nb$; 12 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 13 – рудопроявления; 14 – пункты минерализации; 15 – проявления различной рудно-формационной принадлежности: а – золотокварцевые, б – золотосульфидно-кварцевые, в – золотосульфидные; 16 – участки детальных поисковых (горнопроходческих, буровых) работ и их названия (цифры в кружках): 1 – Петух, 2 – Верхний, 3 – Становой, 4 – Рыбный, 5 – Водораздельный, 6 – Олбот; 17 – опорные геолого-геофизические профили

В рудном районе установлены два геолого-промышленных типа: 1) жильно-прожилковые и прожилково-вкрапленные зоны *золотосульфидно-кварцевые в песчано-сланцевых отложениях* (месторождения Голец Высочайший, Верхне-Угаханское, Невское, Перевальное); 2) жилы и жильно-прожилковые зоны *золотокварцевые в песчано-сланцевых и карбонатных отложениях* (месторождения Кавказ, Ожерелье, Догалдынская жила и др.). На ряде месторождений оба типа оруденения пространственно совмещены (Сухой Лог, Вернинское, Копыловское, Красное и др.). Ведущая роль принадлежит месторождениям первого геолого-промышленного типа.

В 2013–2015 гг. в пределах южной и северной частей Бодайбинского рудного района ФГУП ЦНИГРИ (с субподрядными организациями ЗАО Сибирская геологическая компания и ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика») провело поисковые работы по двум Государственным контрактам. В процессе этих работ выполнен комплекс профильных и площадных геолого-геофизических исследований, проанализированы и обобщены результаты исследований предшественников в пределах рудного района с составлением карты золотоносности масштаба 1:100 000 на структурно-формационной основе.

В результате полевых и камеральных исследований установлено, что золоторудная минерализация приурочена к зонам складчато-разрывных деформаций (ЗСРД), которые, как правило, пространственно совмещены с антиклиналями 3-го порядка, осложненными складками более высоких порядков. ЗСРД, выделенные по комплексу признаков (см. рис. 14), субпараллельны основным разрывным и складчатым структурам. Ширина описываемых зон составляет 2,5–5,0 км, протяженность может превышать 60 км. Фрагменты ЗСРД с установленной золоторудной и экзогенной золотоносностью эквивалентны рудным (потенциально рудным) полям. Именно в пределах зон складчато-разрывных деформаций локализуются минерализованные и рудные зоны, являющиеся объектом изучения в процессе поисковых работ с целью выявления рудных объектов.

Проведено металлогеническое районирование Бо-

дайбинского золоторудного района по установленным критериям и признакам коренной золотоносности рудных узлов и рудных полей.

Исходя из принципов металлогенического районирования [18], оконтурены и оценены перспективы золотоносности рудных узлов (РУ), приуроченных к складчатым структурам 2-го порядка. Оценены и поставлены на учет «остаточные» (с исключением реализованных в запасы и лицензированных) прогнозные ресурсы рудного золота для рудных узлов (в т): Кулибриянского (P_3 – 150), Хомолхинского (P_3 – 280), Маракано-Тунгусского (P_3 – 1240, P_2 – 387 и P_1 – 1281), Анангро-Аунакитского (P_3 – 137), Южно-Бодайбинского (P_3 – 553) (рис. 15).

Наиболее детальные поисковые работы проведены в пределах Светловского рудного поля, расположенного в 50 км к юго-востоку от Сухого Лога. Здесь закартированы три сближенные субширотные ЗСРД значительной длины, прослеживающиеся на десятки километров (Сухоложская, Маракано-Вернинская и Ровненско-Кропоткинская). На рудном поле известно четыре рудопроявления, локализованные в песчано-сланцевых углеродистых отложениях – три из них (Дорожное, Верхне-Тунгусское, Дальнее) представлены жильно-прожилковыми золотокварцевыми зонами и одно (Северное) – зонами прожилково-вкрапленного золотосульфидно-кварцевого оруденения (рис. 16). Рудопроявления выявлены ранее проведенными работами (А.И.Иванов, 2009), в результате которых были локализованы, оценены и апробированы прогнозные ресурсы золота категорий P_1 – 16 т и P_2 – 116 т, при содержаниях металла 2,27–3,30 г/т, в том числе на Северном по категории P_2 – 90 т.

Работы ФГУП ЦНИГРИ были сконцентрированы на Северной минерализованной зоне (рудопроявление Северное), прослеженной по простиранию по результатам горно-буровых работ, материалам шлихового и литохимического опробований на 4100 м. В пределах ее центральной части горными выработками и скважинами прослежены три сближенные рудные зоны. Скважинами они изучены до глубины 320 м (по падению не оконтурены).

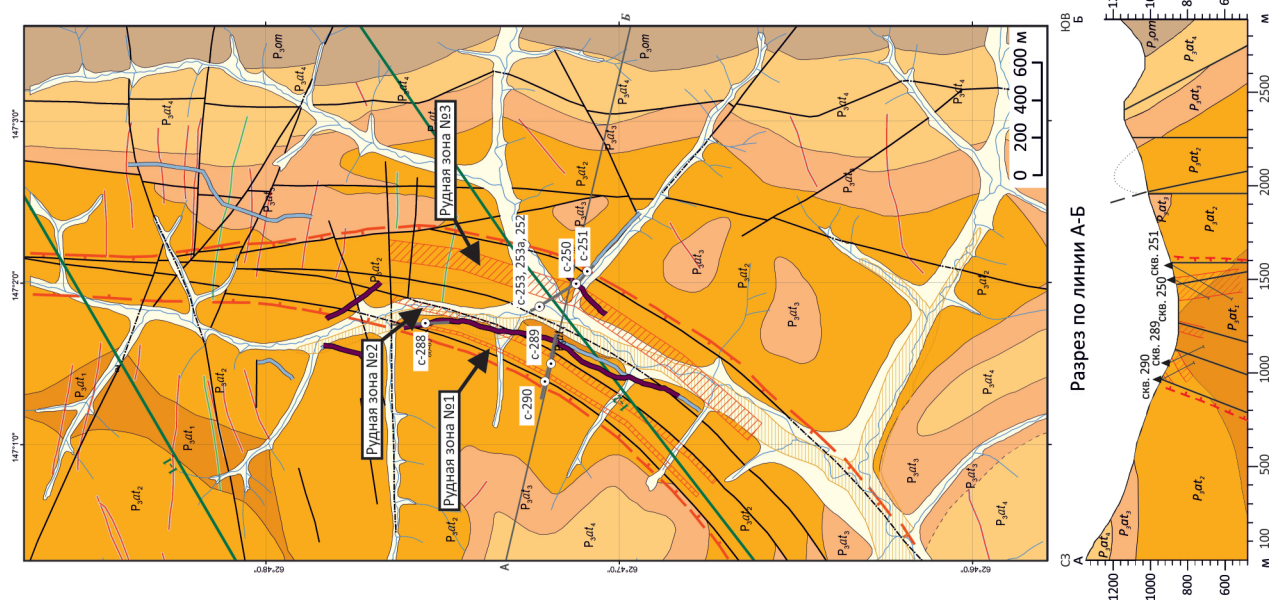


Рис. 13. Геологическая карта и детальные разрезы по линиям колонковых скважин поискового участка Олбот:

1 – неоген-четвертичные рыхлые отложения, Q; 2–6 – углеродистые терригенные отложения поздней перми: 2 – ом-чакская свита: углеродистые алевролиты, песчаники с примесью туфогенного материала и прослоями конгломератов, гравелитов, диамиктитов, P_{3om} , 3–6 – атканская свита – углеродистые алевролиты, аргиллиты, алевросланцы, пелиты, песчаники, диамиктиты, прослои гравелитов, конгломератов, подсыты: 3 – четвертая, P_{3at_4} , 4 – третья, P_{3at_3} , 5 – вторая, P_{3at_2} , 6 – первая, P_{3at_1} ; 7–8 – интрузивные образования поздней юры: 7 – дайки гранодиорит-порфиров басугуньинского комплекса, $бл_3b$, 8 – дайки диоритовых порфиров нера-бохапчинского комплекса, $бл_3nb$; 9–15 – литологические разности пород (для разрезов): 9 – конгломераты, 10 – диамиктиты, 11 – гравелиты, 12 – гравелистые песчаники, 13 – песчаники, 14 – алевролиты, 15 – алевросланцы; 16 – геологические границы; 17 – рудоконтролирующая зона складчато-разрывных деформаций; 18–19 – разломы более высоких порядков: 18 – на плане: а – установленные, б – предполагаемые, 19 – на детальных разрезах; 20–25 – коренная и россыпная золотоносность: 20 – зоны развития сульфидно-кварцевых прожилков, 21–22 – минерализованные зоны, оконтуренные по содержанию Au >0,1 г/т с номерами (МЗ-1, МЗ-2): 21 – на плане и 22 – детальных разрезах, 23 – рудные зоны (Au >1,0 г/т) и их номера (РЗ-1, РЗ-2), 24 – россыпи золота, 25 – скважины: а – на плане, б – на разрезах; 26 – каналы; 27 – расчистки; 28 – опорные геолого-геофизические профили; рудные интервалы: в числителе – длина интервала, м, в знаменателе – средневзвешенное содержание Au, г/т, в скобках – коэффициент рудоносности

Мощность рудных зон составила 4,8–25,4 м, средние содержания золота – 1,89–1,92 г/т (рис. 17). В пределах наиболее изученной горно-буровыми работами центральной части минерализованной зоны длиной по простиранию 1300 м оценены прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 46 т со средним содержанием золота 1,92 г/т. На остальной части минерализованной зоны оценены прогнозные ресурсы категории P_2 в количестве 84 т со средними содержаниями 1,92 г/т. В сумме прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 составляют 130 т, что свидетельствует о возможности выявления здесь крупного по запасам месторождения. Укрупненная геолого-экономическая оценка показала возможность рентабельной отработки ожидаемых ресурсов открытым способом.

В результате проведенных работ в целом на площади Бодайбинского рудного района рекомендуется постановка дальнейших поисковых работ на девяти рудных полях. В большинстве из них выделены участки для проведения поисковых работ: Шилкинский, Батый, Маринский, Сорго, Зональный, Додыхта, Бодайбокан, Кяхтинский, Светловский. В результате проведения дальнейших геологоразведочных работ могут быть выявлены новые промышленные месторождения рудного золота и, соответственно, увеличены запасы золота в регионе в целом.

Енисейская золотоносная провинция, охватывающая большую часть Енисейского кряжа, является одной из наиболее перспективных складчатых структур на выявление промышленных месторождений золота в углеродистых карбонатно-терригенных структурно-вещественных комплексах. Золоторудные объекты представляют два геолого-промышленных типа – это жильные и жильно-прожилковые зоны золотокварцевые преимущественно в терригенных углеродистых отложениях (месторождения Советское, Эльдорадо, Аяхтинское, Васильевское и др.) и жильно-прожилковые и прожилково-вкрапленные золотосульфидно-кварцевые и золотосульфидные в карбонатно-терригенных и терригенных отложениях (Олимпиадинское, Благодатное, Ведугинское, Боголюбовское [7, 17, 19]. Практически

все месторождения Енисейского кряжа локализуются в достаточно узкой полосе шириной около 30 км северо-северо-западного простирания между Татарским (с запада) и Ишимбинским (с востока) глубинными долгоживущими рудоконтролирующими разломами (рис. 18). Причем месторождения первого геолого-промышленного типа преимущественно локализуются в зоне Ишимбинского разлома, второго типа – к экзоконтактам крупных гранитоидных интрузий в зоне динамического влияния Татарского разлома [7, 17].

В рамках госконтракта Роснедра в 2013–2015 гг. ФГУП ЦНИГРИ проводились поисковые работы на выявление крупнообъемного золотого оруденения, локализованного в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади, расположенной в восточной части Енисейского кряжа. В ее пределах установлены, в том числе работами ФГУП ЦНИГРИ, коренные и россыпные проявления золота, шлиховые, первичные ореолы и вторичные ореолы рассеяния, потоки рассеяния золота.

В качестве одного из наиболее перспективных на выявление золотого оруденения рудных узлов рассматривается Нижне-Чиримбинский узел, расположенный в центральной части Средне-Ишимбинской площади (рис. 19). В пределах узла работами (ОАО «Красноярскгеолсъемка») выявлено Марокское рудопроявление, представленное жильно-прожилковыми золотокварцевыми зонами в песчано-сланцевых отложениях.

В результате поисковых работ первого этапа, проводимых ФГУП ЦНИГРИ по методике поисков в сложных ландшафтных условиях [10], по итогам профильных геолого-геофизических и площадных геохимических исследований был выделен перспективный поисковый участок Южный, приуроченный к рудоконтролирующей зоне складчато-разрывных деформаций (рассланцевания) север-северо-западной ориентировки (см. рис. 19). Зона рассланцевания представляет собой одну из ветвей зоны глубинного Ишимбинского разлома и деформирует пологое крыло антиклинальной складки 1-го порядка.

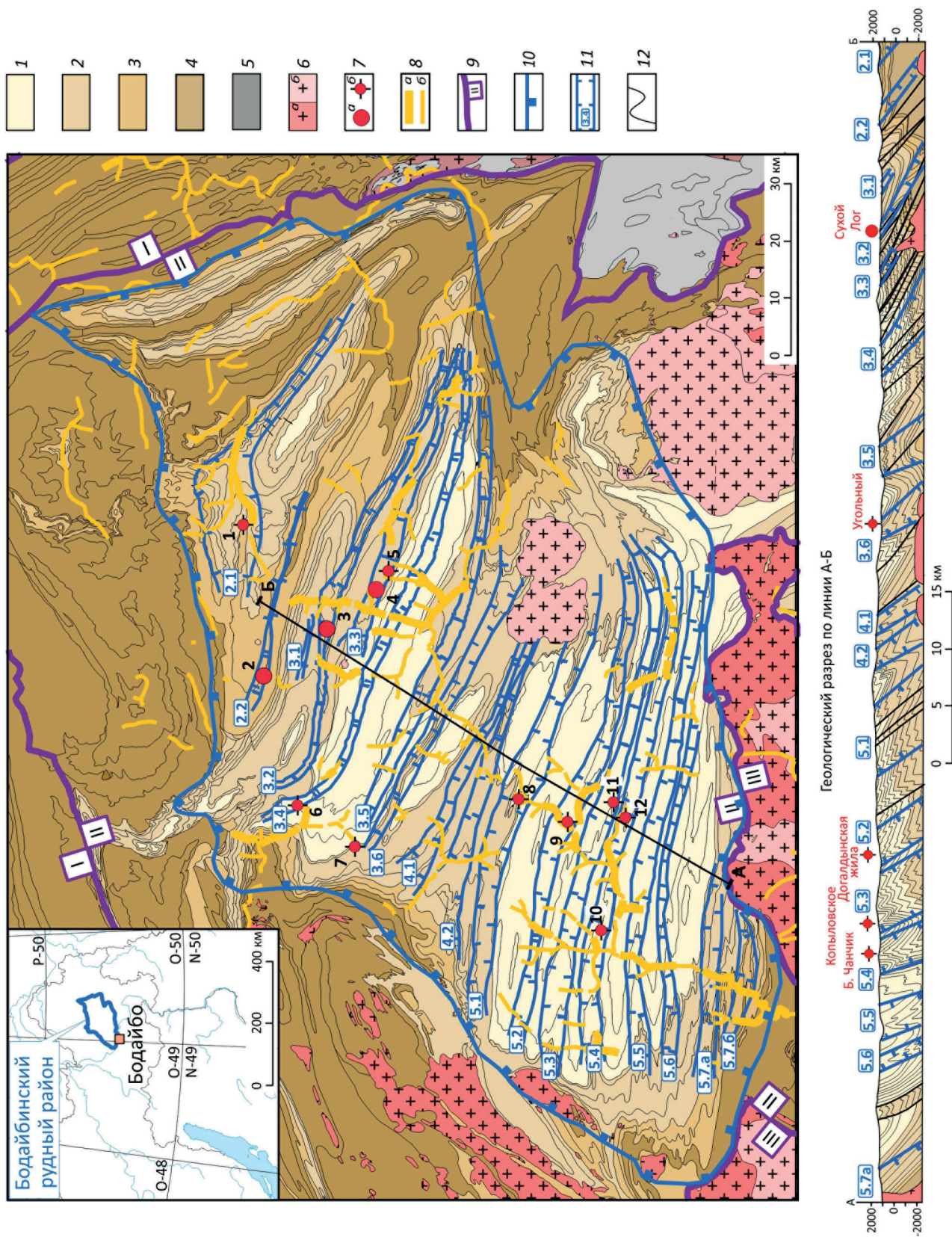


Рис. 14. Карта золотоносности на структурно-формационной основе Бодайбинского рудного района и его обрамления:

1–4 – углеродистые и углеродсодержащие карбонатно-алевро-песчаные толщи флишеидного строения возрастов: 1 – среднерифейского (бодайбокская, бугарихтинская и хайвергинская свиты), 2 – средне-позднерифейского (бужуйтинская и ухаханская свиты), 3 – позднерифейско-вендского (хомолхинская, имнянская, аунакитская и вачская свиты), 4 – вендского (анангская, догалдынская и илигирская свиты); 5 – комплекс архейско-нижнепротерозойского основания; 6 – интрузии гранитов: а – первой и б – второй фаз палеозойского Конкудеро-Мамаканского комплекса; 7 – месторождения золота: а – крупные (2 – Верхне-Угаханское, 3 – Сухой Лог, 4 – Вернинское), б – средние и мелкие (1 – Голец Высочайший, 5 – Невское, 6 – Ожерелье, 7 – Ыканское, 8 – Красное, 9 – Догалдынская жила, 10 – Кавказ, 11 – Большой Чанчик, 12 – Копыловское); 8 – месторождения россыпного золота и их продуктивность: а – высокопродуктивные (>200 кг/км), б – прочие; 9 – границы структурно-металлогенических зон (СМЗ) (I – Чуйско-Тонодско-Нечерская, II – Мамско-Бодайбинская, III – Баргузино-Муйская группа); 10 – границы Бодайбинского рудного района; 11 – зоны складчато-разрывных деформаций 3-го порядка и их номера (2.1 – Верхне-Хомолхинская зона, 2.2 – Верхне-Угаханская зона, 3.1 – Широкинско-Зоринская зона, 3.2 – Сухоложская зона, 3.3 – Маракано-Вернинская зона, 3.4 – Ровненско-Кропоткинская зона, 3.5 – Вачская зона, 3.6 – Привачская зона, 4.1 – Верхне-Аунакитская зона, 4.2 – Анангро-Аунакитская зона, 5.1 – Верхне-Бодайбинская зона, 5.2 – Александро-Доголдынская зона, 5.3 – Александро-Копыловская зона, 5.4 – Успенско-Чанчиковская зона, 5.5 – Илигино-Крутинская зона, 5.6 – Бодайбокская зона, 5.7.а – Нижнебодайбинская северная зона, 5.7.б – Нижнебодайбинская южная зона); 12 – литологические границы

Участок Южный расположен в узле пересечения зоны расщепления и системы северо-восточных предположительно сингранитных разрывных нарушений. Особенность участка Южный – его расположение в пределах полей распространения углеродсодержащих терригенно-карбонатных отложений свит аладинской и карточки среднего рифея. На таких площадях в пределах Енисейской провинции, несмотря на наличие значительных территорий с известными промышленными россыпями золота, поисковые работы на рудное золото ранее практически не проводились. В пределах зоны расщепления единичными горно-буровыми пересечениями установлены три минерализованные зоны с интенсивно проявленными гидротермально-метасоматическими процессами – бурошпатизацией, (прожилково)-вкрапленной сульфидизацией, мусковитизацией, окварцеванием (рис. 20). Зоны по ориентировке субогласны слоистости, имеют пологое (30–45°) падение. Наибольшими параметрами характеризуется центральная минерализованная зона – ее мощность достигает 280 м.

В пределах этой минерализованной зоны выявлены потенциально-рудные жильно-прожилковые золото-кварцевые зоны с содержаниями по пробирному анализу бороздовых проб, требующие более детального изучения по простиранию и падению для выделения рудных зон с промышленными параметрами.

Таким образом, в результате поисковых работ ФГУП ЦНИГРИ обоснована перспективность на выявление золоторудных месторождений восточной части Енисейской золоторудной провинции в углеродсодержащих терригенно-карбонатных среднерифейских отложениях (свиты аладинская и карточка) и даны рекомендации на проведение поисковых работ.

Алданская золотоносная провинция выделена в пределах Алданского щита, состоящего из трех мегаблоков: Алдано-Тимптонского, представленного гранулитогнейсовой областью и расположенных соответственно к западу и востоку от нее Чара-Олёмкинского

и Тимптоно-Учурского, представленных позднеархейскими гранит-зеленокаменными областями [6, 8, 11 и др.]. С юга от Джугджурско-Становой складчатой области провинция отделена Становым глубинным разломом.

Блоки обладают исключительно сложным геологическим строением, выраженным в широком разнообразии разновозрастных геологических формаций и структур. Архей-протерозойский кристаллический фундамент и платформенный чехол венд-палеозойских карбонатных и юрских терригенных формаций в мезозойское время испытали тектономагматическую активизацию (ТМА), сопровождающуюся заложением крутопадающих разрывных структур северо-восточного, северо-западного и субмеридионального простираний и внедрением магматических тел субщелочного и щелочноземельного профиля. С этими процессами связано формирование широкого спектра рудных и нерудных месторождений, в том числе золоторудных, подавляющее большинство которых расположено в Алдано-Тимптонском мегаблоке. В его пределах по ареалам распространения рудоносных монзонит-сиенитовой (J3–K1) и лейцитит-щелочносиенитовой (K1) формаций, наличие коренных и россыпных месторождений и проявлений золота и других прогнозно-поисковых признаков выделено девять рудных районов [20 и др.].

Практически все золоторудные месторождения сосредоточены в *Центрально-Алданском рудном районе* (ЦАРР), по площади эквивалентном крупномасштабной рудно-магматической системе куполовидного радиально-концентрического строения и длительно-го развития. Эти месторождения отнесены к шести геолого-промышленным типам объектов, парагенетически связанных с мезозойским существенно щелочным магматизмом или являющихся продуктами гипергенных окислительных преобразований первичных золотоносных руд [8 и др.]:

лебединскому – залежи и жилы золотосульфидно-кварцевые в известняково-доломитовой толще венда осадочного чехла;

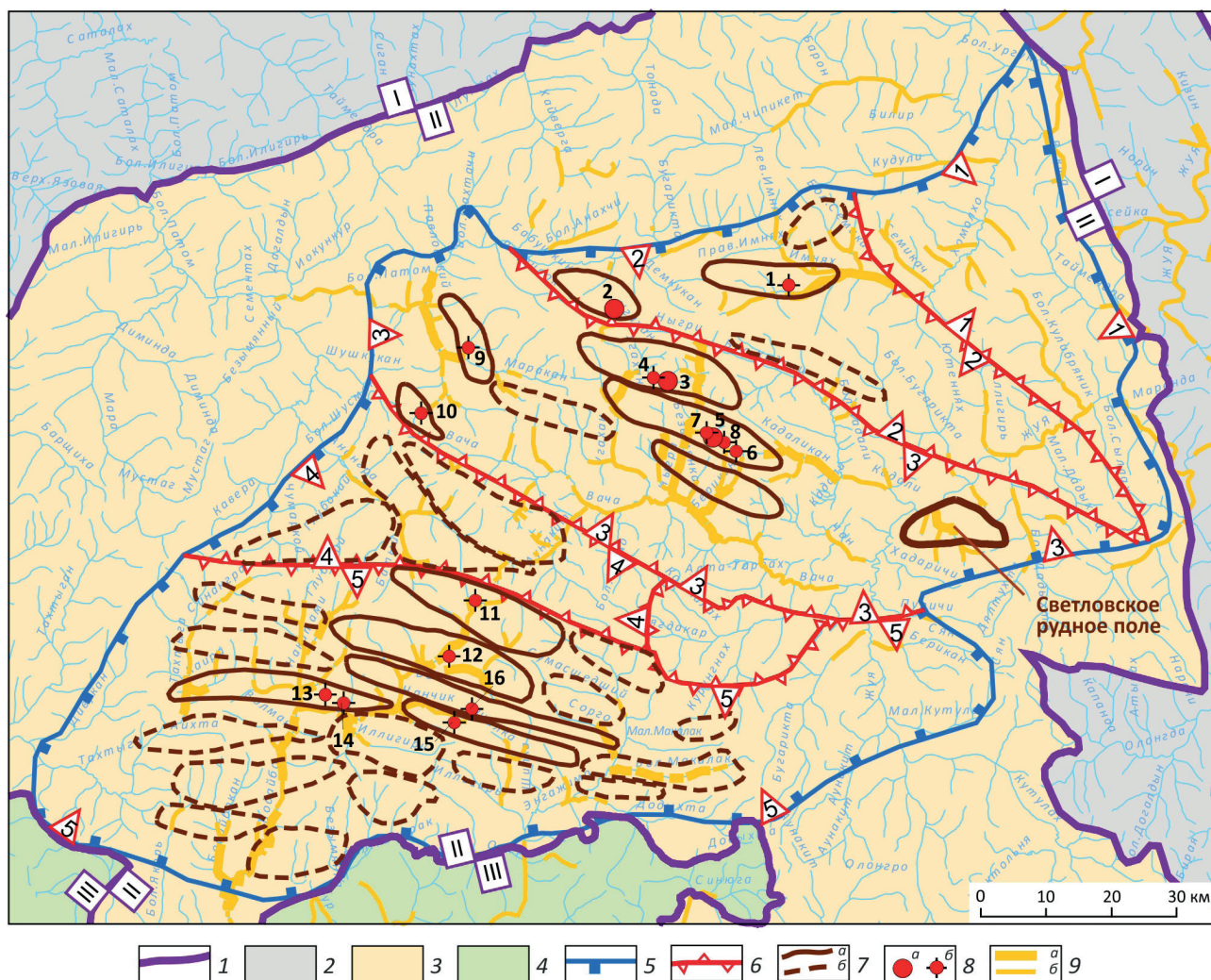


Рис. 15. Схема прогнозно-металлогенического районирования на рудное золото Бодайбинского рудного района:

1 – границы и номера структурно-металлогенических зон; 2–4 – структурно-металлогенические зоны: 2 – Чуйско-Тонодско-Нечерская СФЗ (I), 3 – Мамско-Бодайбинская СФЗ (II), 4 – Баргузино-Муйская группа СФЗ (III); 5 – границы Бодайбинского рудного района; 6 – границы рудных узлов и потенциальных рудных узлов и их номера; 7 – границы: а – рудных полей, б – потенциальных рудных полей; 8 – месторождения золота: а – крупные (2 – Верхне-Угаханское, 3 – Сухой Лог, 5 – Вернинское), б – средние и мелкие (1 – Голец Высочайший, 4 – Западное, 6 – Невское, 7 – Первенец, 8 – Перевальное, 9 – Ожерелье, 10 – Ыканское, 11 – Красное, 12 – Догалдынская жила, 13 – Кавказ, 14 – Черкесское, 15 – Большой Чанчик, 16 – Копыловское); 9 – месторождения россыпного золота и их продуктивность: а – высокопродуктивные (>200 кг/км), б – прочие

рябиновому – штокверковые зоны с прожилково-вкрапленным оруденением молибден-медно-золото-порфировым в сложно построенном щелочном интрузивном массиве;

горы Рудной – прожилково-вкрапленные и жильно-прожилковые зоны золотосульфидно-кварцевые в крутопадающих зонах дробления, рассекающих лакколит монцитов-сиенит-порфиров и уходящих в породы кристаллического фундамента;

эльконскому – жильно-прожилковые зоны в метаморфических породах;

курахскому – залежи в корах выветривания в кар-

стовых депрессиях на контакте раннекембрийских карбонатных и раннеюрских терригенных толщ;

самолазовскому – залежи «промежуточные», обладающие чертами куранахского типа и древних погребенных россыпей золота.

