

УДК: 55:622.276

## STAGES OF COMPLEX GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL MODELS CREATION RESERVOIRS OIL AND GAS

Chernova O.S.

In the article reveals the new modern approaches to a problem of construction of complex geologic-geophysical model of reservoirs oil and gas of construction of complex are considered. The basic stages and stages of this process are stated. The interrelations between objects of various levels are determined. The definitions to an element unit and of a flow unit are given. The system-geological concept of creation of final dynamic model of the reservoir is offered.

УДК:553.411

## НОВЫЙ ЗОЛОТОРУДНЫЙ УЗЕЛ «БУРНЫЙ» ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

Черняева Е.И., Черняев Е.В., Кошкарев В.Л.

На основе комплексного анализа геологических, геохимических и геофизических материалов и результатов проведенных поисковых работ в северной части Енисейского кряжа обосновывается выделение нового золоторудного узла. Приводится региональная металлогеническая позиция рудного узла, его геолого-геофизическая модель. Рассматриваются основные черты геологического строения и золотоносности. Обосновывается золото-кварцевый тип оруденения и аналогия с Советским золоторудным узлом.

### Золоторудные формации и металлогеническое районирование Енисейского кряжа

Енисейский кряж является крупной золоторудной провинцией, основная золотоносность которой связана с байкальским циклом тектогенеза и металлогении. Большинство золоторудных месторождений кряжа размещаются в карбонатно-терригенно-сланцевых отложениях сухопитской серии верхнего протерозоя, в пределах Центральной (Ангаро-Вороговской) и, частично, Каменско-Чернореченской структурно-формационных зон Заангарской миогеосинклинали. Пространственно они ассоциируют с орогенными позднерифейскими гранитоидами татарско-аяхтинского комплекса и размещаются в экзоконтактовой зоне интрузий на расстоянии 5-10 км от последних [3]. Золоторудные месторождения Енисейского кряжа представлены золото-кварцевой и золото-сульфидной формациями. Характерными представителями первой являются месторождения Советское и Эльдорадо, а второй – Олимпиадинское и Ведугинское.

Формирование золоторудных месторождений, размещающихся в терригенных толщах, большинством исследователей связывается с гранитоидным магматизмом средней и завершающей стадий орогенеза при преобладании складчато-глыбовых дислокаций [2, 4, 5, 6, 7]. Глубинный магматогенный характер рудообразующих флюидов подтверждается результатами изотопного анализа серы, углерода и кислорода [12]. Рудовмещающие толщи слагаются карбонатно-терригенными и терригенными формациями, характеризующими-

мися переслаиванием контрастных известковистых и глинистых пород иногда повышенной углеродистости. Наиболее типичной структурной позицией рудолокализирующих блоков является их положение в зонах глубинных разломов, разграничивающих крупные элементы структур [8]. Месторождения локализируются по периферии сводово-купольных поднятий и зон разуплотнения, связанных с длительным воздействием глубинных тепловых потоков, вызвавших проявления разновозрастного магматизма и метаморфизма. Рудовмещающие структуры представляют собой согласные и секущие зоны трещиноватости, смятия и кливажа, а золотое оруденение представлено линейными зонами кварцевых жильно-прожилковых или прожилково-вкрапленных руд.