Кроме перечисленных выделен *пинигинский* тип – прожилково-вкрапленный золото-кварц-малосульфидный – в докембрийских метабазитовых комплексах (медведковский горизонт федоровской свиты архея) габбро-норитовых силлов толеитовой серии, некоторыми исследователями относимых к образованиям раннепротерозойского зеленокаменного пояса.

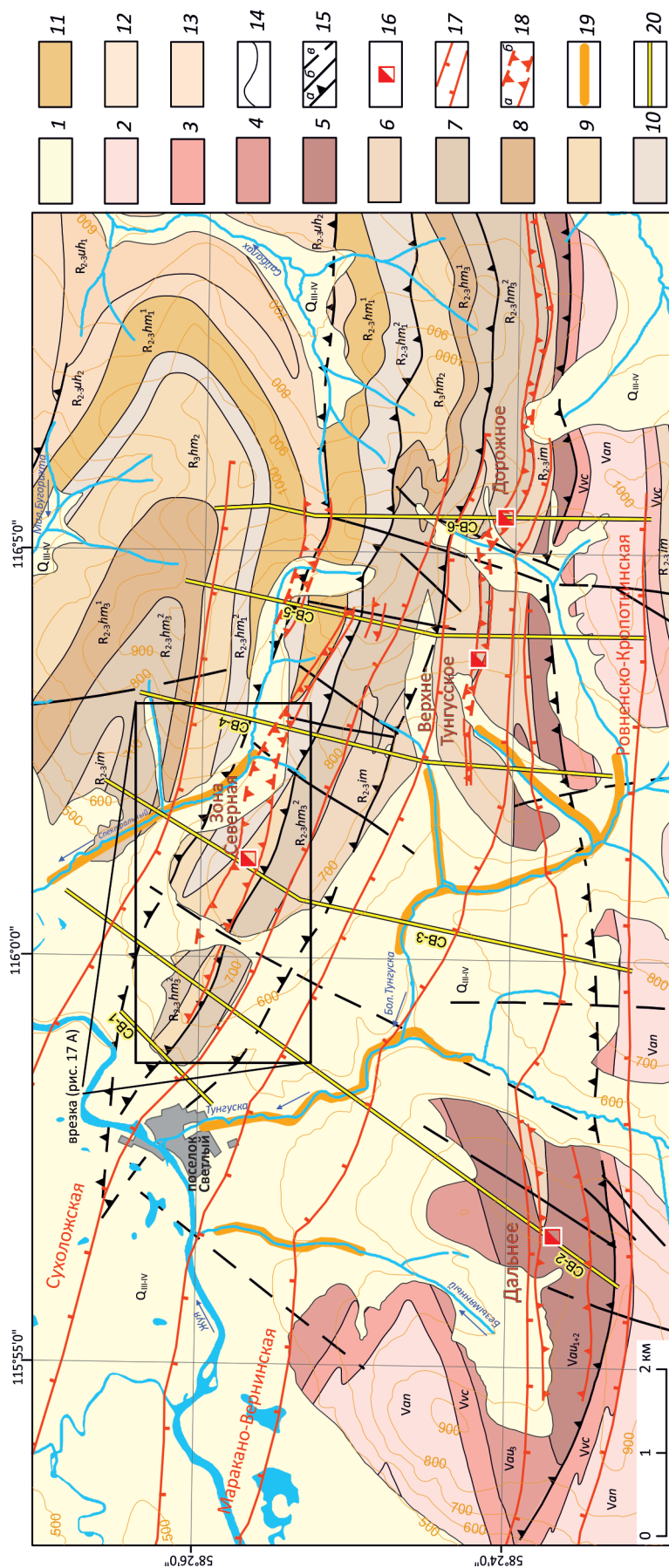


Рис. 16. Геологическая карта центральной части Светловского рудного поля:

1 – четвертичные отложения, $Q_{III-IV}^{1,2}$ – анангская свита нерасчлененная (метапесчанники аркозовые и полимиктовые, сланцы углеродистые), Van ; 3 – вацкая свита (углеродистые кварцевые сланцы, графитистые кварцевые сланцы и метапесчанники), Vvc ; 4–5 – аунангская свита: 4 – верхняя подсвита (углеродистые песчаники и сланцы, графитистые биотитовые и графит-биотитовые сланцы с гранатом), Val_3 , 5 – нижняя и средняя подсвиты объединенные (метапесчанники кварцевые), Val_{1+2} ; 6 – имнянская свита нерасчлененная (метапесчанники и сланцы известковистые, мраморы), R_{2-3}^{im} ; 7–11 – хомолхинская свита: 7 – верхняя подсвита, верхняя пачка (сланцы углеродистые, прослои песчаников кварцевых, часто известковистых, сланцы углеродистые слюдисто-кварцевых), $R_{2-3}^{hm_3}$, 8 – верхняя подсвита, нижняя пачка (сланцы углеродистые, прослои темных известняков), $R_{2-3}^{hm_2}$, 9 – средняя подсвита (переслаивание известняков углеродистых и песчаников кварцевых), $R_{2-3}^{hm_1}$, 10 – нижняя подсвита, верхняя пачка (сланцы слюдисто-кварцевые углеродистых), $R_{2-3}^{hm_4}$; 12–13 – угаханская свита: 12 – верхняя подсвита (известняки мраморированные углеродистые, редкие прослои сланцев углеродистых), $R_{2-3}^{uh_1}$, 13 – нижняя подсвита (переслаивание известняков углеродистых и сланцев песчанистых углеродистых), $R_{2-3}^{uh_2}$; 14 – геологические границы; 15 – разрывные нарушения: а – установленные взбросы и надвиги, б – предполагаемые под рыхлыми отложениями; 16 – рудопроявления золота с названиями; 17 – контуры рудоуправляющих зон складчато-разрывных деформаций (зон расчленения) с названиями; 18 – контуры минерализованных зон, с наиболее интенсивным проявлением сульфидизации, окварцевания, Fe-Mg карбонатизации и серицитизации: а – установленные, б – предполагаемые под чехлом рыхлых отложений; 19 – промышленные россыпи золота, частично отработанные; 20 – опорные геолого-геофизические профили и их номера

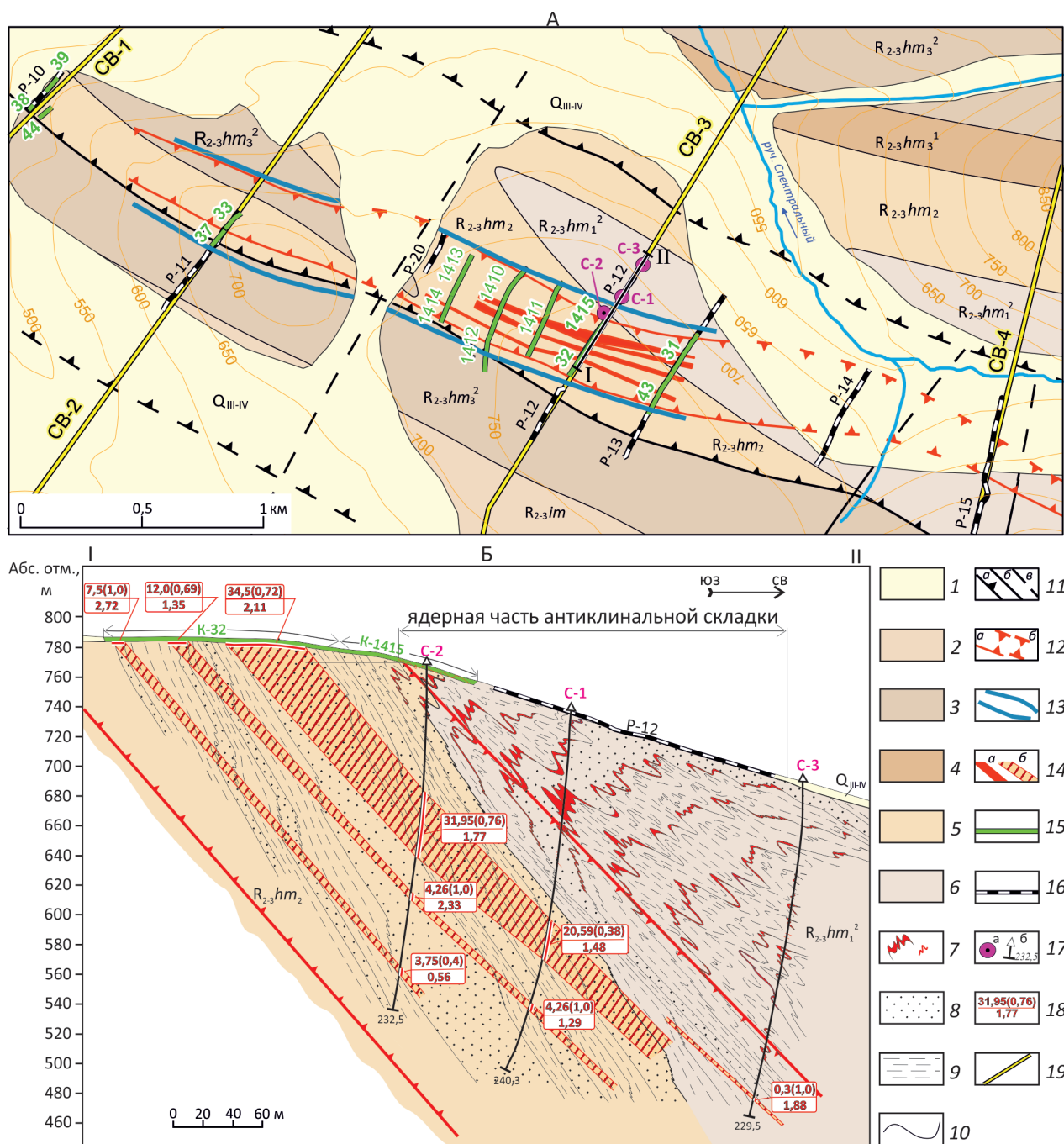


Рис. 17. Геологическая карта-врезка (А) и разрез по линии I-II (Б) рудопроявления Зона Северная Светловского рудного поля:

1 – четвертичные рыхлые отложения Q_{III-IV} ; 2 – имняхская свита: метапесчаники, сланцы известковистые, мраморы, $R_{2-3}im$; 3–6 – хомолхинская свита: 3–4 – верхняя подсвита: 3 – сланцы углеродистые (сланцисто-кварцевые) с прослоями кварцевых и известковистых песчаников верхней пачки, $R_{2-3}hm_3^2$, 4 – сланцы углеродистые с прослоями известняков нижней пачки, $R_{2-3}hm_3^1$, 5 – средняя подсвита: переслаивание сланцев углеродистых и песчаников кварцевых, $R_{2-3}hm_2$, 6 – нижняя подсвита: углеродистые сланцы с прослоями кварцевых метапесчаников верхней пачки, $R_{2-3}hm_1^2$; 7 – кварцевые жилы на разрезе; 8–9 – преимущественный литологический состав рудовмещающей толщи: 8 – песчаники, 9 – сланцы аргиллитовые и алевролитовые; 10 – геологические границы; 11 – разломы: а – взбросы и надвиги, б – сдвиги, в – предполагаемые; 12 – контуры минерализованных зон: а – установленные, б – предполагаемые; 13 – контуры шлиховых ореолов золота по данным опробования шурфов; 14 – рудные зоны: а – на карте и б – на разрезе; 15–16 – бульдозерные горные выработки и их номера: 15 – канавы, 16 – расчистки; 17 – колонковые скважины: а – на карте и б – на разрезе с номерами и глубиной забоя; 18 – рудные пересечения в канавах и скважинах (числитель – истинная мощность, в скобках – коэффициент рудоносности, знаменатель – среднее содержание золота, г/т); 19 – опорные геолого-геофизические профили и их номера на карте

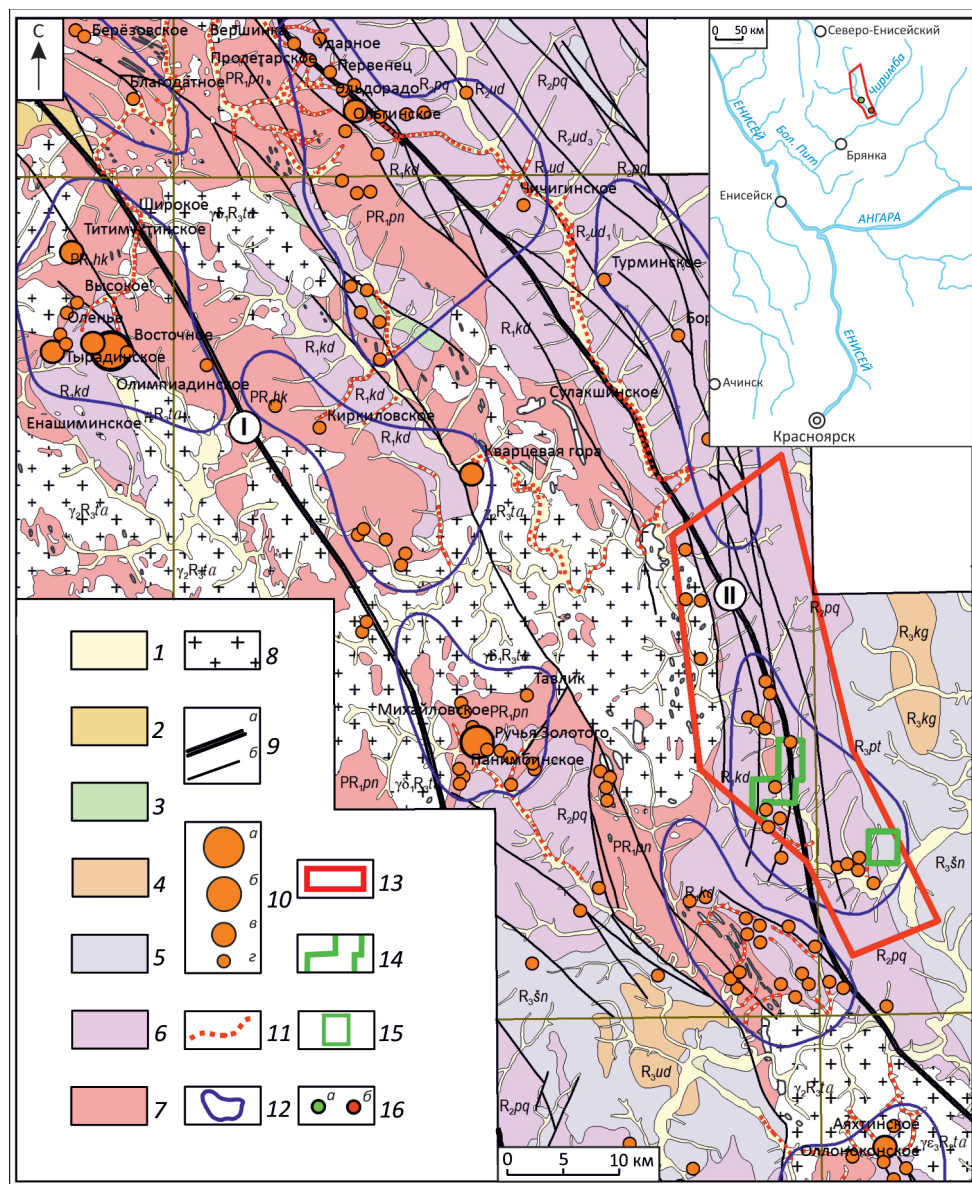


Рис. 18. Обзорная схема центральной и восточной частей Енисейского края, с использованием данных ОАО «Красноярскгеолсъемка»:

1–7 – стратифицированные образования: 1 – четвертичные отложения, 2 – карбонатно-терригенный известково-доломито-алевритопесчаный пестроцветный комплекс (немчанская (Vnm), подъемская (Vpd), суворовская (Vsv), мошаковская (Vms), чистяковская (Vcv), аleshинская (Val) свиты), 3 – карбонатно-терригенный известково-песчано-алеврито-сланцевый комплекс (чивидинская (R₃cv), карьерная (R₃krr), лопатинская (R₃lp) свиты), 4 – флишеидный карбонатно-терригенный углеродсодержащий известково-песчано-сланцевый комплекс (сухохребтинская (R₃sh), горевская (R₃grv), морянихинская (R₃mr), дашкинская (R₃ds), нижеангарская (R₃na), мокринская (R₃mk), рыбинская (R₃rb), бореминская (R₃br), удоронская (R₃ud) свиты), 5 – углеродсодержащий карбонатно-терригенный доломито-известково-филито-песчано-сланцевый комплекс (шунтарская (R₃sn), потоскуйская (R₃pt), аладинская (R₃al), карточки (R₃kr) свиты), 6 – углеродсодержащий вулканогенно-карбонатно-терригенный туфогенно-известково-филито-песчано-сланцевый комплекс (удерейская (R₂ud), горбилковская (R₂gr), кординская (R₂kd) свиты), 7 – карбонатно-терригенный кристаллосланцевый комплекс (пенченгинская свита (PR₂pn)); 8 – интрузивные образования: плагиогранодиоритовый комплекс (татарско-аяхтинский гранодиорит-плагиогранитовый (R₃ta), тейский гнейсогранитовый (R₂te)); 9 – разрывные нарушения: а – зоны региональных разломов: I – Татарский, II – Ишимбинский, б – оперяющие к ним разрывы; 10 – месторождения и проявления коренного золота: а – весьма крупные, б – крупные, в – средние, г – проявления; 11 – промышленные линейные россыпи золота (разведываемые, разрабатываемые, отработанные); 12–16 – контуры: 12 – золоторудно-россыпных узлов, 13 – Средне-Ишимбинской перспективной площади, 14 – Марокского рудопоявления, 15 – поискового участка Южный, 16 – на врезке: а – Марокское рудопоявление, б – поисковый участок Южный

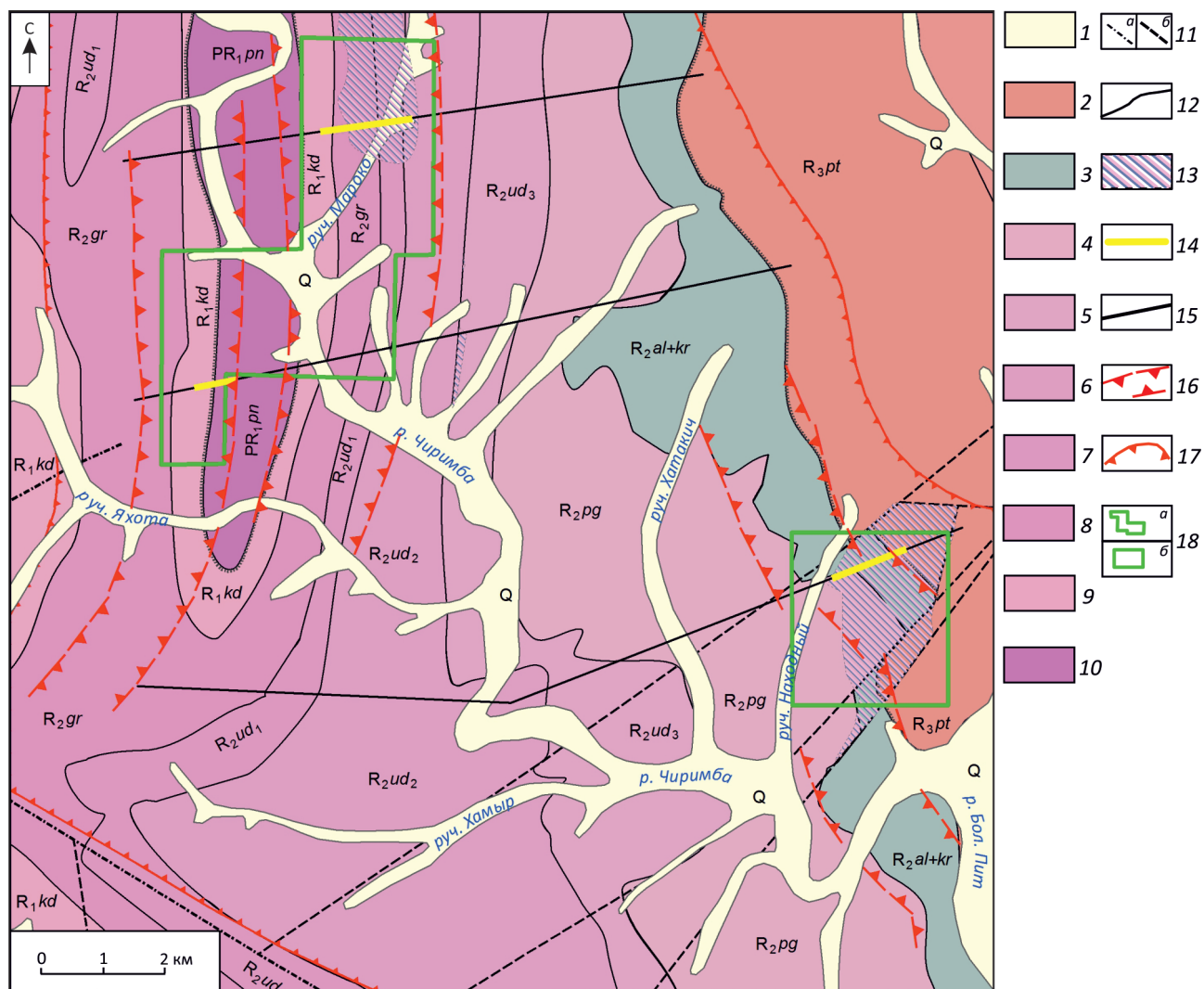


Рис. 19. Геологическая карта центральной части Средне-Ишимбинской перспективной площади, с использованием данных ОАО «Красноярскгеолсъемка»:

1–10 – стратифицированные образования: 1 – четвертичные аллювиальные отложения, 2 – тунгуская серия: потоскуйская свита нерасчлененная: глинистые, алевро-глинистые сланцы, метаалевролиты, метапесчаники с пачками известняков, доломитов, кварцитовидных песчаников, 3–9 – сухопитская серия: 3 – свиты карточки и аладыинская объединенные: углеродсодержащие известковисто-глинистые сланцы, мергели, метадоломиты зеленоцветные, метаизвестняки сероцветные и пестрые, сланцы серицитовые известковистые, 4 – погоройская свита: ритмичное переслаивание сланцев хлорит-серицитовых, метаалевролитов, метапесчаников, кварциты желтые, светло-серые, 5–7 – удерейская свита: 5 – верхняя подсвита: темно-серые тонкополосчатые филлиты, известковистые сланцы, 6 – средняя подсвита: темно-серые, зелено-серые сланцы и филлиты, прослои известковистых сланцев и песчаных известняков, известковые конкреции, 7 – верхняя подсвита: темно-серые, черные сланцы кварц-серицит-хлоритовые, кварц-серицитовые углеродсодержащие, 8 – горбилоская свита: сланцы серицит-хлоритовые, хлорит-биотит-серицитовые, альбит-эпидот-хлоритовые (метатUFFы базальтов) с магнетитом серо-зеленые, зелено-серые часто тонкополосчатые, редкие тонкие прослои метапесчаников, 9 – кординская свита нерасчлененная: сланцы, филлиты хлорит-серицит-кварцевые, углеродсодержащие, прослои и линзы известняков, кварцитовидных метапесчаников, метагравелитов, 10 – пенченгинская свита тейской серии: кристаллические сланцы с амфиболом, кальцитом, гранатом, дистеном, графитом, прослои кварцитов, слюдяных кварцитов, графитистых и слюдяных мраморов, амфиболитов; 11 – разрывные нарушения: а – 1-го и б – 2-го порядков; 12 – геологические границы; 13 – области разрушения структуры магнитного поля, выявленные по данным магниторазведки (интенсивное смятие и разрушение первичных магнитных минералов (магнетит, пирротин), по данным ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика»; 14 – содержания золота $\geq 0,01$ г/т по данным литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния (ФГУП ЦНИГРИ, 2014); 15 – линии геолого-геофизических опорных профилей; 16 – рудоконтролирующие зоны складчато-разрывных деформаций; 17 – фрагмент контура Нижне-Чиримбинского рудного узла; 18 – контуры: а – Марокского рудопоявления, б – поискового участка Южный

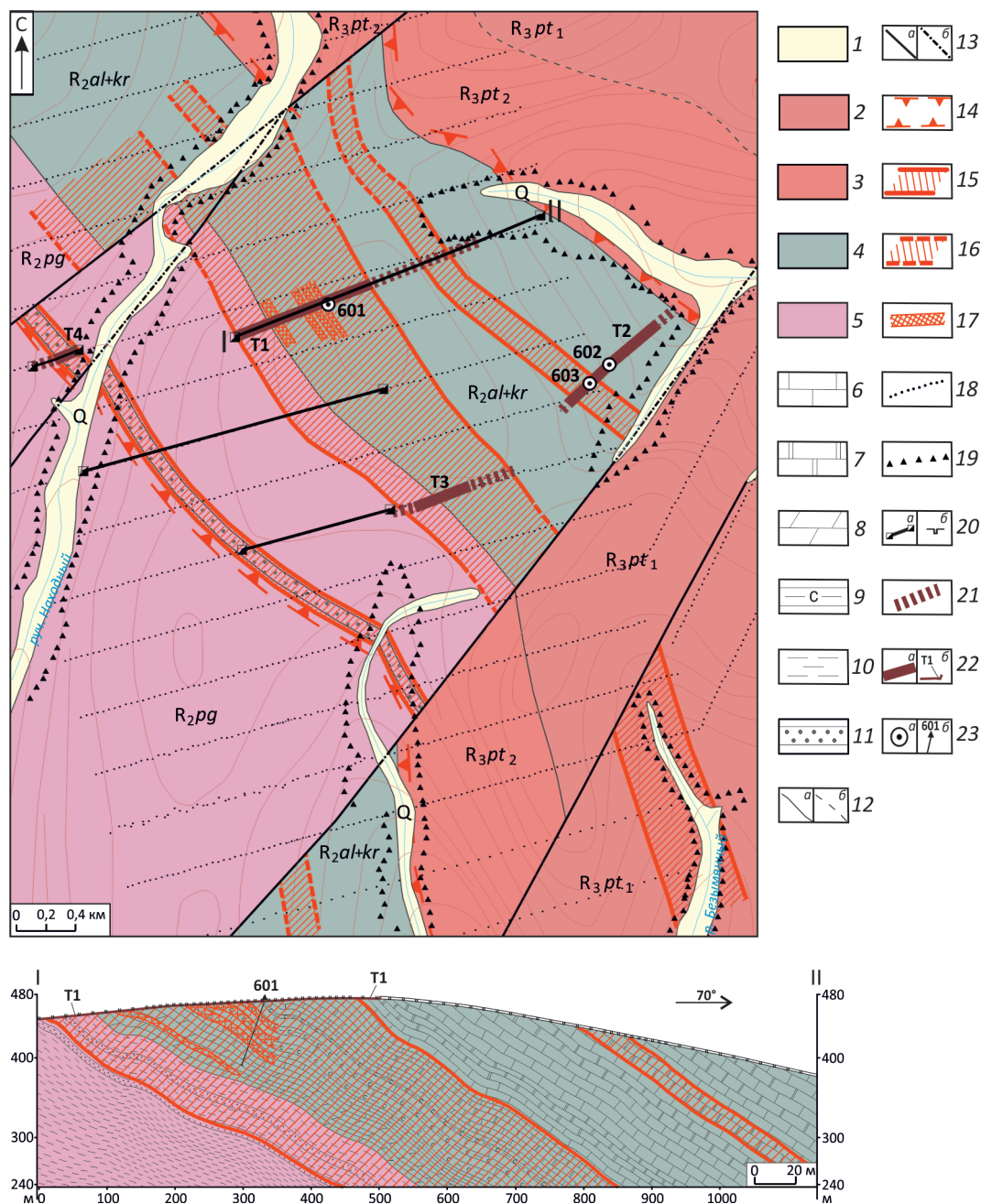


Рис. 20. Геологическая схема поискового участка Южный и геологический разрез по линии I–II:

1 – четвертичные рыхлые отложения; 2–5 – углеродистые карбонатно-терригенные отложения рифея: 2–3 – тунгусикская серия, потоскуйская свита: 2 – верхняя подсвита: глинистые сланцы с прослоями известняков, 3 – нижняя подсвита: алевроито-глинистые сланцы с прослоями известняков и доломитов, 4–5 – сухопитская серия: 4 – свиты аладынская и карточки объединенные: известняки участками мраморизованные, известковистые доломиты с прослоями углеродсодержащих известковисто-глинистых сланцев, 5 – погорюйская свита: алевроито-глинистые сланцы; 6–11 – литологические обозначения (на разрезе): 6 – известняки, 7 – мраморизованные известняки, 8 – известковистые доломиты, 9 – углеродсодержащие известковисто-глинистые сланцы, 10 – алевроито-глинистые сланцы, 11 – кварцитовидные песчаники с прослоями кварцитов; 12 – геологические границы: а – установленные, б – предполагаемые; 13 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 14 – рудоконтролирующая зона рассланцевания (на плане); 15–16 – золотоносные минерализованные зоны: 15 – установленные, 16 – предполагаемые; 17 – потенциально рудные зоны; 18 – точки литохимического опробования по ВОР; 19–23 – горные выработки: 19 – копуши глубиной 0,8–1,0 м, 20 – шурфы: а – на плане и б – разрезе, 21 – бульдозерные расчистки глубиной 1 м, 22 – бульдозерные траншеи, пройденные до коренных пород: а – на плане и б – разрезе, 23 – скважины: а – на плане и б – разрезе

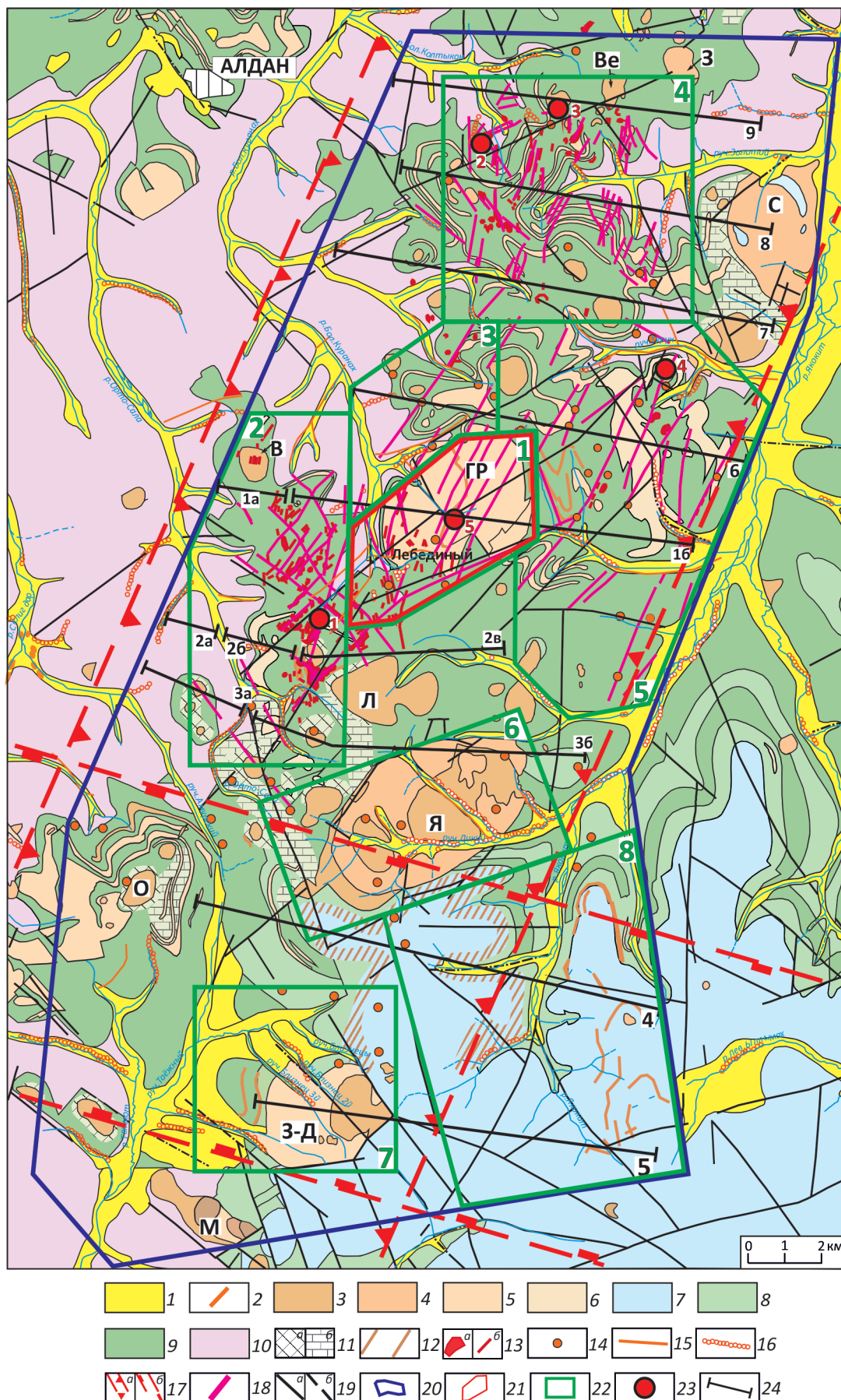


Рис. 21. Схема золотоносности Лебединского рудно-россыпного узла, составлена с использованием материалов Алданского филиала ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология»:

1 – неоген-четвертичные рыхлые отложения; 2–6 – мезозойские вулканоплутонические комплексы: 2 – дайковый: щелочноземельные сиениты и сиенит-порфиры, ортофиры, бостониты, псевдолейцитовые порфиры, K_{1-2} ; 3 – лебединский: сиениты, сиенит-порфиры (штоки, лакколиты), J_3-K_1 ; 4 – алданский: щелочные (в том числе нефелиновые) и псевдолейцитовые сиениты (многофазные массивы, штоки, дайки), J_2-K_1 ; 5 – томмотский: сиениты, ортофиры, минетты (силлы), J_{2-3} ; 6 – ороченский: кварцевые порфиры (пластовые тела), T_3-J_1 ; 7 – юрские песчаники, гравелиты с прослоями углеродсодержащих сланцев и алевролитов; 8 – кембрийские мергели и доломиты с прослоями оолитовых известняков и кремней; 9 – вендские доломиты с прослоями битуминозных, окремненных оолитовых доломитов, известняков, конгломератов; 10 – архей-протерозойские кристаллические сланцы, гнейсы, гранитоиды, гранито-гнейсы, мигматиты; 11–12 – контактово- и гидротермально-метасоматические породы: 11 – известково-магнезиальные скарны (а), мраморы (б), 12 – гумбеиты; 13 – золоторудные тела: а – залежного и б – жильного типов (в проекции на топоповерхность); 14 – коренные проявления золота иных морфологических типов; 15 – россыпепроявления золота; 16 – россыпи золота; 17 – зоны глубинных разломов: а – Томмот-Эльконская, б – Нимгерканская; 18 – рудоносные разломы, с которыми сопряжены жильные и залежные золоторудные тела; 19 – иные разрывные нарушения, в том числе пострудные: а – установленные и б – предполагаемые; 20–21 – лицензионные площади: 20 – ФГУП ЦНИГРИ по Госконтракту № 10/13, 21 – ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология» по Госконтракту № 06/13; 22 – контуры: рудных полей (1 – Гора Рудная, 2 – Орто-Сала-Верхнекуранахское, 3 – Малокуранахское, 4 – Колтыкон-Самодумовское, 5 – Радостное) и потенциальных рудных полей (6 – Верхнеякутское, 7 – Таежное, 8 – Юрское); 23 – золоторудные месторождения: 1 – Лебединское, 2 – Колтыконское, 3 – Самодумовское, 4 – Радостное, 5 – Гора Рудная; 24 – опорные профили геолого-геохимических и геофизических работ и их номера; интрузивные массивы: В – Вуз, Ве – Верблюд, ГР – Гора Рудная, З – Золотой, З-Д – Заметный-Дефективный, Л – Лебединский, М – Мрачный, О – Ороченский, С – Стрелка, Я – Верхнеякутский

Основная добыча золота из коренных месторождений южной части Республики Саха (Якутия) обеспечивалась за счет руд куранахского и лебединского типов.

Из месторождений Куранахского рудного поля (Боковое, Первухинское, Южное, Новое, Северное, Порфиrowое, Центральное, Якутское, Канавное, Дэлбе, Дорожное) в северной части ЦАРР за время эксплуатации в период с 1957 г. по 2013 г. добыто свыше 260 т золота со средним содержанием в рудах около 3 г/т. Остаточные запасы всех категорий – около 85 т (2 г/т). В настоящее время месторождение разрабатывается ОАО «Алданзолото ГРК» [13].

ФГУП ЦНИГРИ в 2015 г. завершило поисковые работы в Лебединском рудно-россыпном узле, занимающем центральную часть ЦАРР. В его пределах в результате многолетней (более 100 лет) добычи золота запасы коренных (Лебединское, Колтыконское, Самодумовское, Радостное) и россыпных месторождений к концу 1980-х годов были практически полностью исчерпаны (добыто за весь период соответственно 32 и 42 т золота). Оработанные коренные месторождения, принадлежащие к золотосульфидно-кварцевой формации, залежали в венд-нижнекембрийской известняково-доломитовой толще, с региональным несогласием перекрывающей архей-протерозойские породы (гнейсы, кристаллосланцы, гранитоиды и др.) кристаллического фундамента Алданского щита. Пространственно и парагенетически они связаны с мезозойскими субвулканическими интрузивами (силлы, лакколиты, штоки, дайки) лебединского монзонит-сиенитового комплекса. В структурном плане месторождения тяготеют к приподнятым тектоническим блокам (с уменьшенной мощностью карбонатного чехла) северо-западного фланга Верхне-

якутского грабена – к Томмот-Эльконской зоне глубинных разломов (северо-восточного простираия) в узлах пересечения с разломами Нимгерканской (северо-западного простираия), Орто-Салинской и Якутской (субмеридиональных) систем (рис. 21).

Исчерпание запасов богатых руд месторождений Лебединского рудно-россыпного узла, приведшее к закрытию Лебединской золотоизвлекающей фабрики, послужило основанием для возобновления с начала века геологоразведочных работ, направленных на поиски и оценку новых геолого-промышленных (структурно-морфологических) типов золотоносных руд и, прежде всего, сравнительно бедных штокверковых (прожилково-вкрапленных и жильно-прожилковых), которые с учетом современных кондиций могут быть рентабельны для отработки. Их возможное промышленное значение отмечалось еще в 1940–1950-х годах А.И.Фасталовичем и Н.В.Петровской [22], В.Ф.Гаскаровым [3], Ю.А.Билибиным [2] и другими исследователями. Оно было подтверждено результатами поисково-оценочных работ 2005–2015 гг. Алданского филиала ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология» в центральной части рудного узла, приведшими к открытию потенциально-го месторождения Гора Рудная, запасы золота которого составили более 45 т по категориям C_1+C_2 при среднем содержании 1,22 г/т (в настоящее время находятся на утверждении в ГКЗ).

Целевым назначением госконтрактных работ, выполненных в 2013–2015 гг. ФГУП ЦНИГРИ и субподрядными организациями – ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика» и Алданским филиалом ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология», являлись поиски подобных золоторудных объектов на всей площади рудного узла.

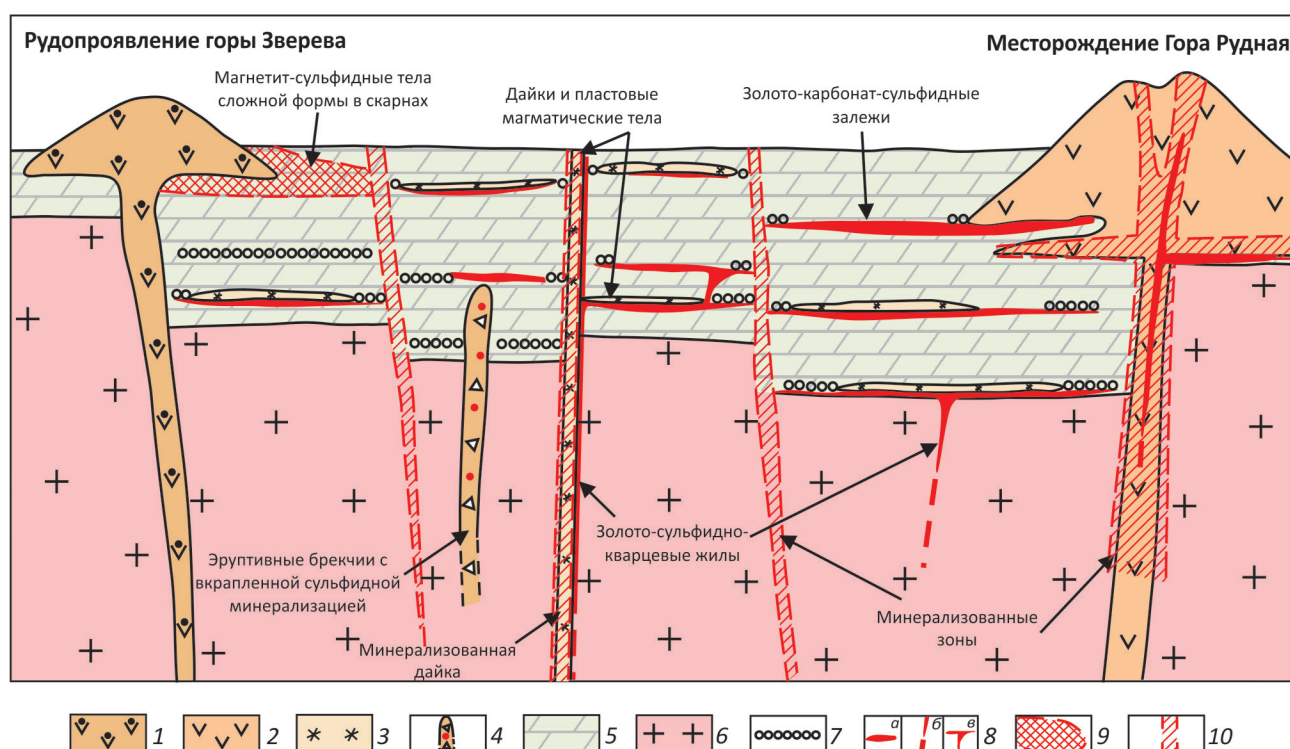


Рис. 22. Модель золоторудных структур центральной, северной и юго-западной частей Лебединского рудно-россыпного узла:

1 – штоки, лакколиты, конусообразные интрузивы сиенитов и сиенит-порфиров; 2 – многофазные массивы центрального типа, изредка мелкие штоки, жилы и дайки щелочных (в том числе нефелиновых) сиенитов, псевдолейцитовых сиенитов; 3 – дайки и пластовые тела сиенитов, сиенит-порфиров, ортофиров, бостонитов, минетт и др.; 4 – тела эруптивных брекчий с вкрапленной сульфидной минерализацией; 5 – доломиты венда; 6 – архей-протерозойский кристаллический фундамент; 7 – литолого-стратиграфические уровни рудолокализации: оолитовые доломиты, кремни, глинистые и углистые прослои; 8 – рудные тела лебединского типа: а – золото-карбонат-сульфидные залежи, б – золотосульфидно-кварцевые жилы, в – комбинированные; 9 – магнетит-сульфидные руды в скарнах; 10 – крутопадающие зоны дробления с жильно-прожилковой и прожилково-вкрапленной (штокверковой) золото-пирит-кварцевой минерализацией, сопровождающиеся березитизацией вмещающих пород

Поисковые работы проведены в 2 этапа. На *первом этапе* работ построены прогнозно-поисковые модели Лебединского рудно-россыпного узла и рудных полей; созданы структурно-формационная, дистанционная, геофизическая и геохимическая основы прогнозирования; составлена карта золотоносности территории масштаба 1:25 000; по 9 опорным профилям вкрест простирания основных рудоконтролирующих структур выполнены геолого-поисковые маршруты, литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния (ВОР) и ПО, магниторазведка, электроразведка (методом ВП-СГ и 2D электротомографии), шлихо-минералогические исследования; выделены наиболее перспективные рудные поля и поисковые участки. На *втором этапе* на перспективных площадях проведены детализационные работы, включая проходку канав (механизированных и с буровзрывными работами) и

колонковое бурение для заверки выявленных золоторудных объектов, локализованы и оценены прогнозные ресурсы коренного золота.

Особенности геологического строения Лебединского рудно-россыпного узла предопределили необходимость создания двух прогнозно-поисковых моделей золоторудных полей.

Первая модель (рис. 22) разработана для северного, центрального и юго-западного флангов рудного узла, где эрозией на дневную поверхность выведены породы кристаллического фундамента, перекрывающей его карбонатной толщи и мезозойских щелочноземельных и субщелочных интрузивных комплексов (массивы горы Рудная, Якокутский, Лебединский, Дефективный и др.). Здесь выделены Орто-Сала-Верхнекурахское, Малокурахское, Колтыкон-Самодумовское, гора Рудная, Радостное, Верхнеякокутское и Таежное рудные поля.

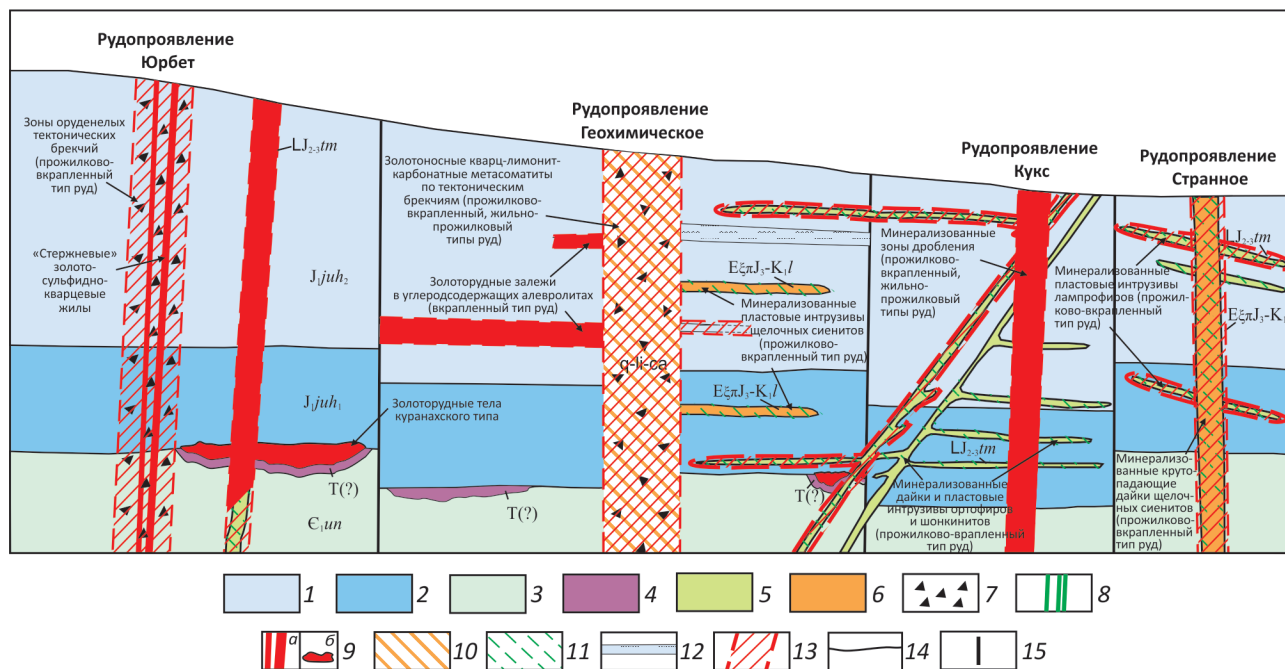


Рис. 23. Модель золоторудных структур юго-восточного фланга Лебединского рудно-россыпного узла:

1–2 – юртинская свита, J_1 : 1 – алевролиты и глинистые сланцы с прослоями песчаников верхней подсвиты, 2 – песчаники с прослоями конгломератов и алевролитов нижней подсвиты; 3 – унгелинская свита: глинистые доломиты с прослоями мергелей, E_1 ; 4 – доюрская остаточная кора выветривания по кембрийским доломитам, $T?$; 5–6 – мезозойские дайки и пластовые интрузии: 5 – шонкинитоф, шонкинитоф-порфиров, ортофиров, лампрофиров, лампроитов томмотского комплекса, J_{2-3} , 6 – щелочных сиенит-порфиров лебединского комплекса, J_3-K_1 ; 7–13 – золотосодержащие образования: 7 – оруденелые тектонические брекчии, 8 – минерализованные зоны дробления, 9 – сульфидно-кварцевые жилы (а), пластообразные залежи куранахского типа кор выветривания в карстовых депрессиях (б), 10 – кварц-лимонит-карбонатные метасоматиты, 11 – сульфидизированные березиты, 12 – субгоризонтальные залежи вкрапленных руд в прослоях углеродсодержащих алевролитов, 13 – крутопадающие зоны прожилково-вкрапленной золотосульфидно-кварцевой минерализации; 14 – контакты пород; 15 – разломы

Типы золоторудных структур: залежи и жилы лебединского типа; линейные штокверки в лакколитах и дайках мезозойских сиенит-порфиров; крутопадающие разломные зоны дробления с прожилково-вкрапленной золотосодержащей пиритовой (иногда с халькопиритом и галенитом) минерализацией, пронизывающие породы осадочного чехла и фундамента (рудоподводящие каналы); золотосодержащие магнетит-сульфидные тела сложной формы в скарнах на контактах массивов монцит-сиенит-порфиров; ореолы рассеянной сульфидной вкрапленности в телах эруптивных брекчий. Содержания золота в рудах: для первого типа – первые г/т–десятки г/т и выше, для второго и третьего – десятые доли–первые г/т, для четвертого и пятого (промышленной ценности не имеют) – десятые доли г/т.

Комплекс произведенных работ на перечисленных рудных полях позволил оценить ряд золоторудных зон (Мятежная, Косогорная, Случайная I, Структура 25а, М.Горького-Надежная, Узкая и др.), жил (Влажная, Пролетарская I, М.Горького, Другая, Осенняя-3, Открытая и др.), а также залежь Ударно-Комсомольскую-Услов-

ную. Длина (по простиранию) блоков, оконтуренных для расчета прогнозных ресурсов рудного золота (при минимальном бортовом содержании металла 0,2 г/т и среднем – не менее 1 г/т), составила для зон – от 280 до 1520 м и жил – от 285 до 725 м; их мощность – 2,0–32,0 и 1,0–5,0 м, средние содержания – 1,5–7,4 и 2,7–15,2 г/т, соответственно. Мощность расчетного блока по упомянутой рудной залежи 40,8 м при площади 12 800 м² и среднем содержании золота 2,3 г/т. Оцененные и апробированные прогнозные ресурсы составили в сумме: категории P_1 – 27 т (при среднем содержании Au 3 г/т), категории P_2 – 25 т (4 г/т).

Вторая модель (рис. 23) разработана для юго-востока фланга Лебединского рудно-россыпного узла, где в пределах Верхне-Якутской грабен-впадины с мощностью осадочного чехла не менее 450 м выделено Юрское потенциальное рудное поле (см. рис. 21), площадь которого сложена раннеюрскими терригенными отложениями, а мезозойский магматизм проявлен в виде множества крутопадающих даек и силлов щелочного состава.