*Месторождения золото-кварцевой формации* Енисейского кряжа приурочены к горстообразным структурам, сложенным существенно терригенными отложениями нижней части разреза сухопитской серии среднего рифея, слабо метаморфизованными до фации зеленых сланцев. Они представлены кординской, горбилкокской и удерейской свитами, для которых установлена региональная повышенная золотоносность [10], углеродистость (0,2-0,4%) и восстановленность ( $FeO:Fe_2O_3$  до 5-7) [12]. Размещение месторождений контролируется региональными продольными зонами разломов со значительной вертикальной амплитудой, которые трассируются сериями опущенных и поднятых блоков и скрытыми гранитоидными массивами. Рудоконтролирующие зоны региональных разломов, ограничивающие горст-грабенные структуры, в геофизических полях выделяются гравитационными ступенями, зонами разуплотнения и линейными магнитными аномалиями. Месторождения размещаются в периферических частях слабоконтрастных обширных зон разуплотнения, в околоинтрузивной зоне на удалении 15-10 км от гранитоидных массивов. Они приурочены к участкам проявления дисгармоничной складчатости и сочетания разрывов разных порядков, которые рассматриваются как структуры волочения блок-пластин всячего бока региональных разломов [12]. Рудные зоны представлены кварцевожильными, жильно-прожилковыми, прожилково-вкрапленными структурно-морфологическими типами. Они локализуются в зонах дробления, часто по контактам слюдистокварцевых и углеродистых сланцев с карбонатными породами. Рудные зоны сопровождаются ореолами предрудного окварцевания, серицитизации, хлоритизации, альбитизации и турмалинизации, а в геохимических полях - ореолами As, Ag, Sb, Pb, Cu. По простиранию их размеры достигают 1-3 км, ширина колеблется в пределах от 50 до 150-200 м, а средние содержания золота составляют 3-5 г/т. Рудные тела сложены кварцем с примесью карбоната, серицита, хлорита и шеелита. Золото в рудах присутствует в основном в свободном виде. Содержание сульфидов не превышает 1-3%, среди которых характерными являются пирит, арсенопирит, пирротин, галенит, халькопирит, сфалерит, блеклые руды, висмутин. Процесс рудоотложения длительный и полистадийный. Ранняя слабозолотоносная ассоциация - пирротин-полипиритовый, а поздняя основная продуктивная ассоциация - пирит-арсеносульфидный состав с характерным присутствием сульфосолей. Месторождения этого формационного типа образуют россыпи.

*Месторождения золото-сульфидной формации* имеют во многом схожие структурно-тектонические и стратиграфо-литологические факторы локализации с золото-кварцевыми объектами. Они приурочены к геоантиклинальным

блокам сухопитской серии, которые интерпретируются как локальные куполовидные структуры на фоне крупных сводовых поднятий, в пределах которых сосредоточены протерозойские полихронные гранитоидные массивы. Формирование золото-сульфидного оруденения происходило на фоне резкого изменения характера и плана деформаций при смене локального тектонического растяжения напряжениями сжатия с проявлением зон пластического течения [4, 12]. Тектонические блоки, вмещающие месторождения, расположены в зоне пересечения ветвей региональных продольных северо-западных, северо-восточных и субширотных разломов [7, 8, 10]. Они обрамляются выходами орогенных гранитоидов и сложены интенсивно дислоцированными карбонатно-терригенными осадками, метаморфизованными до кварц-сланцевых и гранат-сланцевых сланцев. Месторождения представлены зонами гидротермально измененных пород березито-лиственитового состава с реликтами высокотемпературных скарных и грейзеновых дорудных изменений и неравномерной прожилково-вкрапленной золотоносной сульфидной минерализацией. Золотоносные метасоматиты развиваются вдоль границ контрастных по литологическому составу пород (углеродистых сланцев, мраморизованных известняков с кварц-сланцевыми сланцами) в зонах продольных разломов. Процесс рудообразования полистадийный. Ранние вкрапленные руды с тонкодисперсным золотом представлены пирит-пирротин-арсенопиритовой, а поздние — полисульфидно-пирротиновой и вольфрамит-бертьерит-антимонитовой минерализациями со свободным золотом. Содержание сульфидов в рудах в среднем составляет 2-5%, иногда достигая 10-15%. Характерными рудными минералами являются тонкокристаллический арсенопирит, пирротин, мышьяковистый пирит, антимонит и бертьерит. Среди нерудных минералов основными являются карбонаты, кварц и слюды (серицит, мусковит, хлорит), слагающие зоны рудоносных метасоматитов. В постпродуктивной ассоциации отмечается флюорит. Жильный кварц золото-сульфидных месторождений обычно слабо золотоносен, самородное золото ассоциирует с сульфидами. Золотоносные залежи характеризуются высококонтрастными аномалиями Au, As, Sb и W. Минералого-геохимическая зональность носит концентрически-волновой характер. Размеры месторождений по простиранию составляют 0,8 - 1,5 км, мощность золотоносных зон изменяется от 80-100 м до 400 м в раздвухах и замках складок, средние содержания золота - 1,5-3 г/т. Россыпи золото-сульфидных месторождений имеют ограниченные размеры.