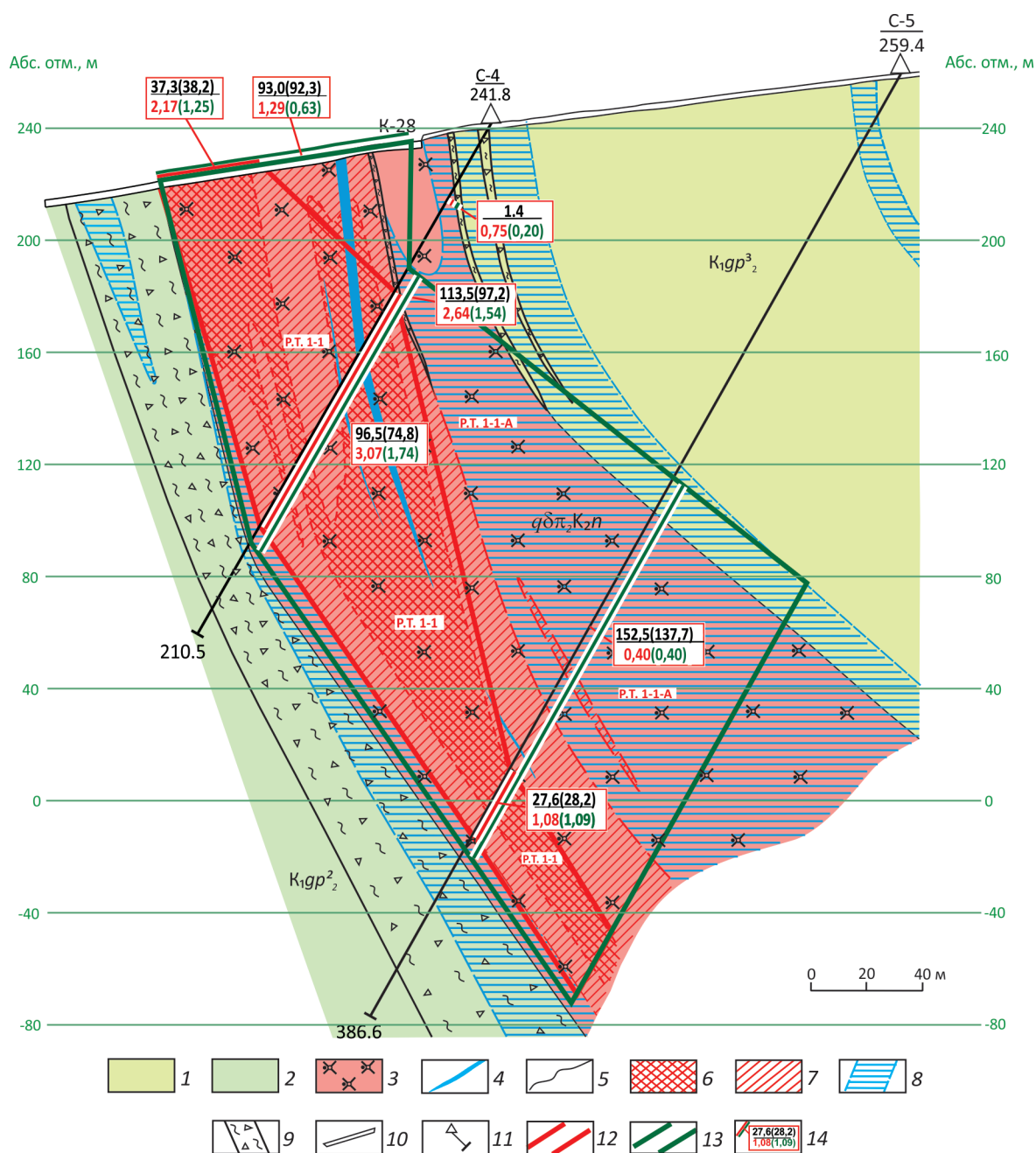


Рис. 24. Геологический разрез рудопоявления Зона Медная, Пони-Мулинский рудный узел, по В.С.Чернявскому, 2015, с упрощениями:

1–2 – горнопротокская свита, верхняя толща: 1 – верхняя пачка (песчаники, туфогенные песчаники, алевропесчаники, гравелитистые песчаники, прослои алевролитов, линзы туфогравелитов), К₁gp₂³, 2 – средняя пачка (переслаивание алевролитов, гравелитистых и туфогенных песчаников, К₁gp₂²; 3 – кварцевые диоритовые-порфиры нижнеамурского комплекса; 4 – кварц-магнетитовые жилы с сульфидами; 5 – геологические границы; 6–8 – гидротермально-метасоматические изменения: 6 – прожилково-сетчатая минерализация кварц-калишпат-альбитового состава с магнетитом, минералами меди и золотом, 7 – прожилковая минерализация кварц-калишпат-альбитового состава с магнетитом, минералами меди и золотом, 8 – метасоматиты кварц-альбит-калишпат-серицитового и кварц-альбит-серицитового составов; 9 – зоны тектонических нарушений; 10 – канава и её номер; 11 – скважины колонкового бурения (подписи: около устья: числитель – номер скважины, знаменатель – абсолютная отметка устья скважины, м, у забоя – глубина, м; 12–13 – рудное тело и его номер, ооконтуренное по бортовому содержанию Au (в г/т): 12 – 2,5 и 13 – 0,1; 14 – параметры рудного тела в сечениях канавы и скважин (числитель – видимая мощность, м; знаменатель – среднее содержание Au, г/т и среднее содержание Cu по химанализу, %)

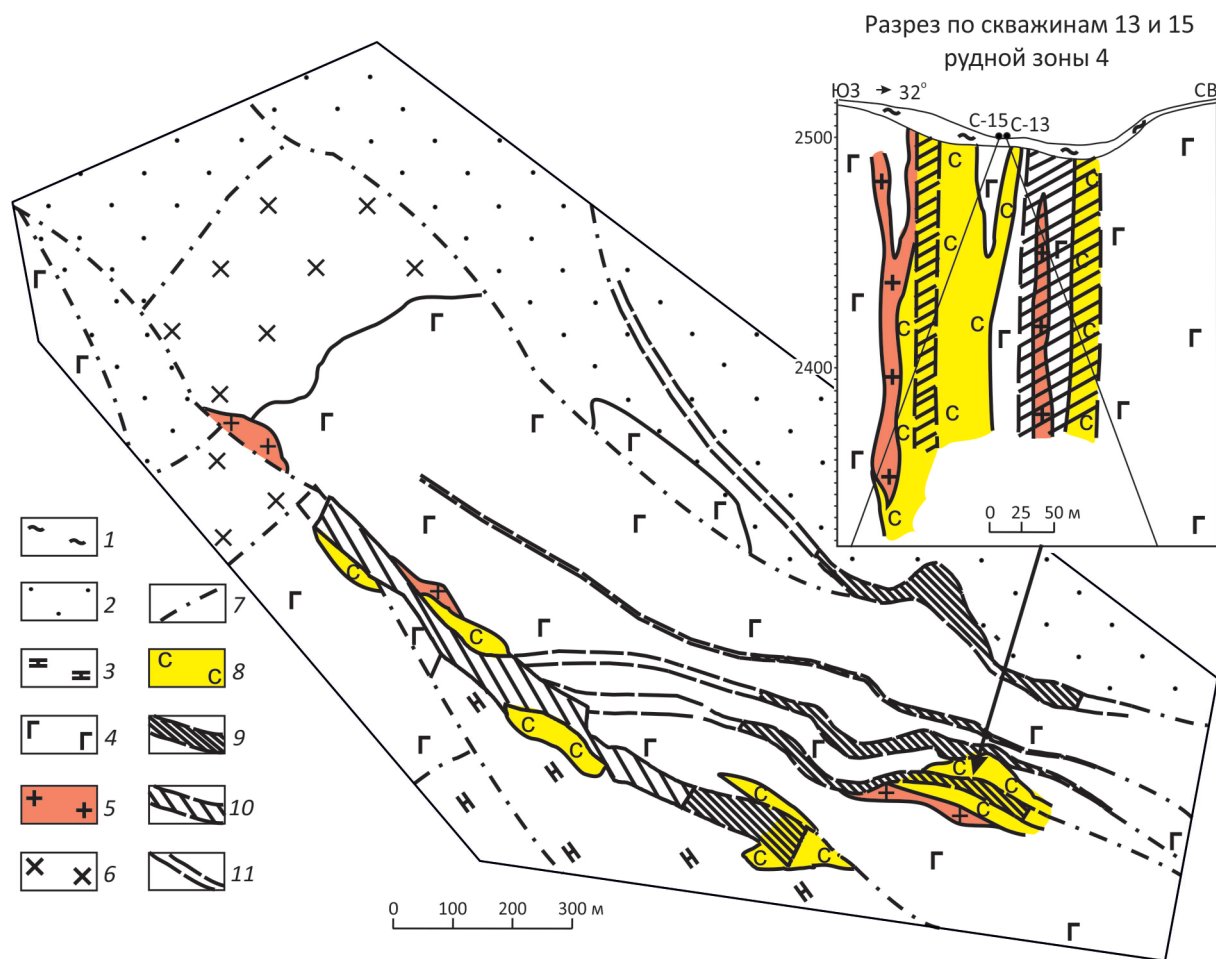


Рис. 25. Схема золотоносности Гитче-Тырныаузского рудного поля, составлена с использованием материалов ООО «Каббалкгеология»:

1 — четвертичные рыхлые отложения; 2 — каменноугольные алевриты, песчаники, гравелиты, конгломераты; 3 — девонские известняки, участками мраморизованные; 4 — девонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы преимущественно основного и среднего составов (лавы, туфы, туффиты); 5 — неогеновые лейкократовые граниты (дайки, штоки); 6 — позднепалеозойские диоритовые массивы; 7 — разрывные нарушения; 8 — скарны эпидот-магнетит-гранат-пироксеновые; 9–11 — золотоносные минерализованные зоны (хлорит-кварц-полевошпатовые метасоматиты с прожилково-вкрапленными золотосульфидно-кварцевыми рудами): с апробированными прогнозными ресурсами золота категорий: 9 — P_1 и 10 — P_2 , 11 — прогнозируемые

Структурно-морфологические типы руд: крутопадающие зоны жильно-прожилковой и прожилково-вкрапленной минерализации по разломам, нередко с оруденелыми дайками сиенит-порфиров и «стержневыми» золотосульфидно-кварцевыми жилами в осевой части; полого залегающие тела прожилково-вкрапленных и вкрапленных золотосульфидных и окисленных золотолимонитовых руд в силлах юрских ортофиоров, лампрофиоров и прослоях углеродсодержащих алевритов во вмещающей песчано-сланцевой толще; карстовые полости с золотоносной корой выветривания (куранахский тип) на контакте юрской терригенной и вендской карбонатной толщ. Содержания золота в

рудах — десятки доли-первые г/т.

Южный фланг Лебединского рудно-россыпного узла, включающий Верхнеякутское, Таежное и Юрское рудные поля, рекомендован для дальнейших геологоразведочных работ. На этой площади имеются прямые и косвенные поисковые признаки, свидетельствующие о перспективах обнаружения золоторудных объектов нескольких структурно-морфологических типов. В рекомендуемый комплекс работ включены геолого-поисковые маршруты, площадная геохимическая (по ВОР) и геофизическая (электроразведка СГ-ВП, электротомография) съемка, шлихоминералогические исследования, заверочные горно-буровые работы.

Многие регионы Сибири и Дальнего Востока рассматриваются как перспективные в отношении выявления комплексных полиметаллических (медь, свинец, цинк) и молибден-медно-порфировых месторождений, доля запасов и прогнозных ресурсов золота в которых часто бывает весьма существенной. Так, например, в пределах Пони-Мулинского узла (Хабаровский край) с объектами медно-порфирового типа (рис. 24), в 2015 г. апробированы прогнозныe ресурсы золота категории P_2 в 75 т.

Значительными оказались результаты поисковых работ 2013–2015 гг., выполненных за счет средств федерального бюджета в пределах Гитче-Тырныаузского рудного поля (Кабардино-Балкарская Республика), приуроченного к западному флангу Тырныаузского рудного узла с известным Тырныаузским скарновым вольфрам-молибденовым месторождением (рис. 25).

Золоторудная минерализация проявлена в разных по составу породах – от высокотемпературных скарнов и метасоматитов по ним до низкотемпературных метасоматических и гидротермальных образований в тектонических зонах по разным комплексам вмещающих пород. Выявленные золоторудные минерализованные зоны по простиранию прослежены на сотни метров до первых километров, по падению до 300 м при мощности от 10 до 70 м и к настоящему времени полностью не оконтурены.

Оценка прогнозных ресурсов золота составила: по категории P_1 – 217 т (при среднем содержании Au 2,97 г/т), всего P_1+P_2 – 238 т (при среднем содержании Au 2,85 г/т).

В ФГУП ЦНИГРИ выполнены технологические исследования трех лабораторных проб. Для переработки руд рекомендована гравитационно-цианистая технологическая схема, обеспечивающая высокие показатели извлечения золота (около 93%).

Необходимо отметить, что полученные результаты ГРП свидетельствуют о возможности впервые для Северного Кавказа локализовать здесь крупное золотое рудное месторождение. Результаты геолого-экономической оценки, выполненной в ФГУП ЦНИГРИ, позволяют достаточно уверенно говорить о большом запасе экономической «прочности» выявленного объекта и целесообразности его дальнейшего освоения.

Минерально-сырьевая база меди, свинца и цинка Российской Федерации.

Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы меди Российской Федерации. По количеству запасов меди – 91,88 млн. т (табл. 3), Россия занимает третье место в мире, уступая только Чили и Перу. В России в 2014 г. добыто из недр 878,1 тыс. т меди, а с учетом добычи из техногенных месторождений – 887 тыс. т. По этому показателю Россия входит в десятку крупнейших продуцентов меди, располагаясь на 7 месте. Госбалансом учтено 164 коренных месторождения меди, в том числе 95 существенно медных и 69 комплексных. В распределенном фонде находятся 103 объекта, включая практически все наиболее крупные.

Наибольшее количество запасов меди приходится на Сибирский федеральный округ (рис. 26). Здесь расположены крупнейшие коренные месторождения: сульфидные медно-никелевые – Талнахское, Октябрьское, Норильск-1; медистых песчаников и сланцев – Удоканское; медно-порфировое – Аксугское; скарновое – Быстринское. Запасы меди (в тыс. т) категорий: $A+B+C_1$ – 45 282,8 (66,1% от общероссийских), C_2 – 17 782,2, забалансовые – 7109,1.

Следующим по значимости является Приволжский федеральный округ, где расположены крупные медно-колчеданные месторождения – Гайское, Подольское и Юбилейное. Запасы меди (в тыс. т) категорий: $A+B+C_1$ – 10 289,7 (15% от общероссийских), C_2 – 1348,4, забалансовые – 931,5.

На третьем месте по запасам находится Уральский федеральный округ с крупными медноколчеданными (Узельгинское, Ново-Учалинское), меднопорфировыми (Михеевское и Томинское), медно-железо-ванадиевым (Волковское) месторождениями. Запасы меди (в тыс. т) категорий: $A+B+C_1$ – 6636,1 (9,7% от общероссийских), C_2 – 1659,8, забалансовые – 1483,8.

Руды существенно медных месторождений представлены 8 геолого-промышленными типами (табл. 4).

Основная добыча – около 90,4% приходится на медно-никелевые и медно-колчеданные месторождения. Добыча меди за период 2005–2014 гг. росла и достигла 878,1 тыс. т (рис. 27, А). За этот период времени добыча меди компенсировалась приростом запасов (см. рис. 27, Б).

3. Состояние минерально-сырьевой базы меди, цинка и свинца России на 01.01.2015 г.

Вид полезного ископаемого	Запасы по категориям, тыс. т			Распределенный фонд запасов, %			Прогнозные ресурсы по категориям, тыс. т		
	$A+B+C_1$	C_2	$A+B+C_1+C_2$	$A+B+C_1$	C_2	$A+B+C_1+C_2$	P_1	P_2	P_3
Медь	68 525,9	23 355,2	91 881,1	91,1	89,6	90,7	12 354	22 837	36 492
Цинк	41 697,5	18 642,7	60 340,2	89,7	90,4	89,9	10 671	19 907	64 046
Свинец	12 284,3	7154,2	19 438,5	87,3	84,4	86,2	2857	7594	28 403

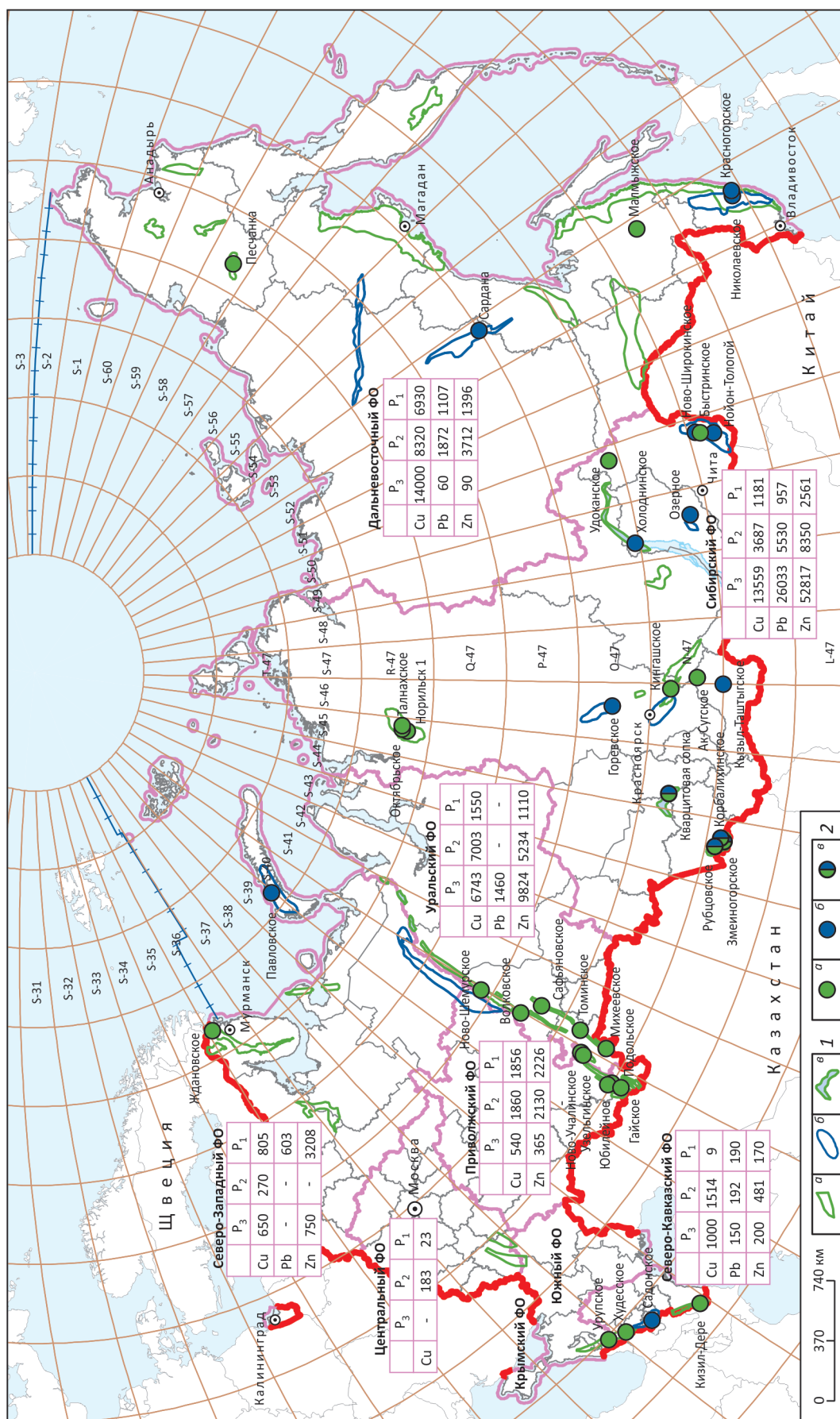


Рис. 26. Карта размещения металлогенических зон с месторождениями меди, свинца, цинка и апробированными прогнозами этих металлов по федеральным округам (в тыс. т):

1 – металлогенические зоны: а – меди, б – свинца и цинка, в – меди, свинца и цинка; 2 – наиболее значимые месторождения: а – меди, б – свинца и цинка, в – меди, свинца и цинка, находящиеся на Государственном балансе

4. Геолого-промышленные типы существенно медных месторождений (по состоянию на 2015 г.)

Типы месторождений	Количество месторождений	Средние содержания меди, %	Процент от запасов РФ	Процент от добычи РФ
1. Ванадиево-железо-медный	1	0,64	2,3	0,5
2. Медистые глины	1	0,66	–	0,2
3. Медистые песчаники и сланцы	1	1,56	21,3	–
4. Медно-колчеданный	59	1,56	22,0	37,6
5. Медно-кобальтовый	–	–	–	0,5
6. Медно-порфировый	5	0,63	11,2	6,3
7. Скарновый	3	0,76	2,6	–
8. Сульфидный медно-никелевый	25	0,97	37,7	52,8

Добыча меди в настоящее время осуществляется на 37 существенно медных и 10 комплексных медьсодержащих месторождениях, при обогащении руд которых медь извлекается в медный концентрат. Основные продуценты меди – ОАО «ГМК «Норильский никель» (463,9 тыс. т меди), ОАО «УГМК» (306,2 тыс. т меди), ЗАО «Русская медная компания» (88,8 тыс. т меди). Прочие компании добывают 28,1 тыс. т меди. При этом основная добыча меди осуществляется из месторождений федеральных округов (в %): Сибирского – 52,2, Приволжского – 23,7 и Уральского – 20,7. На долю остальных округов приходится всего 3,4%.

Обеспеченность добычи меди запасами $A+B+C_1$ составляет более 75 лет с учетом ввода в эксплуатацию одного из крупнейших месторождений – Удоканского. Резервом для роста производства являются также крупные меднорудные месторождения – Ак-Сугское в

Республике Тыва, Песчанка в Чукотском АО, Кизил-Дере в Республике Дагестан.

Таким образом, имеющиеся разведанные запасы меди в России формально свидетельствуют о надежной долгосрочной обеспеченности ее добычи. Вместе с тем, анализируя более детально состояние МСБ меди, в том числе действующих предприятий, которых в стране насчитывается около 50, можно отметить ряд негативных моментов:

обеспеченность запасами части действующих предприятий, в первую очередь на Южном Урале, является критической и составляет от 5 до 10 лет;

значительная часть разведанных запасов меди или сконцентрирована в месторождениях, расположенных в районах со слабо развитой инфраструктурой (Песчанка, Удоканское, Ак-Суг), или локализована на значительных глубинах – от 600 до 1300 м (Подольское,

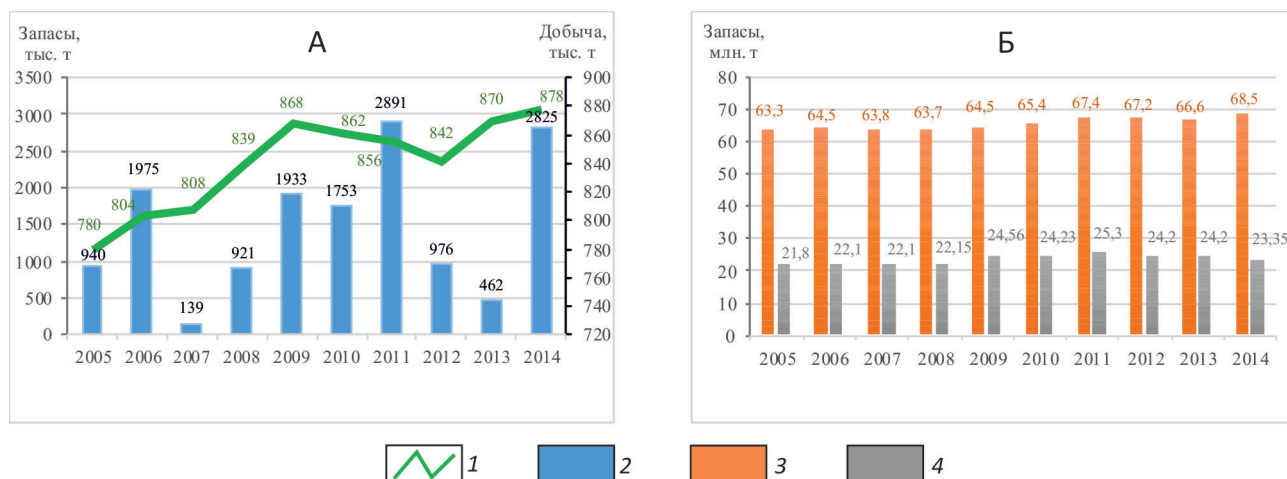


Рис. 27. Динамика движения (А), изменения и погашения (Б) запасов месторождений меди в 2004–2014 гг.:

запасы категорий: 1 – $A+B+C_1$ и 2 – C_2 ; 3 – изменение запасов категорий $A+B+C_1$ с учетом добычи; 4 – погашение запасов $A+B+C_1$ на разрабатываемых месторождениях

Юбилейное, Гайское, Ново-Учалинское и др.), в связи с чем вовлечение их в освоение требует очень значительных финансовых средств;

под вопросом находится ввод в эксплуатацию некоторых разведанных месторождений из-за экологических проблем (Томинское медно-порфировое месторождение на Южном Урале, Воронежская группа сульфидных медно-никелевых месторождений в центральных районах Российской Федерации).

Апробированные по состоянию на 01.10.2015 г. прогнозные ресурсы меди составляют (в тыс. т): категории P_1 – 12 354, категории P_2 – 22 837, категории P_3 – 36 492 (см. табл. 3 и рис. 26). В нераспределенном фонде доля этих прогнозных ресурсов составляет (в %): категории P_3 – 84, категории P_2 – 58, категории P_1 – 21.

Наибольшее количество прогнозных ресурсов всех категорий (в тыс. т) установлено в федеральных округах: Дальневосточном – 29 250 (40,8% от всех прогнозных ресурсов меди по РФ), Сибирском – 18 427 (25,7%), Уральском – 15 296 (21,3%), Приволжском – 4 256 (5,9%). В остальных округах сумма прогнозных

ресурсов меди составляет 4 454 тыс. т (6,2%).

По геолого-промышленным типам прогнозные ресурсы меди распределяются следующим образом.

Из табл. 5 видно, что наибольшими прогнозными ресурсами меди обладают медно-порфировый геолого-промышленный тип – 27 300 тыс. т (38,1%) и медно-колчеданный – 21 581 тыс. т (30,0%). Остальные геолого-промышленные типы по количеству прогнозных ресурсов меди существенно уступают вышеназванным: медистые песчаники и сланцы – 11,9, колчеданно-полиметаллический – 9,4 и сульфидный медно-никелевый – 9,7%.

В табл. 6 приведены данные производства (экспорта, импорта) и потребления рафинированной меди за период 2010–2014 гг.

Развитие сырьевых баз меди действующих предприятий и создание резервных (альтернативных) в освоенных и новых районах были определены как приоритетные направления государственной политики в сфере обеспечения воспроизводства МСБ меди Государственной программой РФ «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

5. Распределение прогнозных ресурсов меди по геолого-промышленным типам

Геолого-промышленный тип	P_3	P_2	P_1
Сульфидный медно-никелевый	$\frac{1000}{3}$	$\frac{4003}{18}$	$\frac{1678}{14}$
Медно-порфировый	$\frac{12\,000}{32,9}$	$\frac{7780}{34,1}$	$\frac{7520}{60,9}$
Медно-колчеданный	$\frac{9733}{26,7}$	$\frac{9459}{41,4}$	$\frac{2389}{19,3}$
Колчеданно-полиметаллический	$\frac{5209}{14,3}$	$\frac{1145}{5,0}$	$\frac{387}{3,1}$
Медистые песчаники и сланцы	$\frac{8550}{23,4}$	–	–
Ванадиево-железо-медный	–	–	–
ВСЕГО по РФ	$\frac{36\,492}{100}$	$\frac{22\,837}{100}$	$\frac{12\,354}{100}$

Примечание. Числитель – тыс. т; знаменатель – процент от РФ.

6. Производство, экспорт, импорт и внутреннее потребление рафинированной меди (2010–2014 г.)*

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014
Производство, тыс. т	888,5	924,4	887,4	873,6	889,3
Экспорт, тыс. т	457	182	254	222	290
Импорт, тыс. т	0,5	0,2	0,2	8,1	4,0
Внутреннее потребление, тыс. т	466,5	675,5	633	653,2	599

Примечание. * – данные государственного доклада «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году». – М., 2015.