Большинство коренных и россыпных золоторудных месторождений Енисейского кряжа сосредоточено в пределах Главного (Центрально-Енисейского) золоторудного пояса Центральной металлогенической зоны. В северной ангарской части кряжа Главный золоторудный пояс представлен двумя известными рудно-россыпными районами — Ерудинским и Северо-Енисейским, которые территориально относятся к Красноярскому краю (рис. 1). Более 150 лет здесь ведутся работы по изучению, оценке и отработке россыпных и коренных золоторудных месторождений, запасы большинства которых сильно истощены.

В последние десятилетия для расширения минерально-сырьевой базы Красноярского края и Эвенкийского атомного округа на новых площадях северной части Енисейского кряжа проводились геологосъемочные работы с общими поисками масштаба 1:50000, включающие плиховое опробование аллювиальных отложений, гидрогеохимическое опробование водотоков и лито-

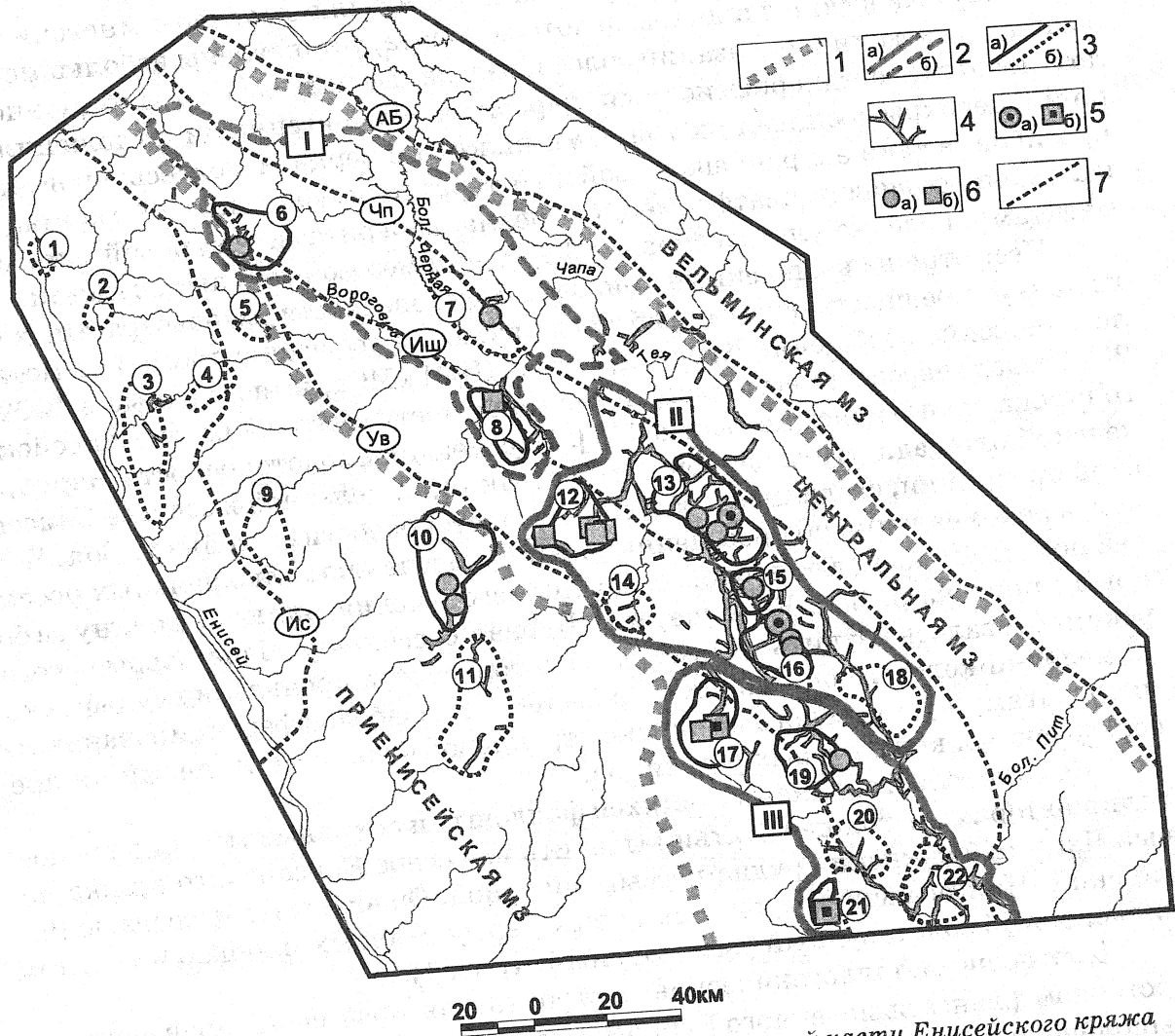


Рис.1. Схема металлогенического районирования северной части Енисейского края (составлена с использованием материалов Л.В. Ли, А.А. Ладынина, С.С. Сердюка)  
 1 - 3 - границы: 1 - металлогенических зон, 2 - золоторудно-россыпных районов; а - выявленных, б - потенциальных: I - Чапа-Лебяжинский, II - Северо-Енисейский, III - Ерудинский; 3 - золоторудных узлов и полей: а - выявленных, б - потенциальных: 1 - Усть-Порожинское, 2 - Усть-Михеевское, 3 - Нижнекутукасский, 4 - Хариузахинское, 5 - Нижнечерное, 6 - Рыбинский, 7 - Бурный, 8 - Чингасанский, 9 - Исаковский, 10 - Гаревский, 11 - Киликейский, 12 - Нойбинский, 13 - Советский, 14 - Уволжский, 15 - Александро-Агеевский, 