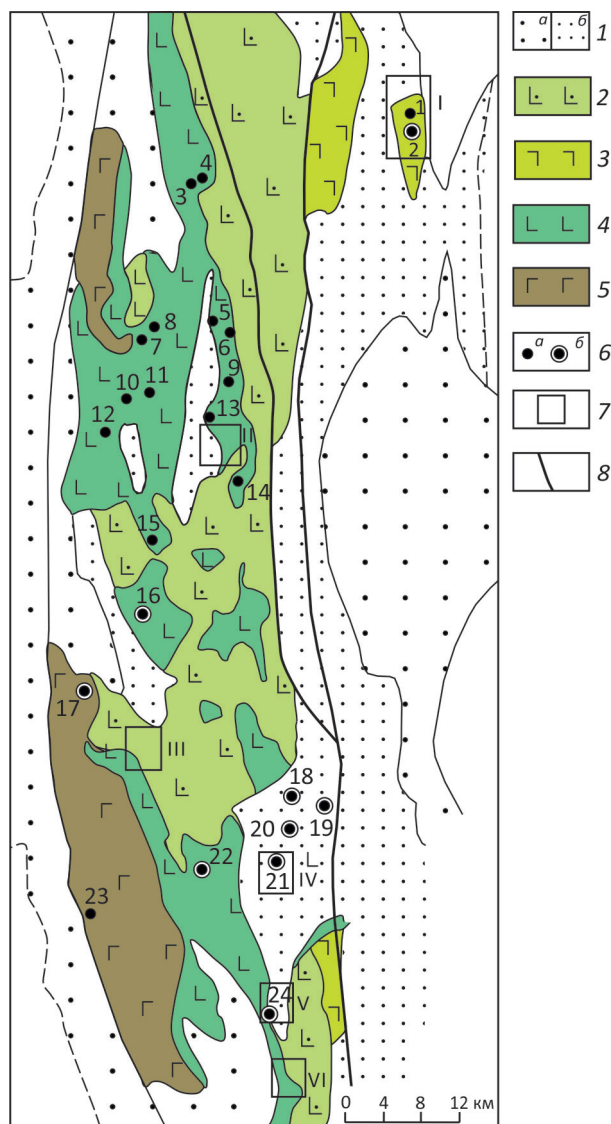


Рис. 28. Схема размещения медно-цинково-колчеданных месторождений Башкирского Зауралья (в пределах Западно-Магнитогорской металлогенической зоны) с выделением потенциально перспективных колчеданосных площадей (участков):

1–2 – постколчеданные образования: 1 – зилайская свита, D_3-C_1 : граувакки, песчаники, аргиллиты, алевролиты (а) и улутауская свита, D_2 : туфопесчаники, туфоалевролиты, туфогравелиты (б), 2 – базальт-андезитбазальтовая порфировитовая формация, D_2 ; 3–5 – колчеданосные формации: 3 – базальт-риолитовая контрастная, D_2 , 4 – базальт-андезит-дацит-риолитовая непрерывная, D_{1-2} , 5 – базальт-риолитовая контрастная, S_2-D_1 ; 6 – медно-цинково-колчеданные месторождения: а – близповерхностные и залегающие до глубины 200–250 м (1 – Камаганское, 3 – Култ-Юрт-Тау, 4 – Ново-Троицкое, 5 – Семеновское, 6 – Восточно-Семеновское, 7 – Япай, 8 – Уваряжское, 9 – Юлалы, 10 – Бакр-Тау, 11 – Таш-Тау, 12 – Горная Байкара, 13 – Туба-Каин, 14 – Балта-Тау, 15 – Майское, 23 – Бурибаевское), б – скрытые и перекрытые, залегающие на глубине 400–700 м (2 – Ново-Сибайское, 16 – Вишневское, 17 – Юбилейное, 18 – Северо-Подольское, 19 – Восточно-Подольское, 20 – Подольское, 21 – Южно-Подольское, 22 – Октябрьское, 24 – Мамбетовское); 7 – потенциально перспективные колчеданосные площади (участки), выделенные в ходе проведения геологоразведочных работ в рамках Госзаказа: I – Сибай-Карышкская, II – Восточно-Богачевская, III – Новопетровская, IV – Южно-Подольская, V – Мамбетовско-Карагайская, VI – Сагитовская); 8 – главные разломы

Работы по развитию сырьевых баз действующих предприятий намечено сосредоточить, в первую очередь, в Южно-Уральском регионе (Республика Башкортостан, Оренбургская и Челябинская области). Здесь в настоящее время действуют 11 горнодобывающих предприятий по добыче и переработке медно-колчеданных и медно-порфировых руд (Сибайский, Учалинский, Гайский и др. горно-обогатительные комбинаты). Добыча меди на Южном Урале за последние несколько лет составила более 30% от общей добычи меди по РФ. Обеспеченность отдельных горнодобывающих предприятий по разрабатываемым месторождениям составляет не более 5–10 лет. В то же время в регионе количество апробированных прогнозных ресурсов меди категорий P_1+P_2 в распределенном фонде составляет 5163 тыс. т, что свидетельствует о возможности расширения минерально-сырьевой базы меди этих предприятий за счет усиления геологоразведочных работ из всех источников финансирования.

В результате работ последних лет за счет средств Федерального бюджета в пределах Западно-Магнито-

горской структурно-формационной зоны (Республика Башкортостан) выделены 6 перспективных участков, с апробированными прогнозными ресурсами кат. P_2 : меди – 3,4 и цинка – 6,2 млн. т (рис. 28). В пределах наиболее перспективного Новопетровского участка вскрыты интервалы прожилково-вкрапленных и массивных руд с содержаниями меди и цинка, удовлетворяющими требованиям промышленности, и попутными золотом и серебром (рис. 29). В настоящее время на участке Новопетровском в рамках Госзаказа проводятся геологоразведочные работы, нацеленные на увеличение его прогнозного потенциала и локализацию прогнозных ресурсов кат. P_1 (медь – 300 и цинк – 600 тыс. т) и кат. P_2 (медь – 500 и цинк – 900 тыс. т).

Важным резервом минерально-сырьевой базы меди Южного Урала, основой которой традиционно являлись медно-цинково-колчеданные месторождения, могут стать объекты медно-порфирового типа (рис. 30). На Южном Урале известны промышленные Михеевское (запасы меди категорий $A+B+C_1+C_2$ – 1488,4 тыс. т, среднее содержание – 0,44%) и Томинское месторождения (запасы меди категорий $A+B+C_1+C_2$ – 1536,5 тыс. т, среднее содержание – 0,47%). В 2016 г. утверждены запасы на Биргильдинском участке Томинского месторождения (Челябинская обл.). Вместе с тем, по инициативе ФГУП ЦНИГРИ на Южном Урале проводятся исследования по наращиванию сырьевой базы меди в объектах медно-порфирового типа.

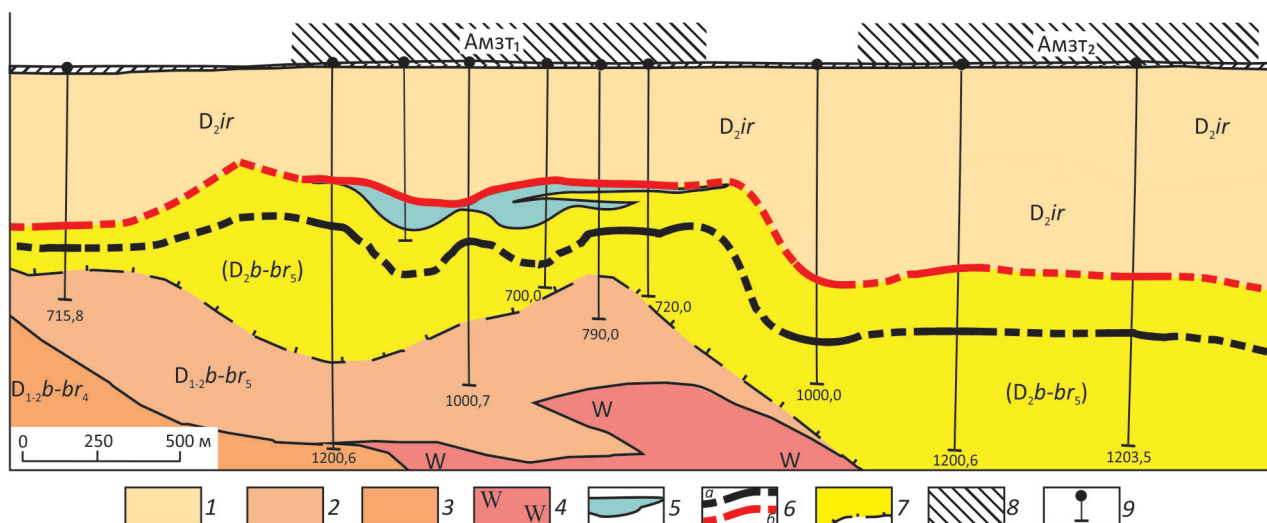


Рис. 29. Продольный геологический разрез через Новопетровский участок:

1 – послерудные образования ирендыкской свиты, нерасчлененные, D_2ir ; 2–4 – ранне-среднедевонская колчедановая базальт-андезит-дацит-риолитовая непрерывная формация, связанная с образованием пятой и четвертой толщ баймак-бурибайской свиты: 2 – пятая толща (андезиты, андезидациты, дациты, их туфы), $D_1-D_2b-br_5$, 3 – четвертая толща (андезибазальты, андезиты, их туфы), $D_1-D_2b-br_4$, 4 – субвулканические и экструзивные тела кварц-плагиоклазовых и пироксен-кварц-плагиоклазовых дацитов, синхронные со становлением непрерывной формации; 5 – колчеданная залежь верхнего уровня рудолокализации; 6 – положение в разрезе рудоносных уровней: а – нижнего и б – верхнего; 7 – сульфидизированные околорудные метасоматиты предположительно по вулканогенным образованиям пятой толщи, D_2b-br_5 ; 8 – аномалии МЗТ; 9 – поисковые скважины

В результате работ на подготовленной прогнозной карте Южного Урала масштаба 1:500 000 выделены перспективные на медно-порфировое оруденение рудные районы и узлы, оцененные прогнозные ресурсы меди кат. P_3 которых составляет около 5 млн. т. В рамках проекта поисковые работы проведены на четырех рудопоявлениях – Зеленодольском, Салаватском, Вознесенском и Медногорском. Исходя из вновь полученных материалов горно-буровых работ, оценены ресурсы кат. P_1 для отработки открытым способом на Салаватском (993 тыс. т меди, среднее содержание 0,48%) (рис. 31) и Зеленодольском (595 тыс. т меди, среднее содержание 0,42%; 29 т золота, среднее содержание 0,21 г/т) рудопоявлениях (рис. 32).

Продолжение геологоразведочных работ на медно-порфировое оруденение необходимо в Чукотском АО, в Республике Тыва, Приморском и Хабаровском краях. Здесь разведаны месторождения Песчанка (запасы меди категорий $A+B+C_1+C_2$ – 3730,7 тыс. т со средним содержанием 0,83%) и Ак-Суг ($A+B+C_1+C_2$ – 3633,1 тыс. т со средним содержанием 0,67%). Кроме того, локализовано более 6 млн. т прогнозных ресурсов меди категорий P_1+P_2 на ряде рудопоявлений (в тыс. т): Ольховское P_1 – 350 и P_2 – 2000; Моренное (Чукотский АО) P_1 – 500 и P_2 – 700; Лазурное (Приморский край) P_1 – 350 и P_2 – 650.

Особый интерес в поисковом отношении представляет собой Нижнее Приамурье (Хабаровский край).

Эта территория перспективна на выявление золото-медно-порфирового оруденения, связанного с магматитами позднемелового нижнеамурского комплекса диорит-гранодиорит-гранитной формации (рис. 33). Здесь в 2015 г. недропользователями (ООО «Амур Минералс») разведано Малмыжское золото-медно-порфировое месторождение с весьма крупными запасами меди и золота, кроме того известны также многочисленные перспективные медно-порфировые (с золотом) рудопоявления – Малахитовое, Пони-Мулинское, Оборское и др. (см. рис. 24, табл. 7).

Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы свинца и цинка. По запасам и добыче свинца и цинка Россия занимает одно из ведущих мест в мире. Основные запасы цинка (рис. 34, А) учтены в 46 месторождениях, расположенных на территории Сибирского федерального округа – 66,7% от суммарных балансовых запасов РФ. Степень разведанности и освоения запасов высокая: запасы промышленных категорий составляют 69,5%. В распределенном фонде находится 88,4% балансовых запасов цинка (78 месторождений), из них 40 месторождений разрабатываются – 13% запасов РФ, 75,4% запасов (33 месторождения) подготавливаются к освоению. Добыча цинка в 2014 г. составила 352,5 тыс. т. Погашение запасов цинка не компенсировано их приростом (коэффициент компенсации 0,49).

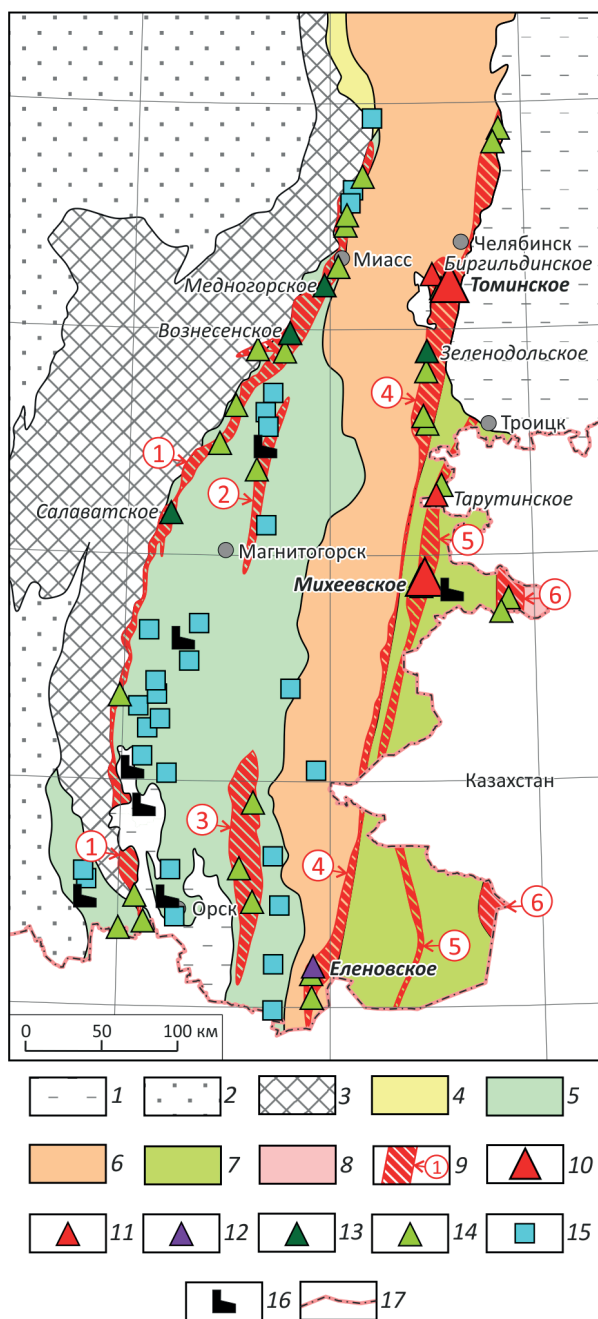


Рис. 30. Позиция медно-порфировых месторождений и рудопрооявлений в структурно-формационных комплексах Южного Урала:

1 — мезо-кайнозойские впадины; структурно-формационные мегазоны: 2 — Предуральская, 3 — Западно-Уральская, 4 — Тагильская, 5 — Магнитогорская, 6–7 — Восточно-Уральская (структурно формационные зоны: 6 — Алапаевско-Адамовская, 7 — Ильино-Мариинская), 8–Зауральская; 9–вулканоплутонические пояса с медно-порфировыми месторождениями и рудопрооявлениями, их номера на карте: 1 — Ирландский, D_{1-2} , 2 — Верхнеуральский, D_3-C_1 , 3 — Центрально-Магнитогорский, C_1 , 4 — Увельско-Еленовский, D_3-C_1 , 5 — Катенинский, D_3-C_1 , 6 — Валерьяновский, C_1 ; 10–12 — медно-порфировые месторождения: 10 — эксплуатируемые, 11 — разведанные, 12 — отработанные; 13–14 — рудопрооявления: 13 — переоцененные ФГУП ЦНИГРИ в 2016 г. по кат. P_1 , 14 — требующие доизучения и переоценки; 15 — основные месторождения и группы месторождений медно-цинково-колчеданного ГПТ; 16 — действующие горно-обогатительные и перерабатывающие комбинаты; 17 — граница Российской Федерации

предполагается увеличение спроса на цинк (по среднему сценарию) до 128, а на свинец — до 130%, что повлечет за собой увеличение добычи и, как следствие, существенное сокращение запасов. В связи с этим ФГУП ЦНИГРИ в последние годы обосновало, что наиболее перспективными регионами РФ для наращивания сырьевой базы свинца и цинка являются: Рудный Алтай, Забайкалье, Енисейский Кряж и Салаир. Эти регионы характеризуются развитой инфраструктурой, и в их пределах сосредоточены основные горнодобывающие предприятия.

Рудно-Алтайская металлогеническая зона (Алтайский край). Юго-западная (пограничная с республикой Казахстан) часть Алтайского края является одним из старейших районов добычи меди, свинца и цинка с сопутствующими золотом и серебром (рис. 35). Здесь создана крупная минерально-сырьевая база цветной металлургии (табл. 8).

К нераспределенному фонду недр относятся в основном мелкие и средние по запасам месторождения: Захаровское, Лазурское, Майское, Петровское, Семеновское, Среднее и Юбилейное, суммарные запасы руды которых по категориям $A+B+C_1$ составляют 24 096 тыс. т (свинца — 591,6 и цинка — 1296,6 тыс. т; золота — 22 564 кг).

Обеспеченность добычи запасами является критической, составляя по Степному, Зареченскому и Рубцовскому месторождениям от 1,5 до 6 лет. Даже подготовленное к освоению Корбалихинское месторождение (при проектной добыче 1000 тыс. т руды в год) обеспечено на 22 года. При этом надо учитывать, что запасы руды Центрального участка (глубина отработки 100–300 м) составляют около 33% запасов, а 67% сосредоточены в северо-западном участке на глубинах 500–800 м. Апробированные к настоящему времени прогнозные ресурсы категории P_1+P_2 недостаточны для подготовки необходимого количества балансовых запасов.

Основные запасы свинца (см. рис. 34, Б) сосредоточены в 44 месторождениях Сибирского федерального округа — 80,8% от суммарных разведанных балансовых запасов России. Добыча свинца в 2014 г. составила 239 тыс. т. Погашение запасов свинца в 2014 г. не компенсировано их приростом (коэффициент компенсации 0,91). Объем добычи свинца и цинка обеспечивает внутреннее потребление и позволяет их экспортировать в ряд развивающихся стран.

Стратегией развития черной и цветной металлургии до 2030 г. (приказ Министерства промышленности и торговли РФ № 839) и текущей Государственной программой воспроизводства и использования природных ресурсов (постановление Правительства РФ № 322)

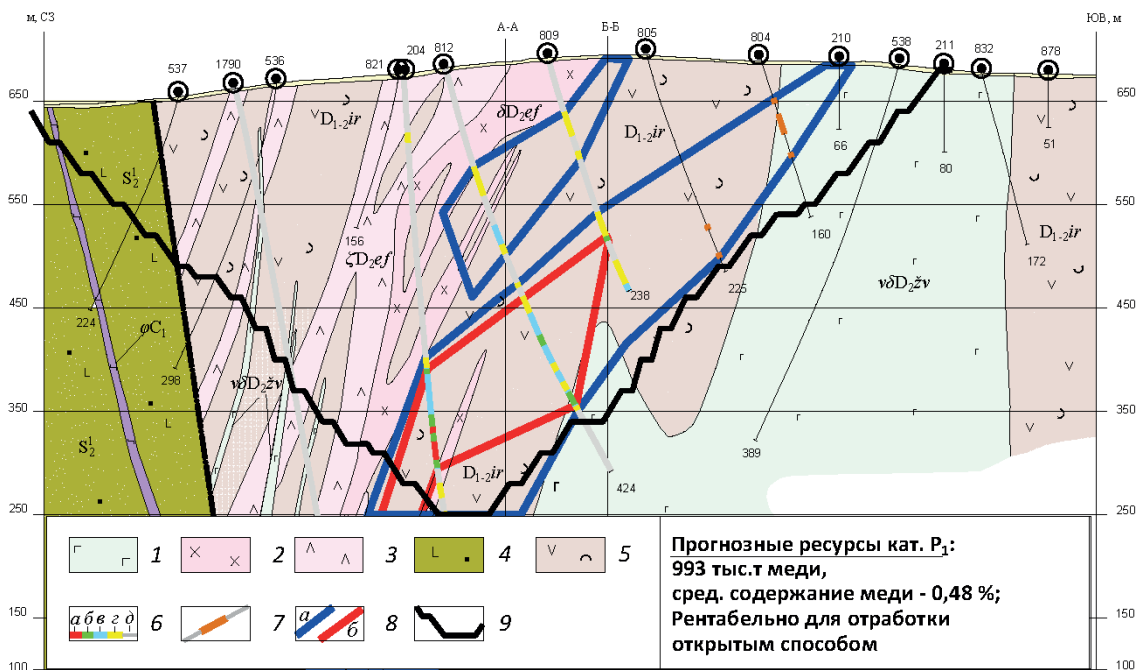


Рис. 31. Геологический разрез Салаватского (Республика Башкирия) медно-порфирового рудопроявления:

1 – габбро, кварцевые габбро; 2 – диориты, кварцевые диориты, порфировидные диориты; 3 – дациты, андезидациты; 4 – диабазы, метабазалы и метатUFFы основного состава; 5 – туфы среднего и средне-кислого составов; 6 – интервалы опробования, включаемые в рудные интервалы авторами современной оценки ресурсов (2015) при бортовом содержании (в %): а – 0,9, б – 0,7, в – 0,5, г – 0,3, д – некондиционные (борт. содержание Cu <0,3%) (рудные интервалы отражены по принципу перекрытия интервалами, выделенными при более высоком значении борты, интервалов при более низком борте); 7 – рудные интервалы, выделенные авторами оценки ресурсов (1986); 8 – контуры подсчетных блоков на разрезах и их номера, по бортовому содержанию Cu (в %): а – 0,3 и б – 0,7; 9 – контур проектного карьера на конец отработки при бортовом содержании меди 0,3%

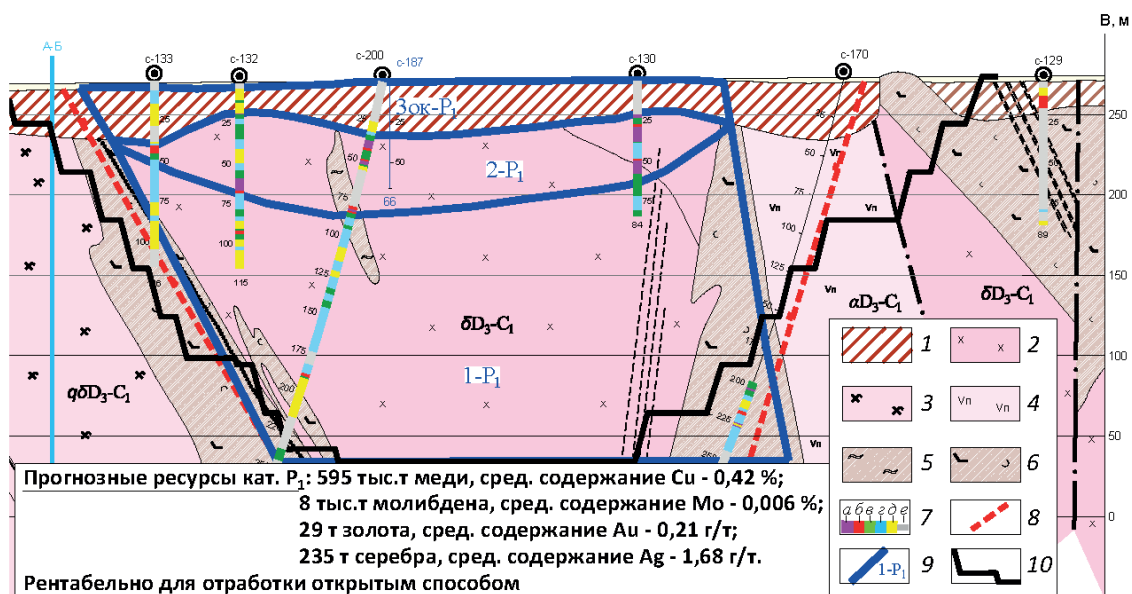


Рис. 32. Геологический разрез Зеленодольского (Челябинская область) медно-порфирового рудопроявления:

1 – кора выветривания; порфириты: 2 – диоритовые и 3 – кварцевые диоритовые; 4 – андезиты пироксеновые; туфы: 5 – пироксеновых андезитов и 6 – андезибазальтового состава; 7 – интервалы опробования, включаемые в рудные интервалы при бортовом содержании (в %): а – 0,5, б – 0,4, в – 0,3, г – 0,2, д – 0,1, е – <0,1 (рудные интервалы отражены по принципу перекрытия интервалами, выделенными при более высоком значении борты, интервалов при более низком борте); 8 – предполагаемая граница распространения оруденения с содержанием меди 0,1 %; 9 – границы подсчетных блоков; 10 – контур проектного карьера

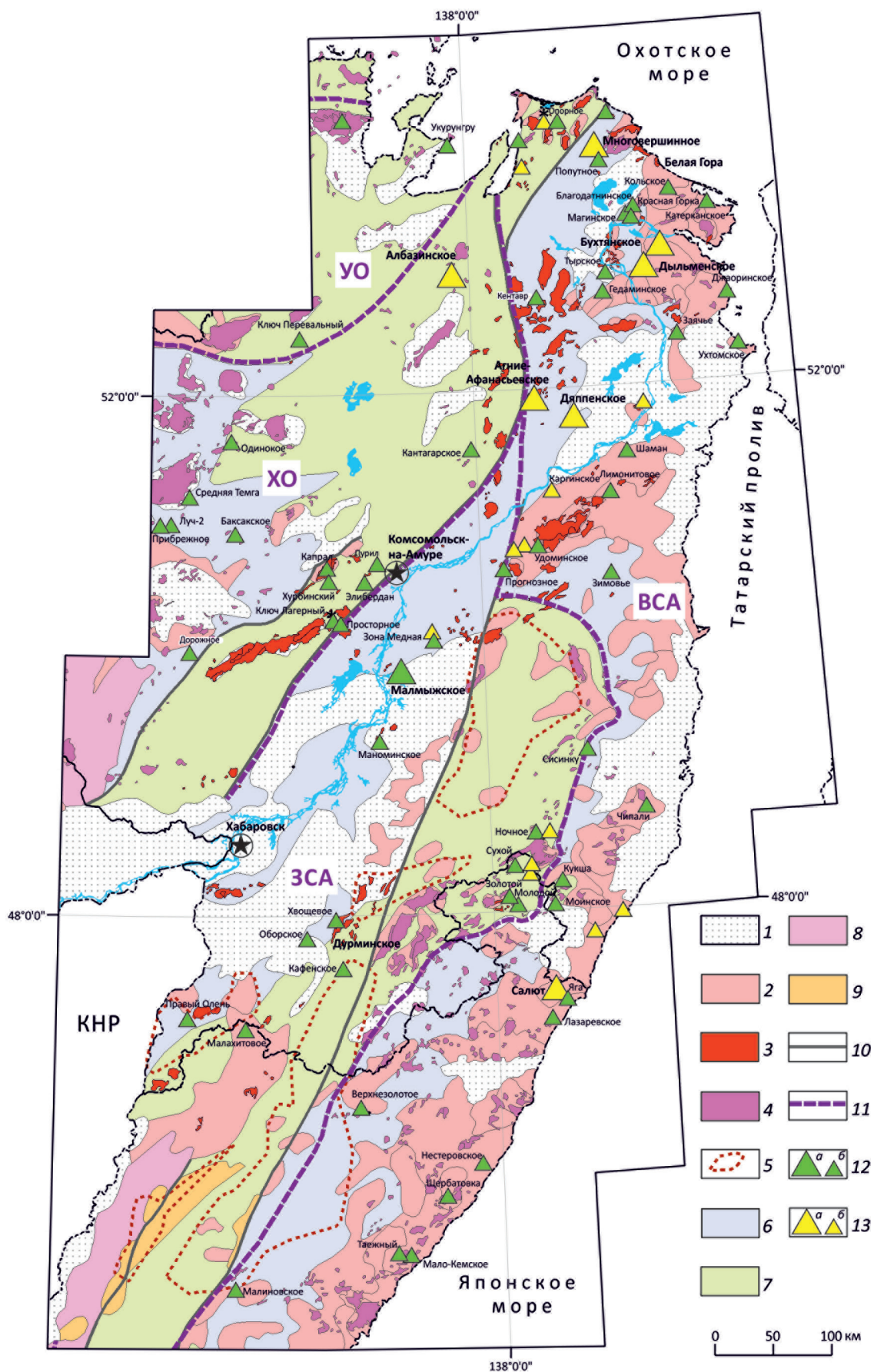


Рис. 33. Структурно-формационное положение месторождений и проявлений золотомедно-порфировых и сопряженных золотосеребряных руд в вулканоплутонических поясах Нижнего Приамурья:

1 – неоген-четвертичные осадочные и вулканогенные формации, перекрывающие ВПП; 2–4 – формации ВПП, продуктивные на золотомедно-порфировые и золотосеребряные руды: 2 – мел-палеогеновые вулканогенные, 3 – позднемиоценовые плутогенные (нижнеамурский, мячанский, корфовский и стрельниковский комплексы), 4 – прочие позднемиоценовые плутогенные; 5–8 – структурно-вещественные комплексы субстрата и рамы ВПП: 5 – ареалы распространения раннемиоценовых гранитоидов, 6 – терригенные (флишоидные), 7 – вулканогенные основного состава, 8 – метаморфические докембрийские (амфиболиты, гранито-гнейсы); 9 – формации Ханкайского ВПП пермского возраста; 10 – региональные разломы; 11 – границы ВПП и названия поясов: УО – Умлекано-Огоджинский, ХО – Хингано-Охотский, ЗСА – Западно-Сихотэ-Алиньский, ВСА – Восточно-Сихотэ-Алиньский; 12–13 – месторождения (а) и проявления (б): 12 – золотомедно-порфировых и 13 – золотосеребряных жильных и штокерковых руд

7. Данные о запасах и прогнозных ресурсах меди и золота известных месторождений и рудопроявлений золотомедно-порфирового типа Нижнего Приамурья

Название месторождения/рудопроявления	Запасы меди балансовые и забалансовые $C_1 + C_2$, тыс. т	Прогнозные ресурсы меди по категориям (авторские), тыс. т		Среднее содержание меди, %	Запасы золота балансовые и забалансовые $C_1 + C_2$, т	Прогнозные ресурсы золота по категориям (авторские), т		Среднее содержание золота, г/т
		P_1	P_2			P_1	P_2	
Малмыжское	5598	4264	–	0,40	292	191	–	0,21
Малахитовое	–	–	1185	0,38	–	–	Нет данных	Нет данных
Оборское	–	517	–	0,46	–	32	–	0,28
Пони-Мулинское	–	–	395*	1,5	–	–	72*	2,5

Примечание. * – прогнозные ресурсы апробированы ФГУП ЦНИГРИ.

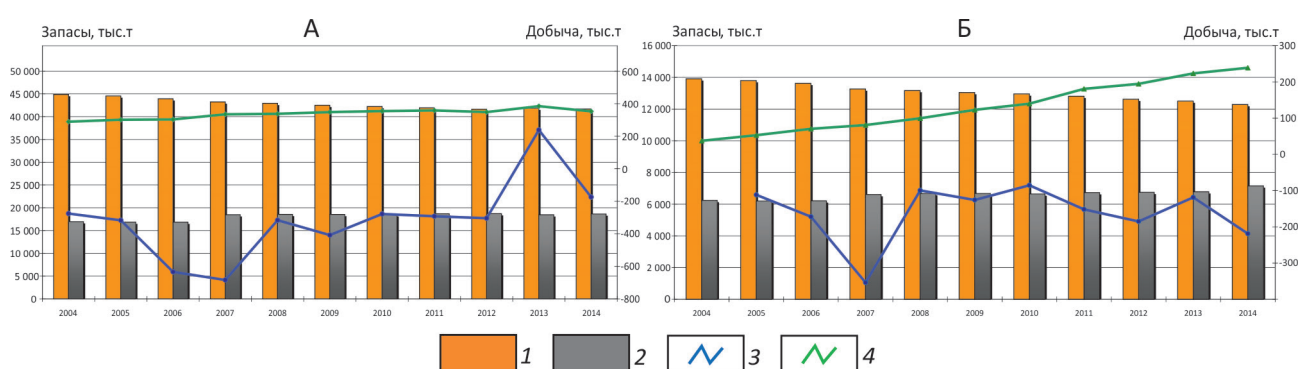


Рис. 34. Динамика движения, прироста и погашения запасов месторождений цинка (А) и свинца (Б) в 2004–2014 гг.:

запасы категорий: 1 – $A+B+C_1$, 2 – C_2 ; 3 – прирост запасов $A+B+C_1$ на разрабатываемых месторождениях; 4 – погашение запасов $A+B+C_1$ на разрабатываемых месторождениях

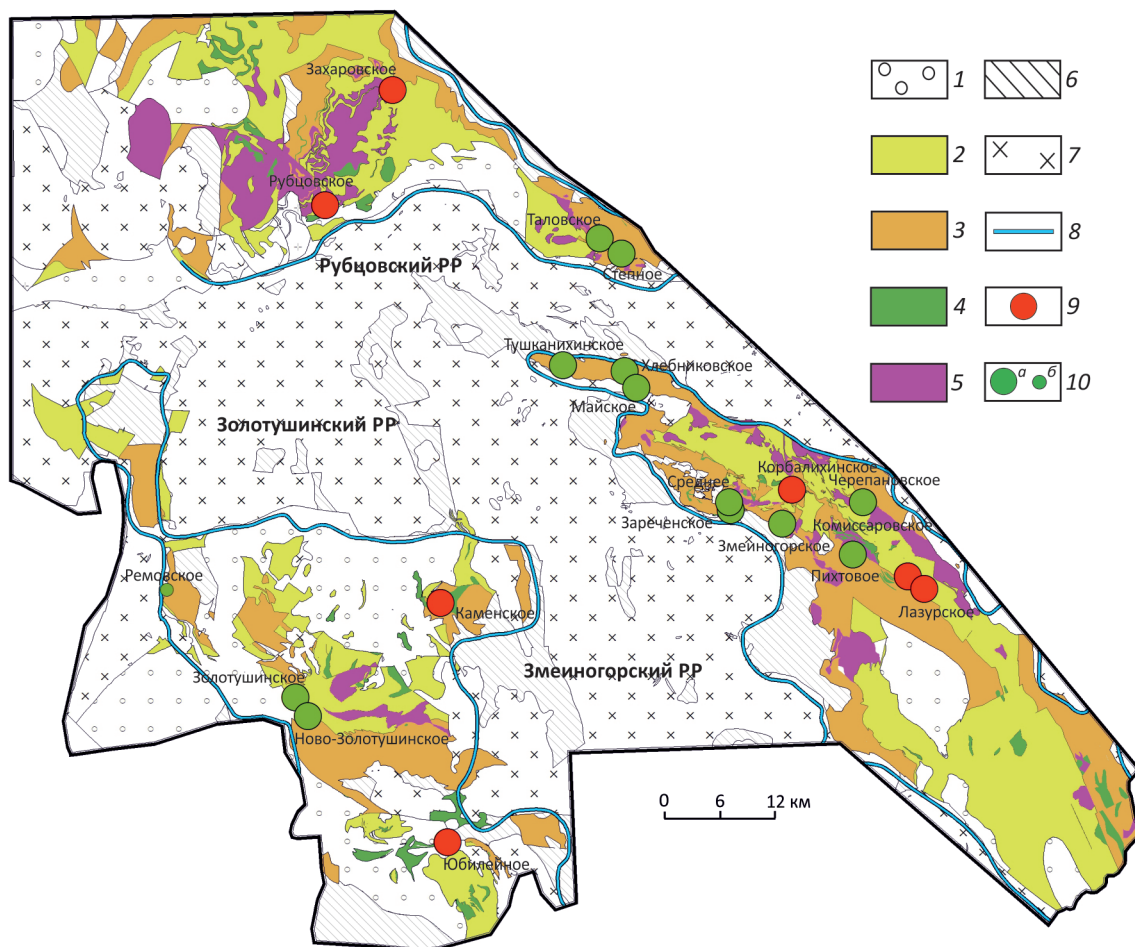


Рис. 35. Структурно-формационная схема районирования юго-западной части Рудно-Алтайской СФЗ:

1–7 – геологические формации: 1 – надрудная без расчленения, D_2fm-C_1 , 2–5 – рудовмещающие: 2 – базальт-риолитовая кремнисто-терригенная, $D_2gv_2-D_3f_1$, 3 – базальтсодержащая риолитовая известково-кремнисто-терригенная, D_2e-gv_2 , 4 – габбро-диабазовая, D_3 , 5 – риолит-дацитовая субвулканическая, D_3 , 6 – подрудная известково-терригенная метаморфизованная, $O-D_1$, 7 – габбро-диорит-плагиогранит-гранитовая, D_3-C_1 ; 8 – границы рудных районов; 9–10 – месторождения и рудопроявления: 9 – медно-свинцово-цинково-колчеданные, 10 – свинцово-цинково-колчеданные

8. Балансовые запасы и добыча в месторождениях Рудно-Алтайской металлогенической зоны

Месторождение	Запасы в недрах по категориям А+В+С ₁ (на 01.01.2015)/ содержание металлов					Добыча				
	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т/%	Zn, тыс. т/%	Au, кг/г/т	Ag, т/г/т	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т	Zn, тыс. т	Au, кг	Ag, т
Распределенный фонд недр	28 443	767,7	2855,7	18157	1723,5	768	21,8	40,4	914	68,3
<i>Разрабатываемые</i>										
ОАО «Сибирь-Полиметаллы»										
Зареченское	323	21,8/6,75	22,6/8,3	7723/15,4	281,1/621,9	116	2,2	3,1	510	23,2
Корбалихинское	23 117	465,2/2,01	2270,1/9,82	8084/0,35	1254,3/54,26	62	1,2	3,6	29	4,1
Рубцовское	87	34,8/6,6	70,5/13,3	98/1,85	22,3/115,1	198	8,4	13,7	206	26,1
ОАО «Уралэлектромедь»										
Степное	2381	110,2/4,63	212,5/8,92	1592/0,4	136,5/35,4	392	10	20	169	14,9
<i>Подготавливаемые к освоению</i>										
Таловское	2535	135,7/5,35	280/11,05	660/0,26	29,3/34,5					

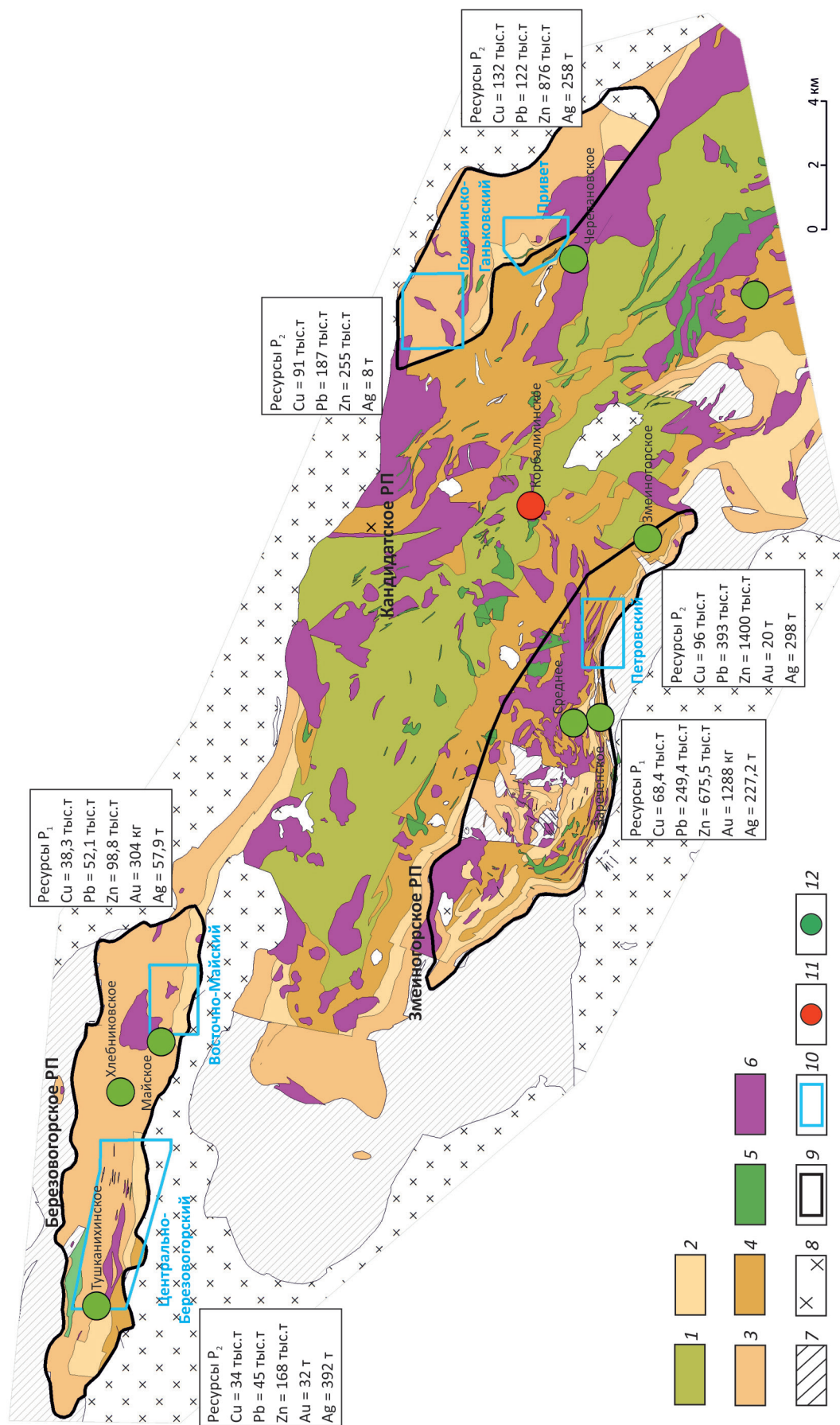


Рис. 36. Структурно-формационная схема районирования северо-западной части Змеиногорского рудного района:

1–7 – геологические формации: 1–4 – рудовмещающие: 1 – базальт-риолитовая крейнисто-терригенная, D_{2gv_1} – D_{2gv_2} , 2–4 – базальт-риолитовая известково-крейнисто-терригенная: 2 – верхняя субформация, D_{2ef-gv_1} , 3 – средняя субформация, D_{2ef-gv_2} , 4 – нижняя субформация, D_{2ef-gv_3} , 5 – габбро-диабазовая, D_{3f} , 6 – риолит-дацитовая (субвулканическая), D_{3f} , 7 – подрудная известково-терригенная метаморфизованная, $O-D_1$; 8 – габбро-диорит-плагитогранит-гранитовая, D_{3-C_1} ; 9 – границы рудных полей; 10 – границы участков; 11–12 – месторождения и рудопроявления: 11 – медно-свинцово-цинково-колчеданные, 12 – свинцово-цинково-колчеданные

На основании анализа обстановок локализации [1, 4, 14] месторождений ФГУП ЦНИГРИ с привлечением ряда организаций выполнило опережающие геолого-геофизические исследования, которые обосновывают высокую перспективность Рудного Алтая на выявление новых объектов. В результате этих работ в пределах Змеиногорского рудного района выделена Змеиногорско-Березовогорская, Вересухинско-Комиссаровская, Новокузнецовская и Лазурская перспективные площади. В пределах Змеиногорско-Березовогорской площади (рис. 36) развита риолитовая известково-кремнисто-терригенная рудоносная формация эмс-раннеживетского цикла вулканизма (эмс-раннеживетский уровень оруденения), который характеризуется золото-серебросодержащими свинцово-цинковыми месторождениями.

В пределах Змеиногорско-Березовогорской площади на основании анализа совмещенных слоев комплексов прогнозных карт (литолого-фациальные, рудной нагрузки геофизические и геохимические) были выделены перспективные поисковые участки: Петровский, Восточно-Майский, Центральнo-Березовогорский, Головинско-Ганьковский и Привет.

Для поисковых участков составлены литолого-стратиграфические, литолого-фациальные, геохимические карты и разрезы масштаба 1:5000–1:2000. Определен вещественный состав пород, руд и околорудных метасоматитов. Для выявления вторичных наложенных ореолов рассеяния над полиметаллическими объектами была применена методика частичного извлечения рудных и петрогенных химических элементов азотно-кислотными вытяжками с ИСР анализом полученных растворов, что в комплексе с геофизическими исследованиями методом МЗСБ позволило уточнить места заложения поисковых скважин. В результате в качестве наиболее перспективных определены Петровский, Восточно-Майский и Центральнo-Березовогорский участки.

На *Петровском участке* выделены две рудные зоны, локализованные в породах мельничной, и одна – в породах заводской свит. Форма рудных зон пластовая или линзовидная. Общая протяженность зон до 1500 м по простиранию и до 700 м по падению при мощности от 1 до 27 м. Зоны представлены серицит-кварцевыми и кварц-серицитовыми метасоматитами с вкрапленностью, гнездами и прожилками сфалерита и галенита с пиритом. Прогнозные ресурсы соответствуют крупному объекту. Расположение вблизи с действующим Зареченским горно-обоганительным комбинатом повышают его инвестиционную привлекательность.

На *Восточно-Майском участке* проведено поисковое бурение, выявившее рудную зону, прослеженную по простиранию на расстояние около 1500 м и по падению до 300 м. Ее характерная черта – четкая минералого-геохимическая зональность в виде смены с юго-востока на северо-запад полиметаллической ми-

нерализации медно-колчеданной. Сульфиды образуют вкрапленные, гнездово-вкрапленные, прожилковые, реже массивные текстуры, причем прожилки более характерны для верхних уровней, а массивные сульфиды встречаются на глубине.

На *Центральнo-Березовогорском участке* проведено бурение, отстроены литолого-фациальные и литолого-стратиграфические разрезы. Скважины 29зб и 30зб на глубине около 300 м вскрыли рудную минерализацию галенит-сфалеритового состава, которая сопоставляется по простиранию с рудой, выявленной скв. 289. Руды характеризуются высокими содержаниями золота и серебра (скв. 29, пробуренная по проекту, вскрыла рудную зону мощностью 18,7 м, со средним содержанием золота 2,53 и серебра – 30,53 г/т).

Суммарные апробированные прогнозные ресурсы, выявленные в результате реализации проекта, составили: по категории P_1 : руды – 25,7 млн. т, меди – 106,7, свинца – 301,5 и цинка – 774,3 тыс. т; золота – 1592 кг, серебра – 285,1 т.; по категории P_2 : руды – 100,8 млн. т, меди – 353, свинца – 747 и цинка – 2699 тыс. т, серебра – 956 и золота – 52 т.

Приаргунская металлогеническая зона (Забайкальский край) является одним из известных горнорудных районов России, в пределах которого установлены золото-серебро-полиметаллические месторождения и проявления. Запасы и добыча металлов приведены в табл. 9. В нераспределенном фонде недр находятся месторождения Алгачинское, Благодатское, Воздвиженское, Октябрьское, Северо-Акатуевское, Савинское-5, Покровское, Спасское и другие, суммарные запасы руды которых по категориям $A+B+C_1$ составляют 23 726 тыс. т (свинца – 457,1 и цинка – 367,5 тыс. т, золота – 3553 кг, серебра – 315,1 т).

При современном уровне добычи обеспеченность запасами составит 5 лет. Проектная мощность вводимого в эксплуатацию Нойон-Тологойского рудника составляет 1,2 млн. т руды в год, с дальнейшим увеличением до 3 млн. т. При достижении максимальной проектной мощности обеспеченность запасами не превысит 12 лет. Таким образом, в целом по Забайкальскому краю обеспеченность запасами свинца и цинка критическая.

Руды месторождений представлены двумя формационными типами – золото-серебро-полиметаллическим, связанным с мезозойской вулканогенно-осадочной формацией, и серебро-свинцово-цинковым, локализованным в венд-кембрийских карбонатно-углеродисто-терригенных отложениях [15] (рис. 37).

В настоящее время в пределах Приаргунской металлогенической зоны проводятся опережающие геолого-геофизические исследования (АО Читагеологоразведка и ФГУП ЦНИГРИ), в процессе которых выделены перспективные рудные районы – Шахтаминский, Кличинский, Калгуканский, Донинский, Явленский, Нерчинско-Заводской и Козулинский. В их пределах выделены перспективные площади для поисковых работ.

9. Балансовые запасы и добыча в месторождениях Приаргунской металлогенической зоны

Месторождение	Запасы в недрах по категориям А+В+С ₁ (на 01.01.2015)/ содержание металлов					Добыча				
	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т/%	Zn, тыс. т/%	As, кг/г/т	Ag, т/г/т	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т	Zn тыс. т	As, кг	Ag, т
Распределенный фонд недр	67710	413,6	372,7	16796	2058,8	793	20,1	15,3	2281	34,6
<i>Разрабатываемые</i>										
ОАО «Новоширокинский рудник»										
Ново-Широкинское	5665	101/1,78	54,1/0,95	11830/2,09	323,7/57,14	477	13,6	6,2	2110	8
ООО «Байкалруда»										
Нойон-Тологой	23006	271,2/1,18	318,6/1,38	4966/0,08	1529,7/66,5	316	6,5	9,1	171	26,6
<i>Подготавливаемые к освоению</i>										
ООО «Бугдаинский рудник»										
Бугдаинское	39039	41,4/0,11	—	—	193,5/4,9	—	—	—	—	—
<i>Разведываемые</i>										
ООО «Геологическая экспедиция № 324»										
Козловское (С ₂)	888	15,4/1,73	—	—	11,9/54,6	—	—	—	—	—

Ангара-Большепитская металлогеническая зона (Красноярский край). В пределах зоны создана крупная минерально-сырьевая база цветной металлургии. Разведаны и защищены в ГКЗ СССР запасы Горевского цинково-свинцового месторождения. Запасы категорий А+В+С₁ составляют (на 01.01.2015): свинца – 4906,4 и цинка – 935,0 тыс. т, серебра – 3861,2 т. Добыча в 2014 г. составила: свинца – 177 и цинка – 33,1 тыс. т, серебра – 139 т. Несмотря на довольно высокую обеспеченность рудника, экологические и горно-добычные проблемы, связанные с расположением большей части месторождения под р. Ангара, могут значительно затруднить дальнейшее его освоение.

Месторождения и рудопроявления района отнесены к трем геолого-промышленным типам [16]: филизчайскому (рассохинский), миргалимсайскому (морянихинский) и атасуйскому (?) (собственно горевский подтип) (рис. 38). Кроме того, широко развиты жильные зоны с полиметаллической минерализацией, являющиеся корневыми частями стратиформных месторождений. Все типы месторождений тесно связаны с вмещающими их геологическими образованиями и вместе с ними образуют вертикально-латеральные ряды.

Проведенные ФГУП ЦНИГРИ прогнозно-металлогенические исследования позволили обосновать перспективы новых крупных месторождений свинца и цинка в пределах Ангарского рудного района. Здесь прогнозируется выявление 2–3 крупных объектов с богатыми свинцово-цинковыми рудами с содержанием Pb+Zn на уровне 7–10% и попутного Ag – 10–15 г/т с суммарными апробированными прогнозными ресурсами категории Р₃ свинца – 3,7 и цинка – 7,5 млн. т.

Салаирская металлогеническая зона (Новосибирская и Кемеровская области, Алтайский край) включает рудные районы и поля, в пределах которых известны месторождения и проявления полиметаллического и золотого оруденения (рис. 39). Запасы и добыча металлов приведены в табл. 10. В нераспределенном фонде недр находятся такие месторождения, как Ново-Урское, Белоключевское и Самойловское, суммарные запасы руды которых по категориям А+В+С₁+С₂ составляют 29 532 тыс. т (свинца – 29,8 и цинка – 793,3 тыс. т, золота – 22 064 кг; серебра – 379,4 т).

На данный момент добыча практически не ведется в связи с проводящейся реконструкцией производства и внедрением новых технологий по глубокой переработке руды. Ранее оцененные прогнозные ресурсы в пределах металлогенической зоны составляют (в тыс. т): цинка – 4497, свинца – 608, меди – 1492.

В настоящее время проводятся опережающие геолого-геофизические работы (СНИИГТиМС, ФГУП ЦНИГРИ и др.) с целью определения перспектив выявления новых полиметаллических и золоторудных месторождений в пределах Салаирского и Южно-Салаирского рудных районов с выделением участков для проведения дальнейших поисковых работ, а в Пуштулимском, Огневско-Романовском и Еловско-Конторовском рудных районах – прогнозно-металлогенических.

Прогнозно-поисковые комплексы (ППК). Работы ФГУП ЦНИГРИ, проводимые в последние годы в металлогенических структурах, перспективных на выявление свинцово-цинкового оруденения, с учетом имеющихся литературных данных, позволили во многом уточнить прогнозно-поисковые критерии для различных геологических обстановок и поисковых условий.