16 - Перевальнинский, 17 - Верхне-Енашиминский, 18 - Вангашский, 19 - Ерудинский, 20 - Панимбинский, 21 - Ведугинский, 22 - Елено-Таврикульский; 4 - россыпи золота; 5 - месторождения золота: а - золото-кварцевой формации, б - золото-сульфидной формации; 6 - рудопроявления золота: а - золото-кварцевой формации, б - золото-сульфидной формации; 7 - главные региональные рудоконтролирующие зоны разломов: АБ - Ангаро-Бахтинская, Чп - Чапинская, Иш - Ишимбинская, Ув - Уволжская, Ис - Исаковская

химическое опробование по потокам рассеяния и, в меньшей мере, по вторичным ореолам. В процессе этих работ, а также специализированных тематических, геофизических, геолого-геохимических исследований были выявлены общие предпосылки, а также установлены прямые и косвенные признаки золотоносности новых площадей. В результате в северной части Енисейского края в среднем течении рек Чапа и Вороговка были выделены новые золоторудные узлы - Чингасанский золото-сульфидного и Рыбинский (Средневороговский) золото-кварцевого формационных типов. В бассейнах рек Большая

Черная, Большая Лебяжья, Вороговка и Чапа были выявлены многочисленные литохимические и шлиховые потоки золота, установлены небольшие россыпи и пункты минерализации золота, связанные не только с традиционно золотоносными среднерифейскими карбонатно-терригенными отложениями, но и с перекрывающими их толщами нижней и верхней молассы орогенных прогибов, а также с раннепалеозойской терригенно-карбонатной формацией наложенных впадин платформенного чехла, долеритами трапповой и метасоматитами щелочно-ультраосновной формаций мезозойской активизации.

Несмотря на выявленные признаки золотоносности разновозрастных отложений, предшествующими работами, включая последние прогнозно-металлогенические обобщения Красноярского НИИГиМСа, выполненные в 1999 и 2001 годах, перспективы коренной золотоносности северной части Енисейского кряжа оценивались не высоко [11]. Перспективы золотоносности Чернореченской площади юго-западной части Эвенкии, выделенной в составе Енисейской провинции, сводились к россыпной золотоносности бассейна р. Бол. Черная, а рекомендации по проведению работ – к изучению аллювиальных россыпей по р. Бол. Черная от верховьев до нижнего течения, включая долину ее бокового притока р. Бол. Колонка, и р. Бурная бассейна р. Чапа. Кроме этого, рекомендовалось изучить на предмет золотоносности проявления сульфидно-медно-никелевого оруденения, связанные со слабодифференцированными интрузивами кузьмовского комплекса трапповой формации и зонами их преобразованных контактовых роговиков.

Комплексный анализ имеющихся фондовых и архивных материалов позволил авторам настоящей статьи выделить на севере Енисейского кряжа новый Чапа-Лебяжинский рудно-россыпной район. Он включает известные Рыбинский, Чингасанский узлы, ряд новых перспективных площадей и, в том числе, новый золоторудный узел «Бурный» (рис. 1).

Прогнозно-металлогенические построения авторов были проверены на восточном фланге выделенного Бурного рудного узла. На площади 40 км<sup>2</sup> был выполнен комплекс геолого-поисковых работ масштаба 1:50000 – 10000 с поисковыми маршрутами, литохимическим опробованием по потокам, вторичным и первичным ореолам рассеяния и небольшим объемом горных работ. Результаты поисковых работ и опробования подтвердили наличие коренной золотоносности на выделенной перспективной площади.

#### Региональная позиция Бурного рудного узла

Бурный рудный узел находится в южной части прогнозируемого Чапа-Лебяжинского рудно-россыпного района в 85 км к северо-западу от Советского рудного узла. Он располагается в среднем течении р. Чапа и занимает водораздел ее левых притоков - р.р. Бурная, Крутяки и р. Большая Черная. Рудный узел приурочен к северо-западному замыканию Ангаро-Питского синклинория Каменско-Чернореченской структурно-формационной зоны, ограниченной Ангаро-Бахтинской и Ишимбинской зонами долгоживущих складчатых региональных разломов, согласных с общим направлением складчатых структур Енисейского кряжа (рис.1). Каменско-Чернореченская структурно-формационная зона сложена структурно-вещественными комплексами позднего протерозоя, представленными шельфовой карбонатно-терригенной формацией, нижнемолассовой формацией ранних и верхнемолассовой формацией поздних коллизионных прогибов. Позднепротерозойские отложения час-

тично перекрыты раннепалеозойской терригенно-карбонатной формацией наложенных впадин чехла Сибирской платформы. Комплекс шельфовых отложений представлен сухопитской серией, а комплекс коллизионных прогибов — чингасанской и чапской сериями. Проявления коллизионного гранитоидного магматизма развиты западнее зоны Ишимбинского разлома и в пределах Каменско-Чернореченской зоны гранитоиды не выходят на поверхность, но предполагаются по геофизическим данным [1, 5, 13, 14].