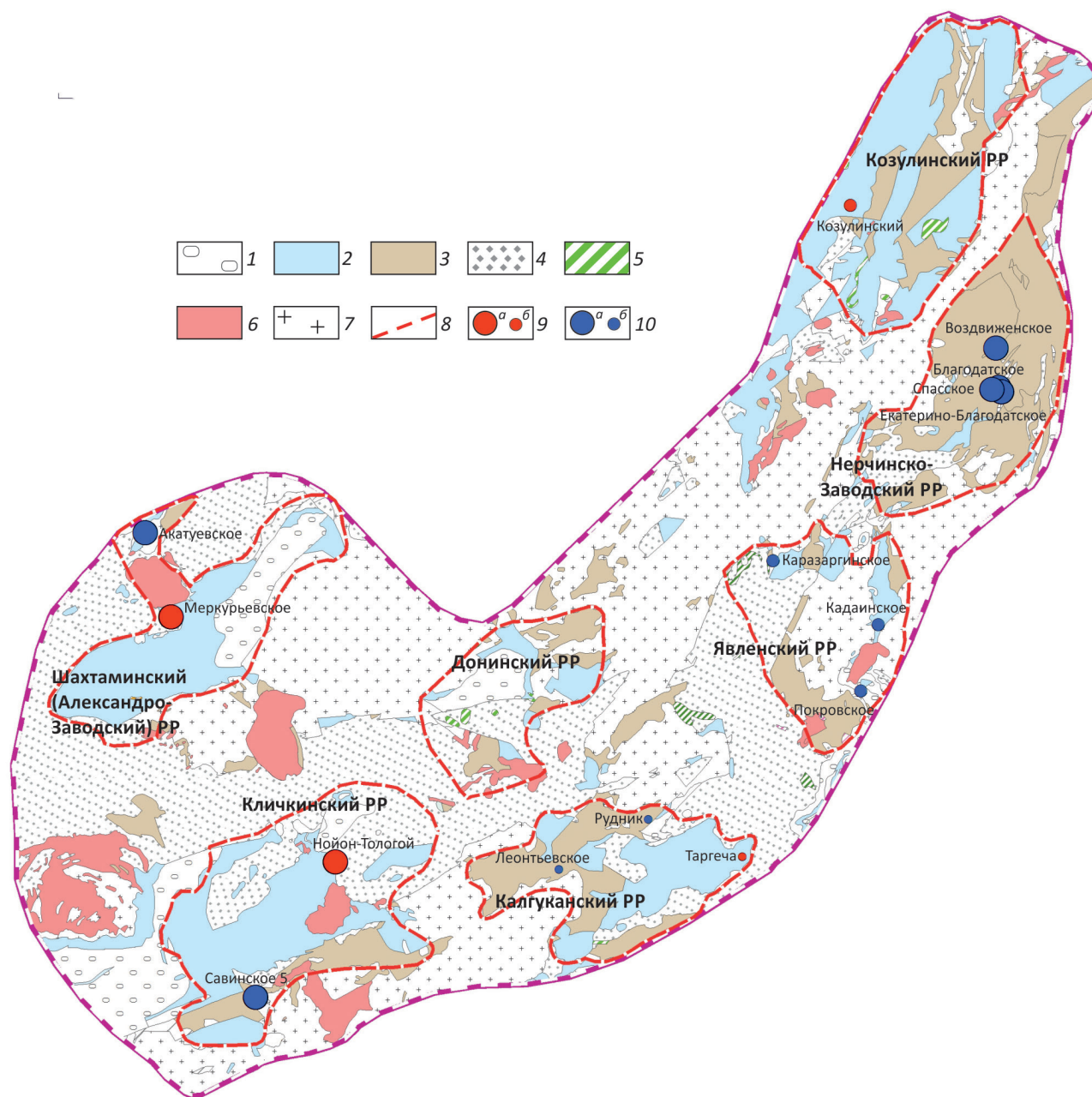


Рис. 37. Структурно-формационная схема районирования Приаргунской СФЗ:

1–7 – геологические формации: 1 – надрудная угленосная молассовая, К, 2–4 – рудовмещающие: 2 – вулканогенно-кремнисто-терригенная, J_{2-3} , 3 – вулканогенно-карбонатно-терригенная, V–E, 4 – молассовая, J_{1-2} , 5 – субвулканический гранодиорит-риолитовый комплекс, J_3 , 6 – гранитоиды, J_{2-3} , 7 – гранитоиды нерасчлененные, T–P; 8 – границы рудных районов; 9–10 – месторождения (a) и рудопроявления (б): 9 – золото-серебро-полиметаллические, 10 – серебро-свинцово-цинковые

Созданный на этой основе прогнозно-поисковый комплекс для полиметаллических месторождений основных горнодобывающих регионов, которым посвящена настоящая статья, основан на существующей в настоящее время стадийности геологоразведочных работ. Комплексные геолого-геофизические и геохимические исследования отвечают первому этапу, который в свою очередь включает стадию 1 (региональное ге-

ологическое изучение недр и прогнозирование полезных ископаемых). Стадия 1 подразумевает среднемасштабное геологическое картографирование масштаба 1:200 000–1:100 000 и крупномасштабное геологическое картирование масштаба 1:50 000–1:25 000 и этап II, включающий стадию 2 – поисковые работы масштаба 1:10 000. В качестве примера на рис. 40 приведен ППК для поисковой стадии.

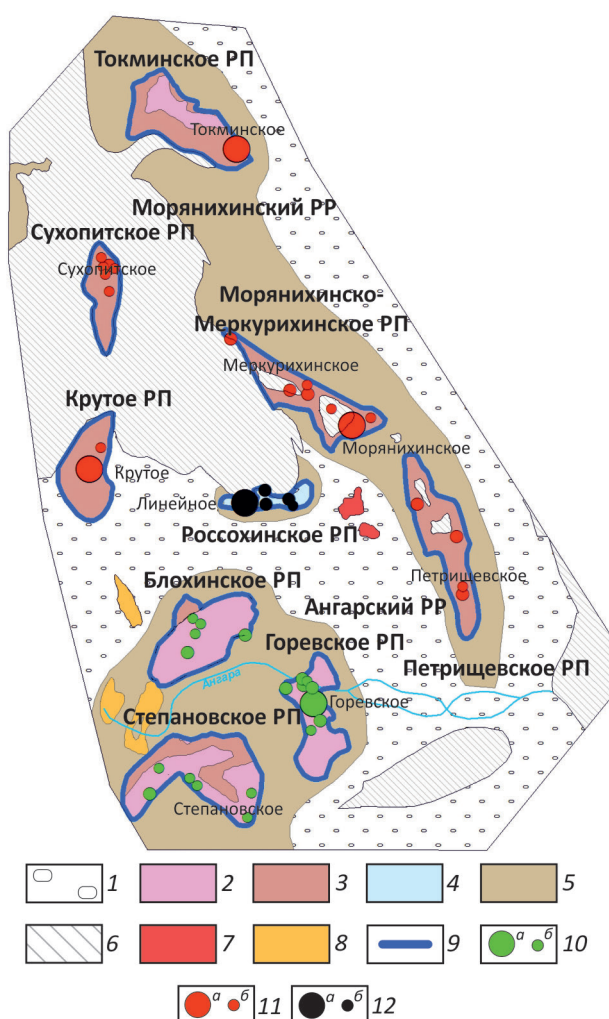


Рис. 38. Структурно-формационная схема районирования Ангаро-Большепитской СФЗ:

1–8 – геологические формации: 1–5 – отложения Тунгусского формационного комплекса: 1 – надрудная известняково флишиодная, 2–5 – рудовмещающие, R_3 ; 2 – вулканогенно-кремнисто-глинисто-карбонатная, 3 – вулканогенно-карбонатно-терригенная, 4 – углеродисто-терригенно-известковистая, 5 – углерод-глинисто-известковистая (латерального ряда с рудовмещающими), 6 – отложения Сухопитского формационного комплекса (подрудные), R_2 , 7–8 – интрузивные: 7 – гранитовая, R_3 , 8 – ийолит-сиенитовая, E_1 ; 9 – границы рудных полей; 10–12 – месторождения (а) и рудопроявления (б): 10 – колчедансодержащие цинково-свинцовые, 11 – свинцово-цинковые стратиформные, 12 – колчеданно-полиметаллические

Основой данного прогнозно-поискового комплекса служат литолого-фациальные и палеофациальные карты масштаба 1:10 000, сопровождающие блоки специализированных геологических работ (модели, рудная нагрузка и др.), геохимических и геофизических исследований. Конечным результатом является выделение перспек-

тивных участков с оценкой в их пределах прогнозных ресурсов категории P_1 и P_2 . Результаты исследований всеми методами сводятся в фактографические и картографические базы и банки данных, предназначенные для хранения и анализа полученных материалов с применением современных компьютерных технологий.

В заключение следует отметить следующее. Запасы алмазов, золота и цветных металлов России, учитываемые Государственным балансом, являются одними из самых крупных в мире и формально обеспечивают сегодняшний уровень добычи на многие годы. Приведенные в настоящей статье материалы показывают, в то же время, наличие ряда проблем минерально-сырьевой базы этой группы твердых полезных ископаемых:

низкую обеспеченность запасами ряда горнодобывающих предприятий;

снижение в последние годы запасов промышленных категорий ($A+B+C_1$) алмазов, золота, свинца, цинка;

расположение большинства новых месторождений и перспективных рудопроявлений преимущественно в труднодоступных районах с неразвитой инфраструктурой;

постепенное снижение качества руд эксплуатируемых и вводимых в строй месторождений алмазов, золота, меди, свинца, цинка;

усложнение условий отработки месторождений алмазов, меди, свинца, цинка;

значительная доля наименее достоверных прогнозных ресурсов категории P_3 в структуре прогнозных ресурсов;

дефицит участков с прогнозными ресурсами категории P_1 и P_2 , особенно для алмазов и золота.

В этом свете очевидна необходимость проведения геологоразведочных работ различных стадий с конечной целью выявления новых месторождений как в пределах известных горнорудных районов, так и на перспективных территориях.

В последние годы ФГУП ЦНИГРИ значительные усилия сосредоточило на совершенствовании методики поисков алмазов, золота и цветных металлов в сложных ландшафтных и геологических обстановках. В результате обоснованы и апробированы новые методы прогноза и поисков, что привело к открытию новых перспективных площадей и рудопроявлений.

Так, при поисках алмазов на Оленёкском поднятии и Кольском полуострове в условиях широкого распространения ледниковых и водно-ледниковых отложений применение геолого-геоморфологического маршрутного метода в комплексе со шлихоминералогическим с учетом данных геофизических исследований позволило не только оконтурить кимберлитовые поля, но и участки возможного положения «кустов» кимберлитовых тел.

При поисковых работах на золото апробирована и усовершенствована «Методика поисков в сложных ландшафтных условиях» (А.И.Иванов, 2004, 2014), успешно примененная в Енисейской, Байкало-Патомской, Верхояно-Колымской и Алданской провинциях.

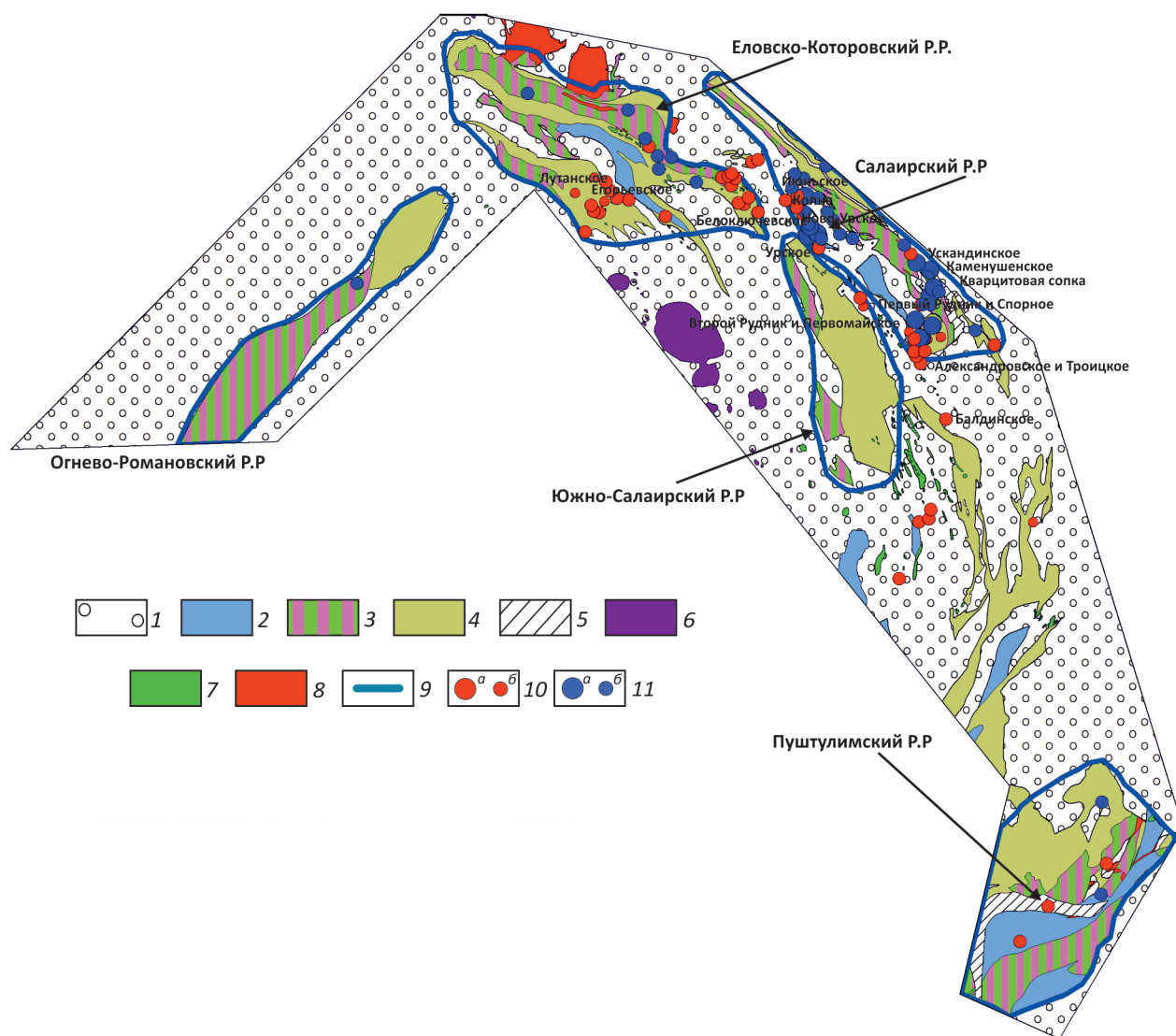


Рис. 39. Структурно-формационная схема районирования Салаирской СФЗ:

1–8 – геологические формации: 1 – надрудная без расчленения, ϵ_1-N , 2–4 – рудовмещающие: 2 – туфогенная карбонатно-терригенная, $\epsilon_{1san-an}$, 3 – вулканогенно-терригенная базальт риолитовая, $\epsilon_{1p\check{c}}$, 4 – рифогенная карбонатная ϵ_{1kg-gv} , 5 – подрудная без расчленения, $R_3a-\epsilon_{1al}$, 6–8 – интрузивные: 6 – монцодиорит-сиенит-лейкогранитовая, P_2-T_3 , 7 – габбро-долеритовая и дунит-перидотитовая, ϵ_1 , 8 – гранит-плагиогранит-диоритовая и гранит-гранодиоритовая, ϵ_1, C_{2-3} ; 9 – границы рудных районов; 10–11 – месторождения (а) и рудопроявления (б): 10 – золоторудные, золотосеребряные, сереброрудные, 11 – полиметаллические и колчеданно-полиметаллические

В результате выявлены новые рудопроявления и локализованы перспективные участки для продолжения геологоразведочных работ на «закрытых» территориях, где ранее традиционными методами золотое оруденение не было выявлено.

При поисках медно-колчеданных руд в Южно-Уральском регионе применение в комплексе геологоструктурного, литолого-петрографического методов и геофизических данных позволили дать прогноз и выявить второй (нижний) уровень локализации оруденения

на Новопетровском рудопроявлении и выполнить прогнозную оценку на других площадях.

Успешные поиски «слепого» свинцово-цинкового оруденения в Рудно-Алтайской металлогенической зоне осуществлены с применением новых геофизических и геохимических методов исследований на территориях, выделенных в результате специализированных литофациальных исследований и комплексного анализа всех геологических, геохимических и геофизических материалов.

10. Балансовые запасы и добыча в месторождениях Салаирской металлогенической зоны

Месторождение	Запасы в недрах по категориям. А+В+С ₁ (на 01.01.2015)/содержание металлов					Добыча				
	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т/%	Zn, тыс. т/%	Au, кг/г/т	Ag, т/г/т	Руда, тыс. т	Pb, тыс. т	Zn, тыс. т	Au, кг	Ag, т
Распределенный фонд недр	16 007	66	406,2			–	–	–	–	–
<i>Разрабатываемые</i>										
ОАО «Сибирь-Полиметаллы»										
Кварцитовая Сопка	12 958	39,3/0,3	310,6/2,4	8385/0,65	89,9/6,94	–	–	–	–	–
<i>Подготавливаемые к освоению</i>										
Первомайское	489	2,8/0,57	19,8/4,05	483/0,99	29,2/59,7	–	–	–	–	–
Первый Рудник	2560	23,9/0,93	75,8/2,96	1854/0,72	80,5/31,4	–	–	–	–	–

Этап II. Поиски и оценка месторождений

Стадия 2. Поисковые работы (масштаб 1:10 000)

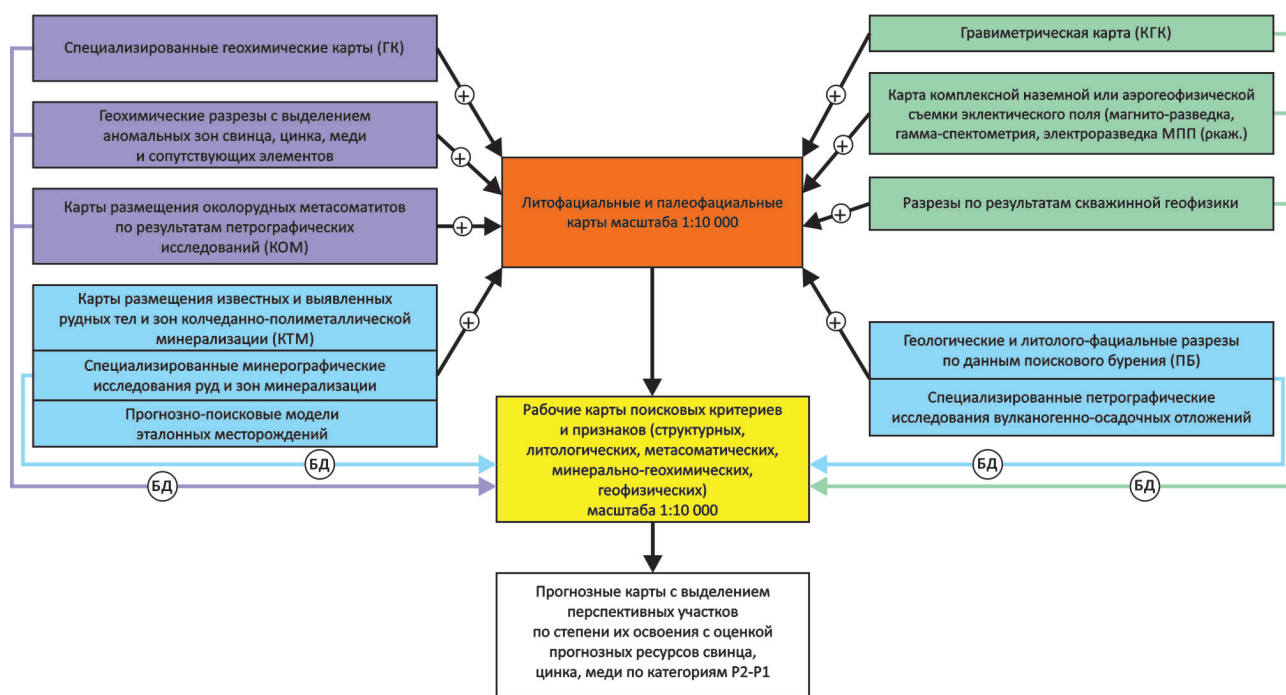


Рис. 40. Оптимальный комплекс методов и методик, применяемый при поисках месторождений свинца и цинка

Таким образом, для золота и алмазов доказана низкая эффективность традиционных методов поисков в сложных ландшафтных условиях, характерных для значительной части территории РФ, особенно в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Это свидетельствует о недостаточной реальной поисковой изученности на алмазы и золото в целом в Российской Федерации

и в конкретных регионах и, соответственно, о перспективах выявления месторождений на уровне денудационного среза при условии применения новых эффективных технологий прогноза и поисков. Для меди, свинца и цинка применение новых технологий может значительно расширить МСБ известных горнорудных районов за счет выявления новых рудных тел на глубине.

Для расширения минерально-сырьевой базы алмазов наиболее перспективным регионом является северная часть Сибирской алмазоносной провинции (Арктическая зона Республики Саха (Якутия)). Кроме того, положительно оцениваются перспективы юго-западной части Сибирской провинции и отдельных участков Архангельской алмазоносной провинции.

Для расширения минерально-сырьевой базы золота наиболее перспективными регионами являются Верхояно-Колымская, Байкало-Патомская, Енисейская и Алданская провинции. Необходима постановка прогнозно-металлогенических исследований с целью локализации перспективных площадей в Южной Сибири (Новосибирская, Кемеровская области, Республики Хакасия и Тува).

Наиболее перспективными регионами для локализации площадей на медно-порфировое оруденение являются Нижнее Приамурье (Хабаровский край) и Южный Урал; на медно-колчеданное и колчеданно-полиметаллическое оруденение – Урал, Рудный Алтай, Забайкальский край, Енисейский край и Салаир.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин В.В. Прогнозирование и поиски колчеданно-полиметаллических месторождений. – М.: МГУ, 1995.
2. Билибин Ю.А. Некоторые интересные черты металлогении Алдана // Доклады АН СССР. 1946. Т. 51. № 6. С. 457–460.
3. Гаскаров В.Ф. Морфологические типы золоторудных тел и факторы, определяющие их размещение в месторождениях Центрального Алдана // Сб. материалов по геологии золота и платины. – М.: Главзолото, 1955. Вып. 11 (21). С. 16–25.
4. Гаськов И.В., Миронова Н.Ю. Генетическая модель верхнедевонских колчеданно-полиметаллических месторождений северо-западной части Рудного Алтая // Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций. – Новосибирск: Наука, 1988. С. 98–107.
5. Докембрий Патомского нагорья / Иванов А.И., Лифшиц В.И., Перевалов О.В. и др. – М.: Недра, 1995.
6. Докембрийская геология СССР / Под ред. Д.В.Рундквиста. – Л.: Наука, 1988.
7. Забияка А.И., Курганьков П.П., Гусаров Ю.В. Тектоника и металлогения Нижнего Приангарья. – Красноярск: КНИИГиМС, 2003.
8. Золоторудные месторождения Центрального Алдана / В.Г.Ветлужских, В.И.Казанский, А.Я.Кочетков и др. // Геология рудных месторождений, 2002. Т. 44. № 6. С. 467–499.
9. Иванов А.И. Золото Байкало-Патомы (геология, оруденение, перспективы). – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014.
10. Иванов А.И. Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах // Руды и металлы. 2014. № 1. С. 36–42.
11. Казанский В.И. Рудоносные тектонические структуры активизированных областей. – М.: Недра, 1972.
12. К проблеме выбора участков, перспективных на крупно-объемное золотое оруденение в Центрально-Колымском районе / Б.К.Михайлов, В.А.Буряк, В.П.Михайлова, Н.В.Цымбалюк // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Металлогения. Т. 2. – Магадан, 2001. С. 181–184.
13. Куранах (Au) месторождение, Алданский район, Южная Якутия, Россия / webmineral.ru. 2015.
14. Кузнецов В.В., Кудрявцева Н.Г., Серавина Т.В. Металлогения и обстановки локализации колчеданно-полиметаллических месторождений в Российской части Рудного Алтая // Материалы I научно-практической конференции «Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири». – Новосибирск: СНИИГиМС, 2014. С. 83–87.
15. Кузнецов В.В., Кузнецова Т.П. Обстановки локализации полиметаллических месторождений Сибири и перспективы развития минерально-сырьевой базы полиметаллических руд // Материалы II научно-практической конференции «Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири». – Новосибирск: СНИИГиМС, 2015. Т. 2. С. 193–197.
16. Кузнецов В.В., Кузнецова Т.П. Особенности строения и минерального состава руд Горевского месторождения. Проблемы интенсификации цветной металлургии края. – Красноярск, 1987. С. 36–41.
17. Ли Л.В., Нелюбов В.А. Структурные особенности локализации золотого оруденения некоторых месторождений Енисейского Кряжа // Геология и геофизика. 1970. № 10. С. 45–51.
18. Металлогенический кодекс России. – М.: Геокарт-ГЕОС, 2012.
19. Модели месторождений золота Енисейской Сибири / С.С.Сердюк, Ю.Е.Коморовский, А.И.Зверев и др. – Красноярск: СФУ, 2010.
20. Парфенов Л. М., Кузмин М. И. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). – М.: МАИК «Наука» Интерпериодика, 2001.
21. Структура Наталкинского рудного поля / А.И.Калинин, В.К.Канищев, А.Г.Орлов, В.В.Гаштольд // Колыма. 1992. № 10–11. 1992. С. 10–14.
22. Фасталович А.И., Петровская Н.В. Характер оруденения Лебединого золоторудного месторождения (Алдан) // Советская геология. 1940. № 2–3. С. 54–65.

Образовательный уровень кадров предприятий геологической отрасли

В.М.АЛЕКСЕЕВ, Е.Г.ФАРРАХОВ, И.Ф.ВОЛЬФСОН (Российское геологическое общество (РОСГЕО); 115191, г. Москва, 2-я Рощинская ул., д.10, оф. 211)

Осуществлена оценка образовательного уровня кадров предприятий геологической отрасли. Анализ состава кадров по образованию проведен по данным 49 предприятий геологоразведки и науки по основным категориям служащих (руководители, специалисты и другие служащие – технические исполнители) и рабочих.

Ключевые слова: Геологическая отрасль, геологоразведка, наука, кадры, образование, служащие, рабочие.

Алексеев Виктор Михайлович
Фаррахов Евгений Гатович
Вольфсон Иосиф Файтелевич



rosgeo@yandex.ru

Educational level of the staff from the enterprises of geological branch of industries

V.M.ALEXEYEV, E.G.FARRAKHOV, I.F.VOLFSON

A condition assessment is performed on the educational level of the staff from the enterprises of geological branch of industries. Analysis of the staff educational level was carried out on the data from 49 enterprises of geological branch of industries including research institutes for different categories of their staff (senior officials, specialists and technicians) as well as workers.

Key words: geological branch of industries, geological prospecting works, science, staff, education, employees, workers.

Образовательный уровень кадров предприятий геологической отрасли. Научно-производственный характер деятельности предприятий геологической отрасли выдвигает особые требования к образованию кадров, уровень которого во многом определяет конкурентоспособность предприятия и качество конечных результатов геологического изучения недр.

Образовательный уровень кадров предприятий геологической отрасли характеризуется соотношением количества работников по уровням профессиональной подготовки. При этом уровни образования служащих и рабочих устанавливаются с учетом норм Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Учитывая, что основная масса работников предприятий геологической отрасли получила образование до введения данного закона, принята следующая дифференциация уровней образования: общее (основное и среднее), начальное профессиональное, среднее профессиональное, высшее профессиональное, включая геологическое. Под геологическим образованием понимается наличие у работников дипломов профессионального образования по специальностям геологического профиля, востребованных при выполнении работ по геологическому изучению недр. Послевузовское профес-

сиональное образование в аспирантуре и ординатуре специально не выделялось и осуществлялось путем учета работников с ученой степенью кандидата и доктора наук.

Информационную основу анализа состава кадров по образованию составили данные на 01.04.2015 по 49 предприятиям (далее – геология), в том числе 33 предприятиям геологоразведки и 16 организациям науки, с общей численностью работников 10 150 человек. Анализ проводился по основным категориям работников, включая служащих (руководители, специалисты и другие служащие – технические исполнители) и рабочих.

Общая оценка образовательного уровня кадров. К настоящему времени на предприятиях геологической отрасли сохранилась достаточно большая доля высокообразованных кадров, что проиллюстрировано на рис. 1, доля работников с высшим и средним профессиональным образованием составляет 65,9 и 15,6%. Информация об уровне образования кадрового состава предприятий геологической отрасли по отдельным категориям работников представлена в таблице, дифференциация работников по образованию в разрезе основных видов деятельности, а именно геологоразведки и науки – на рис. 2.

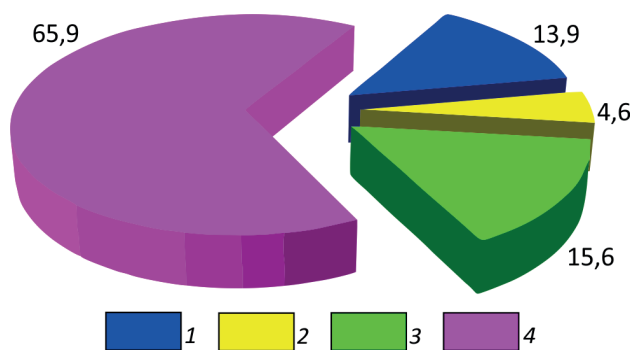


Рис. 1. Кадровый состав геологии по образованию (% от численности работников):

образование: 1 – общее, 2 – начальное профессиональное, 3 – среднее профессиональное, 4 – высшее профессиональное

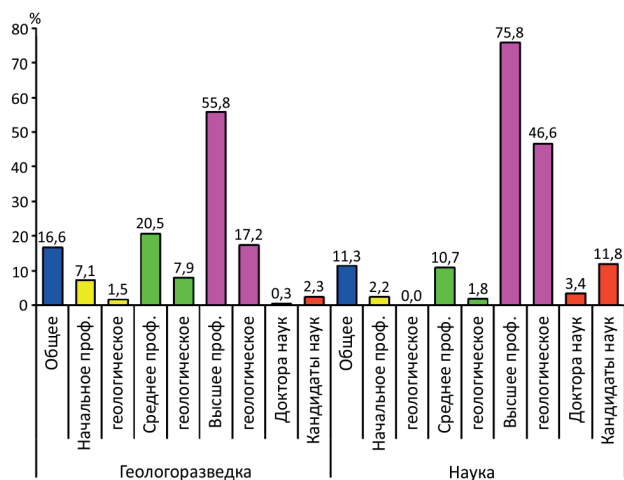


Рис. 2. Работники геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности работников):

см. услов. обозн. к рис. 1

Характеристика кадрового состава геологии по образованию (% по категориям работников)

Категории работников	Общее	Начальное профессиональное		Среднее профессиональное		Высшее профессиональное		В том числе с ученой степенью	
		Всего	В том числе геологическое	Всего	В том числе геологическое	Всего	В том числе геологическое	Доктор наук	Кандидат наук
1. Работники, всего	13,9	4,6	0,7	15,6	4,8	65,9	37,3	1,9	7,1
2. Служащие, всего	4,6	1,6	0,2	12,6	4,9	81,2	46,9	2,4	9,0
2.1. Руководители	1,5	1,4	0,5	9,5	3,2	87,6	50,6	5,3	13,7
2.2. Специалисты	4,7	1,5	0,1	12,9	5,4	80,9	47,5	1,6	7,8
2.3. Другие служащие	25,4	5,8	0	29,6	3,8	39,2	5,4	0	0,8
3. Рабочие, всего	49,0	16,0	2,7	26,7	4,6	8,3	1,4	0	0
из них – высококвалифицированные	40,7	20,9	5,2	29,6	8,2	8,8	1,5	0	0
4. Рабочие основной деятельности, всего	42,6	18,3	4,3	30,9	6,5	8,2	1,2	0	0
из них – высококвалифицированные	35,3	21,5	6,6	34,0	10,3	9,2	1,6	0	0

При этом следует отметить, что распределение кадров по образованию в геологии в целом, а также в геологоразведке и науке несколько отличается.

На предприятиях геологической отрасли, обследованных в 2015 г., наиболее значимыми для геологического изучения недр являются работники с высшим профессиональным образованием, в том числе геологического профиля (указано в скобках), доля их составила в геологии целом 65,8% (37,3%), в том числе в геологоразведке 55,8% (17,2%) и науке 75,8% (46,6%).

Для сравнения: в 2005 г. доля работников с высшим профессиональным образованием и геологическим, в частности, составляла в геологии в целом 35,8% (20,5%), геологоразведке 28,1% (14,7%) и науке 69,8% (46,1%). Следовательно, за 10 лет в геологии в целом доля работников с высшим профессиональным образованием выросла на 30% (16,8%), главным образом за счет геологоразведки – на 27,7% (2,5%) и незначительно науки – на 6,0% (0,5%). На взгляд авторов данной публикации это произошло во многом в связи с изменением структуры геологических работ и уменьшением доли рабочих в общей численности работников предприятий, а именно в геологии на 23,8%, геологоразведке на 20,3% и науке на 4,4%, с последующим перераспределением численности работников в пользу служащих с высшим профессиональным образованием.

На геологических предприятиях другую значимую группу формируют лица со средним профессиональным образованием, в том числе геологическим (указано в скобках), доля которых в 2015 г. составила в геологии в целом 15,6% (4,8%), геологоразведке 20,5% (7,9%) и науке 10,7% (1,8%). При этом если в геологоразведке доля работников со средним профессиональным образованием является второй после доли лиц с высшим образованием, то в науке эту позицию занимают

работники с общим средним образованием – 11,3%, против 16,6% в геологоразведке. Доля работников с начальным профессиональным образованием не велика и составляет в геологии 4,6% (0,75%), геологоразведке 7,1% (1,5%) и науке 2,2%.

На предприятиях геологической отрасли распределение мужчин и женщин по уровню образования отличается несущественно. Так, в геологии доля работников с высшим и средним профессиональным образованием составляет среди мужчин 63,5 и 15,4%, а женщин 68,6 и 15,9%. Одновременно доля лиц с высшим и средним профессиональным образованием соответственно составляет в геологоразведке среди мужчин 52,5 и 20,3% и женщин 61,9 и 20,7%, а в науке соответственно среди мужчин 79,4 и 8,2% и женщин 72,9 и 12,7%.

Особое положение в геологической отрасли, имеющей научно-производственный характер, занимают работники с ученой степенью доктора и кандидата наук, доля которых в общей их численности в 2015 г. соответственно составила в геологоразведке 0,3 и 2,3%, а в науке – 3,4 и 11,8%. Надо отметить, что в 2005 г. доля докторов и кандидатов наук в геологоразведке составляла 0,1 и 0,9%, а в науке – 4 и 15%. Таким образом, в 2015 г. наблюдается рост доли работников с ученой степенью в геологоразведке и уменьшение в науке.

В 2015 г. в общей численности работников в геологоразведке доля кандидатов наук у мужчин 2,3% и у женщин 2,4%, в то время как доля докторов наук составила у мужчин 0,46%, а у женщин 0,06%. Одновременно в науке доли докторов и кандидатов наук соответственно у мужчин 6,5 и 17,4%, что значительно больше, чем у женщин – 1,0 и 7,3%. Для сравнения укажем, что в 2005 г. доли докторов и кандидатов наук соответственно составляли в геологоразведке среди мужчин 0,2 и 1,2% и женщин 0 и 0,3%, а в науке среди мужчин 7,6 и 23% и женщин 1,3 и 8,8%. Приведенные данные показывают, что за последнее десятилетие как среди мужчин, так и женщин наблюдался рост научного потенциала в геологоразведке и его снижение в науке.

Образовательный уровень служащих. При анализе уровня образования кадров предприятий геологической отрасли особый акцент следует сделать на служащих, оказывающих ключевое влияние на качество геологических результатов. Причем служащие предприятий геологической отрасли традиционно имеют наиболее высокие показатели уровня образования, что по предприятиям геологоразведки и науки иллюстрирует рис. 3.

По состоянию на 2015 г. среди служащих доля лиц с высшим профессиональным (геологическим) образованием составила в геологии 81,2% (46,9%), в том числе в геологоразведке 77,6% (24,4%) и науке 83,9% (52,3%). При этом в 2015 г. по сравнению с 2005 г. при общем увеличении доли служащих с высшим профессиональным образованием в геологоразведке на 23,7%, их доля с профильным геологическим образованием

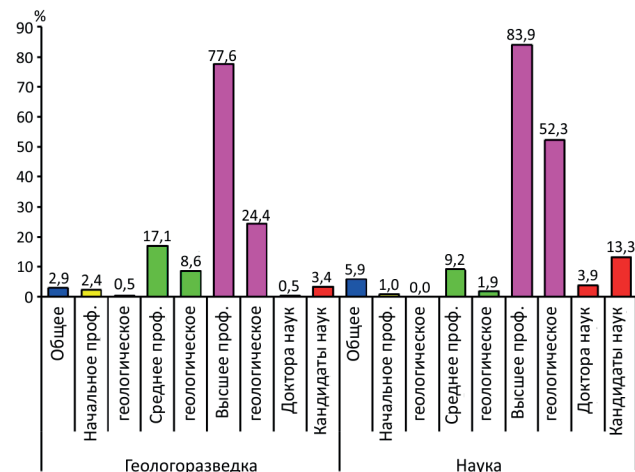


Рис. 3. Служащие геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности служащих):

см. услов. обозн. к рис. 1

уменьшилась на 5%. Аналогичные, но не столь контрастные тенденции наблюдались в науке, где доля служащих с высшим профессиональным образованием выросла на 3,3%, а с профильным геологическим образованием уменьшилась на 1,9%.

В 2015 г. среди служащих (мужчин и женщин) доля лиц с высшим профессиональным (геологическим) образованием соответственно была в геологоразведке у мужчин 77,8% (41%) и женщин 77,2% (38,4%), а в науке 88,5% (61,2%) и 80,3% (45,3%). При несущественной разнице в уровне образования мужчин и женщин в геологоразведке, в науке доля служащих мужчин с высшим профессиональным образованием больше, чем у женщин на 8,2%, а с геологическим образованием на 15,9%.

Следует обратить особое внимание на работников с ученой степенью, доля которых в общей численности служащих в 2015 г. среди докторов и кандидатов наук составила в геологии 2,4 и 9,0%, в том числе в геологоразведке 0,5 и 3,4% и науке 3,9 и 13,3%. Причем за последнее десятилетие доля лиц с ученой степенью увеличилась в геологоразведке и снизилась в науке, так как в 2005 г. среди служащих на докторов и кандидатов наук приходилось в геологоразведке 0,2 и 1,9% и науке 4,7 и 17,7%.

Среди служащих доля лиц со средним профессиональным (геологическим) образованием составляет в геологии в целом 12,6% (4,9%), при максимуме в геологоразведке 17,1% (8,6%) и минимуме в науке 9,2% (1,9%). Отметим, что за последние десять лет среди служащих доля лиц со средним профессиональным образованием значительно снизилась – в 2005 г. она составляла 27,8% (9,5%), а в геологоразведке 33,5% (11,7%) и науке 13,0% (4,0%).

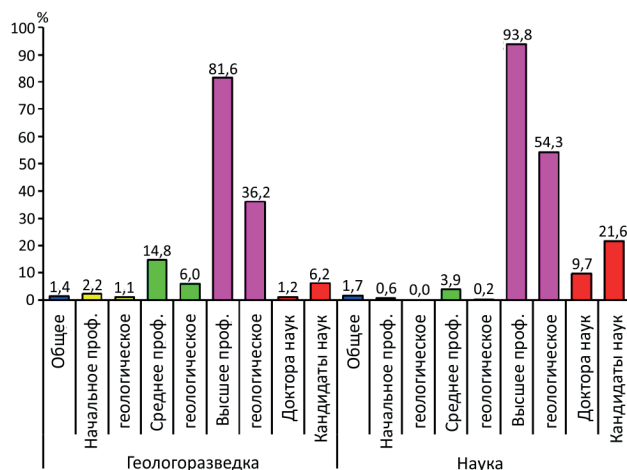


Рис. 4. Руководители геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности руководителей):

см. услов. обозн. к рис. 1

В целом по геологии в 2015 г. на служащих с общим и начальным профессиональным образованием приходилось соответственно 4,6 и 1,6% (0,2%).

Образовательный уровень руководителей. По служащим наиболее высокий уровень образования у руководителей, среди которых в 2015 г. доля лиц с высшим профессиональным (геологическим) образованием составляла в геологии 87,6% (50,6%), а в геологоразведке 81,6% (36,2%) и науке 93,8% (54,3%). Структура образования руководителей геологической отрасли представлена на рис. 4.

Среди руководителей в 2015 г. отмечена наибольшая доля лиц с ученой степенью доктора и кандидата наук, составившая соответственно в геологии 5,3 и 13,7%, в том числе в геологоразведке 1,2 и 6,2% и науке 9,7 и 21,6%. Причем в 2015 г. по сравнению с 2005 г. среди руководителей доля докторов и кандидатов наук увеличилась по геологии в целом, при ее росте в геологоразведке и уменьшении в науке. Так, в 2005 г. среди руководителей доля докторов и кандидатов наук составляла в геологии 2,8 и 9,3%, а в геологоразведке 0,6 и 3,6% и науке 11,6 и 31,5%. Также следует отметить, что за последние 10 лет снизилось число руководителей с начальным и средним профессиональным образованием.

Образовательный уровень специалистов. Весьма значимой для геологического изучения недр является категория специалистов, образовательный уровень которых по геологоразведке и науке отражен на рис. 5.

В 2015 г. по сравнению с 2005 г. в целом по геологии среди специалистов повысилась доля лиц с высшим профессиональным (геологическим) образованием с 62,2% (37,3%) до 80,9% (47,5%). Правда, в геологоразведке на фоне значительного увеличения доли специа-

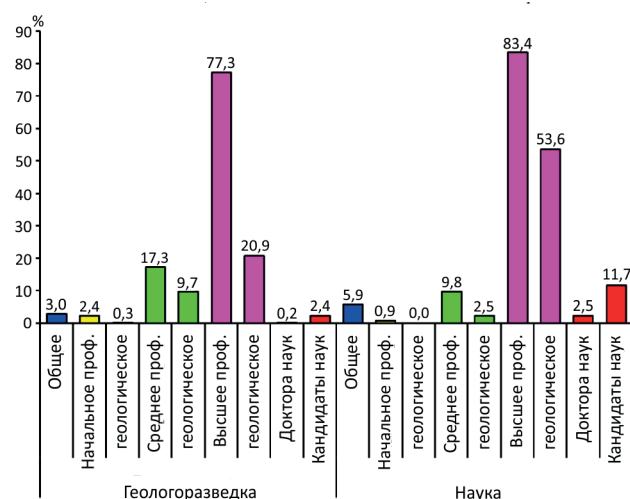


Рис. 5. Специалисты геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности специалистов):

см. услов. обозн. к рис. 1

листов с высшим профессиональным образованием с 53,4 до 77,3%, уменьшилась их доля с высшим геологическим образованием с 28,6 до 20,9%.

В науке за последнее десятилетие доля специалистов с высшим профессиональным (геологическим) образованием практически не изменилась и составила в 2005 г. 82,7% (57,7%) и 2015 г. 83,4% (53,6%).

В то же время за 10 лет у специалистов доля лиц со средним профессиональным (геологическим) образованием претерпела значительное уменьшение по геологии в целом с 26,9% (9,9%) до 12,9% (5,4%), в геологоразведке с 32,9% (12,1%) до 17,3% (9,7%) и науке с 12,3% (4,7%) до 9,8% (2,5%).

За 2005–2015 гг. научный потенциал специалистов, характеризующийся долей кандидатов и докторов наук, возрос по геологии в целом соответственно с 5,8 до 7,8% и 1,2 до 1,6%. Причем рост научного потенциала геологии произошел за счет геологоразведки, где доля кандидатов и докторов наук увеличилась соответственно с 1,4 до 2,4% и 0,1 до 0,2%. Одновременно за анализируемый период в науке доля кандидатов и докторов наук уменьшилась соответственно с 16,1 до 11,7% и с 3,6 до 2,5%.

Образовательный уровень других служащих – технических исполнителей. В 2015 г. в геологоразведке наибольшая доля среди других служащих – технических исполнителей имела высшее профессиональное (геологическое) образование 51,3% (2,7%), несколько меньшая – среднее профессиональное образование 31,0% (8,0%) и общее среднее 14,2%. Иная ситуация сложилась в науке, где наблюдались практически равные доли распределения других служащих – технических исполнителей по уровню образования, а именно с

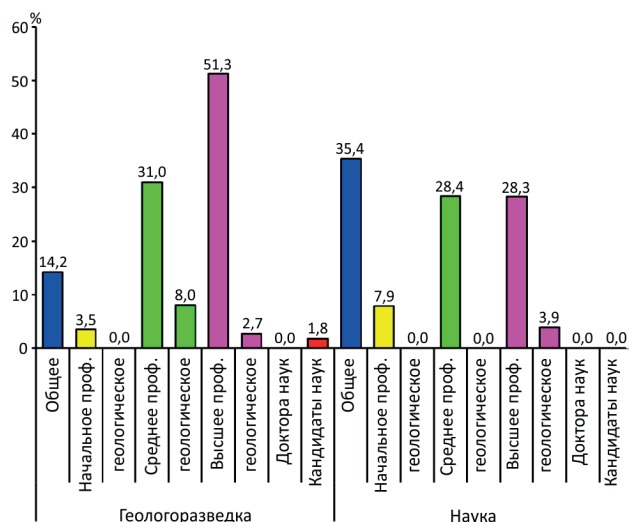


Рис. 6. Другие служащие геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности других служащих):

см. услов. обозн. к рис. 1

высшим профессиональным (геологическим) образованием 28,3% (3,9%), средним профессиональным образованием 28,4% и общим средним 35,4%. Распределение других служащих – технических исполнителей по уровню образования в геологоразведке и науке представлено на рис. 6.

По сравнению с 2005 г. в 2015 г. в геологоразведке у других служащих снизилась доля лиц с общим средним образованием с 28,4 до 14,2% и со средним профессиональным образованием (геологическим) с 46,4% (15,8%) до 31,0% (8,0%), при одновременном росте доли лиц с высшим профессиональным образованием с 25,2 до 51,3% в целом и уменьшении их доли с высшим геологическим образованием с 13,2 до 2,7%.

Иные тенденции наблюдались в науке, где за 2005–2015 гг. у других служащих произошел рост доли лиц с общим средним образованием с 29,3 до 35,4% и уменьшение их доли со средним профессиональным (геологическим) образованием с 32,5% (3,7%) до 28,4% и с высшим профессиональным (геологическим) образованием с 38,2% (11,2%) до 28,3% (3,9%).

Образовательный уровень рабочих. Сложность и специфика проведения геологоразведочных работ выдвигает особые требования к квалификации рабочих, распределение которых по уровню образования в геологоразведке и науке на 2015 г. представлено на рис. 7.

Большая часть рабочих геологической отрасли сосредоточена на геологоразведочных предприятиях, среди которых основная их часть имеет общее среднее образование (46,9%) и среднее профессиональное образование (28,1%). Одновременно по рабочим кадрам геологоразведки следует отметить достаточно боль-

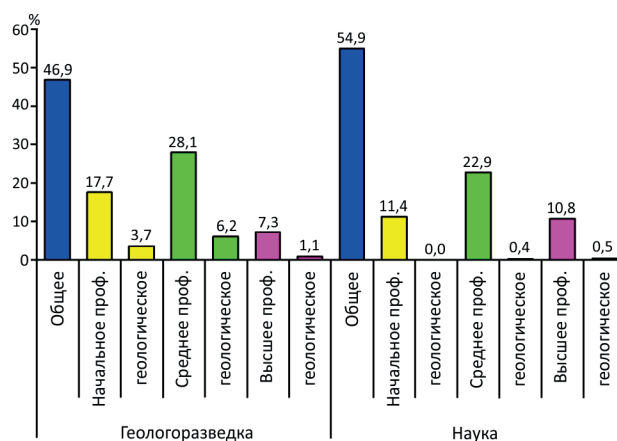


Рис. 7. Рабочие геологоразведки и науки по уровню образования (% от численности рабочих):

см. услов. обозн. к рис. 1

шую долю рабочих с начальным профессиональным (геологическим) образованием 17,7% (3,7%), она выше у рабочих высокой квалификации 21,8% (6,5%).

По сравнению с общей массой рабочих в геологоразведке в целом характерно снижение доли высококвалифицированных рабочих (4 разряд и выше) с общим средним образованием до 37,8% и увеличение доли рабочих с начальным профессиональным (геологическим) образованием до 21,8% (6,5%), средним профессиональным до 31,6% (10,2%) и высшим образованием до 8,8% (1,7%).

В целом уровень образования в 2015 г. по сравнению с 2005 г. повысился за счет уменьшения доли рабочих с общим образованием на 15,2% и увеличением доли рабочих со средним и высшим профессиональным (геологическим) образованием соответственно на 12,5% (3,1%) и 3,6% (0,2%). Аналогичная ситуация характерна и для высококвалифицированных рабочих.

Наилучшие показатели уровня образования рабочих наблюдались в 2015 г. в основной деятельности предприятий геологоразведки, а именно:

рабочие всего: общее среднее – 42,8%, начальное профессиональное – 18,1% (4,7%), среднее профессиональное – 31,2% (7,1%) и высшее образование – 7,9% (1,0%);

высококвалифицированные рабочие (4 разряд и выше): общее среднее – 34,2%, начальное профессиональное – 21,4% (7,4%) среднее профессиональное – 34,8% (11,4%) и высшее образование – 9,6% (1,7%).

В 2015 г. в общей численности рабочих геологоразведки при относительном равенстве доли мужчин и женщин со средним профессиональным образованием (мужчины 22,5% и женщины 23,3%), женщин

значительно больше, чем мужчин с общим образованием (мужчины 49,3% и женщины 60,4%), но меньше с высшим профессиональным образованием (мужчины 14,6% и женщины 7,1%).

В науке на 2015 г. структура образования рабочих несколько отличалась от геологоразведки в основном за счет большей доли рабочих с общим образованием (54,9%) и мизерной доли рабочих с профессиональным геологическим образованием, которые среди высококвалифицированных рабочих отсутствовали полностью. При этом в науке за 2005 и 2015 годы при небольшом отличии по годам доли рабочих со средним и высшим профессиональным образованием, в 2015 г. практически исчезли из этой категории лица с профессиональным геологическим образованием, хотя их доля в 2005 г. составляла соответственно 2,0 и 1,9%.

В целом по состоянию на 2015 год можно сделать вывод об относительно удовлетворительной структуре рабочих кадров по образованию в геологических предприятиях. Причем в 2015 г. по сравнению с 2005 г. в геологоразведке уровень образования у рабочих изменился незначительно.

В заключение следует отметить, что, несмотря на прошедшие в предыдущие годы значительные сокращения численности работников, предприятия геологоразведки и науки пока обладают солидным научно-производственным потенциалом высокообразованных руководителей и специалистов, а также квалифицированных рабочих. Правда, по данным авторов публикации, среди работников, особенно в науке, преобладают лица старшего возраста, многим из которых ученые степени докторов и кандидатов наук были присвоены еще при социализме. Такое положение ухудшает перспективы развития кадрового потенциала предприятий геологической отрасли, особенно в условиях неизбежного оттока пенсионеров, что для науки будет просто кадровая катастрофа.

Однако проведенные ранее выборочные обследования кадров показали, что за последнее десятилетие состав специалистов геологических предприятий России претерпел изменения. В среднем снизилась численность инженеров по буровым и горным работам, а также других работников технических специальностей. Одновременно несколько возросла доля геологического персонала и специалистов, занятых реализацией общепромышленных функций (финансовой, экономической, юридической и кадровой). На взгляд авторов, это в какой-то мере объясняется изменением структуры геологоразведочных работ, в том числе уменьшением объемов буровых и горных работ, а также возрастанием роли общепромышленных функций в повышении эффективности работы предприятий в новых экономических условиях.

Вместе с тем, в геологической отрасли, впрочем, как и в России в целом, существуют значительные организационные, финансовые и методические проблемы

с подготовкой рабочих кадров. Частично это связано с трудностями финансово-экономического характера на предприятиях геологии и разрушением централизованной системы профессионального образования рабочих. При этом следует признать, что в настоящее время практически вся организационно-финансовая нагрузка профессионального образования рабочих ложится на плечи предприятий.

Непосредственно на предприятиях для повышения квалификации рабочих (повышение разряда, обучение новым профессиям и др.) практикуется групповое и индивидуальное обучение на производстве в учебных пунктах (центрах, комбинатах) как без отрыва, так и с отрывом от производства.

Наиболее распространенные формы повышения квалификации у служащих – обучение в институтах повышения квалификации, на курсах, семинарах, техническая учеба и индивидуальное обучение в аспирантурах, ВУЗах и техникумах.

Следует отметить, что, исходя из специфики профессионального состава кадров геологической отрасли, необходимо активизировать процессы организации и нормативно-методического обеспечения профессионального обучения и повышения квалификации работников по отраслевым профессиям и специальностям. Это, безусловно, будет способствовать развитию кадрового потенциала геологических предприятий.

Отрицательное влияние на развитие кадрового потенциала предприятий оказывает отсутствие централизованных координирующих действий по нормативно-методическому обеспечению процессов профессионального образования рабочих и служащих, а также объективной оценки потребности в трудовых ресурсах геологических предприятий на отраслевом уровне, особенно после передачи учреждений среднего профессионального образования в систему Минобрнауки России.

Очевидно, что непринятие мер в сфере организации профессиональной подготовки работников, особенно по отраслевым профессиям и специальностям, может привести к деградации кадрового потенциала предприятий и послужит дополнительным негативным фактором, осложняющим социально-экономическое развитие геологической отрасли.

Активизация работ по профессиональной подготовке кадров в геологоразведочных предприятиях будет способствовать повышению занятости работников, освоению новых технологий и формированию резерва работников для замещения лиц пенсионного возраста.

Совершенствование профессиональной подготовки кадров и ее соответствие реальному технологическому уровню производства – важнейшее условие эффективной деятельности и повышения конкурентоспособности предприятий геологической отрасли в современных условиях.