Бурный золоторудный узел по особенностям геологического строения, региональному структурному положению и характеру гидротермальной минерализации является близким аналогом Советского рудного узла. Оба рудных узла расположены в единой клиновидной области растяжения в юго-западном крыле межрегионального Ангаро-Бахтинского разлома, который рассматривается нами как левосдвиговая зона [13, 14]. Рудные узлы контролируются общими зонами региональных разломов — Чапинским и Ишимбинским. В зоне последнего размещаются Рыбинский, Чингасанский и ряд рудных узлов Северо-Енисейского рудного района (рис. 1). Бурный рудный узел находится в северо-западной, наиболее широкой части клиновидной области растяжения, где в наибольшей степени развиты локальные зоны растяжения, выраженные невоскрытыми магматогенными зонами разуплотнения и венд — нижнепалеозойскими грабенами и впадинами. Он приурочен к участку сочленения структур растяжения второго и третьего порядков — Тейско-Чапинской и Суктальминской, представлен невоскрытыми интрузивными малоплотными телами. Их отражение в поле силы тяжести аналогично интрузивным телам, которые выходят на поверхность в Советском, Чингасанском и других рудных узлах. Количественное плотностное моделирование на первом этапе формализованными методами полного вертикального градиента, методом особых точек и на втором — методом подбора разреза показало, что интрузивные тела могут находиться на глубинах 1-2 км и иметь мощность до 6-7 км. Между интрузивными телами повышением поля силы тяжести выделяется клиновидный блок относительно поднятых более плотных толщ нижней части разреза сухопитской серии (рис. 2). К аналогичному "плотному" горстообразному блоку приурочен Советский узел [1]. Воздымание межинтрузивного блока выводит к поверхности горизонты магнитных пород кординской и горбилкокской свит, что отмечается площадной положительной аномалией магнитного поля. На ее фоне выделяются локальные площадные (изометричные) и линейные положительные локальные аномалии, интерпретируемые как система площадной и линейной пирротиновой минерализации, характерной для основных золоторудных полей Енисейского кряжа [9]. В магнитном поле также выделяется система северо-западных основных и оперяющих их субширотных разломов, аналогичная установленной в Советском рудном узле, что позволяет отнести эту систему нарушений к рудовмещающему типу дислокаций [15]. В совокупности зоны площадной и локальной пирротиновой минерализации, и система зон рудовмещающих дислокаций, являются критериями прогнозирования в Бурном узле золотого оруденения, сопоставимого по масштабам с Советским узлом (рис. 2).

Позиция Бурного узла между двумя интрузивными массивами близка как Советскому узлу, находящемуся в экзоконтакте крупного, частично вскрытого интрузива, так и Олимпиадинскому, находящемуся между выходами гранитоидных интрузивов. Поэтому по геофизическим данным в преде-

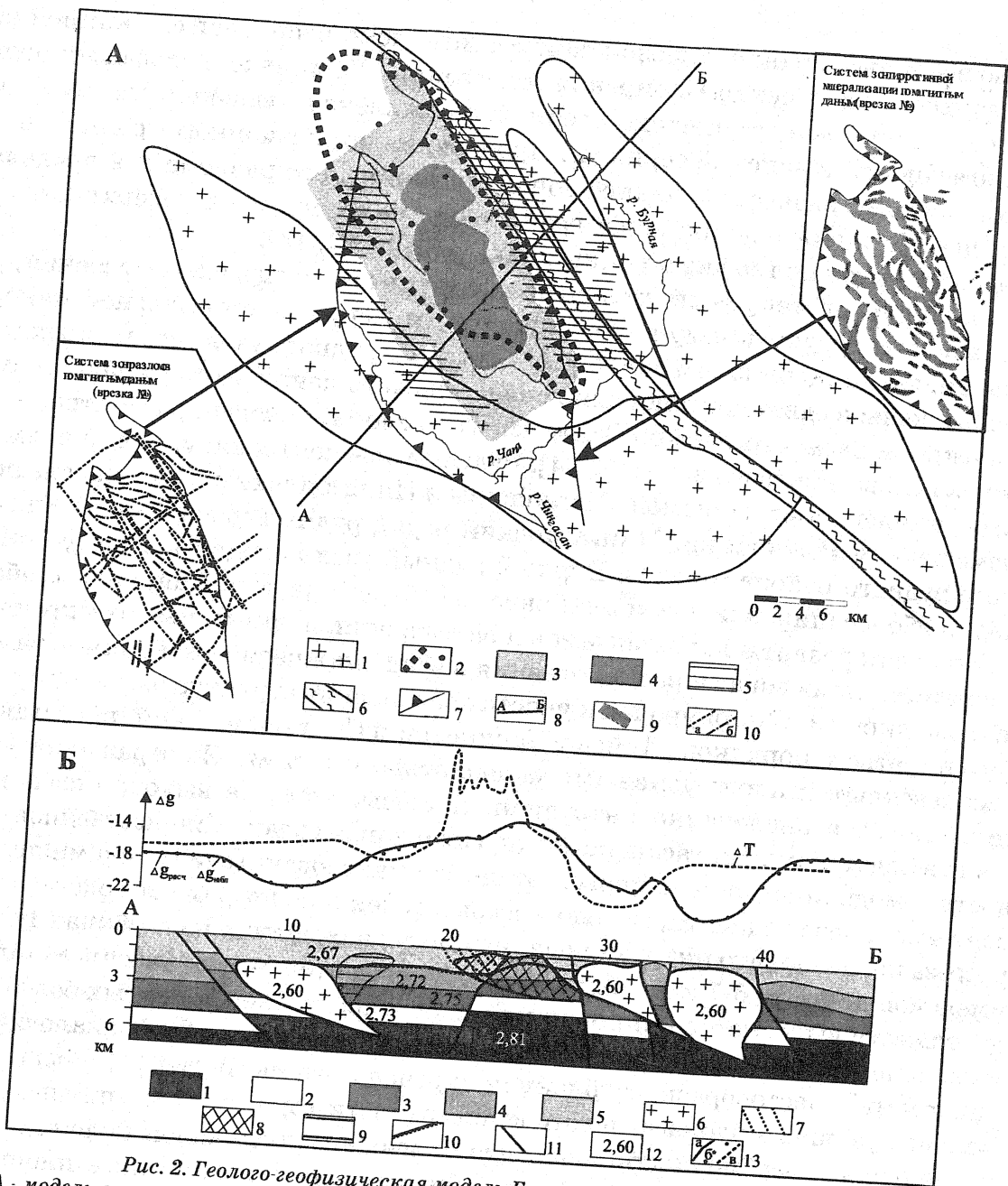


Рис. 2. Геолого-геофизическая модель Бурного золоторудного узла

А - модель в плане: 1 - предполагаемые нескрытые (малоплотные) гранитоидные интрузии; 2 - относительно приподнятый блок плотных пород нижней части разреза, слагаемый кординской и горбилкокской «магнитными» свитами; 3 - поднятый блок нижней части разреза, слагаемый площадной метасоматической проработки с магнитным пирротинном; 4 - участки предполагаемой площадной метасоматической проработки «магнитных» свит; 5 - участки предполагаемой немагнитной метасоматической проработки с магнитным пирротинном; 6 - зона Чапинского разлома; 7 - граница площади Бурного рудного узла по геофизическим данным; 8 - линия расчетного разреза по врезке №1; 9 - система зон пирротинной минерализации;

Б - модель в разрезе: 1 - блоки протерозоя нерасчлененные; 2 - гнейсы и сланцы свиты хребта Карпинского; 3 - алевролиты, сланцы и мраморы пенченгенной свиты; 4 - нижняя часть разреза сухопитской серии (кординская и горбилкокская свиты); 5 - верхняя часть разреза сухопитской и низы чингасанской серий (карбонатно-терригенные отложения); 6 - предполагаемые нескрытые (малоплотные) гранитоидные интрузии; 7 - зоны магнитной (пирротинной) минерализации; 8 - участки предполагаемой площадной метасоматической проработки магнитных свит; 9 - участки предполагаемой немагнитной метасоматической проработки магнитных свит; 10 - поднятый блок с выходами разломов; 12 - плотность пород в г/см<sup>3</sup>; 13 - графики: а - наблюдаемого поля силы тяжести, б - расчетного поля силы тяжести, в - магнитного поля

лах Бурного узла следует ожидать большую степень гидротермальной проработки, чем в Советском узле.

В региональном магнитном поле узел «Бурный» имеет определенные черты сходства по своей позиции с Советским рудным узлом. Оба узла располагаются в пределах положительных региональных аномалий северо-западного простирания, сопряженных с отрицательными аномалиями того же простирания, образуя региональные дипольные системы (рис 3). В обоих случаях наблюдается смещение границы между отрицательным и положительным региональным фоном магнитного поля на юго-запад на 10-15 км по региональным субширотным зонам разломов, которые контролируют юго-восточное замыкание золоторудных узлов (рис. 3).

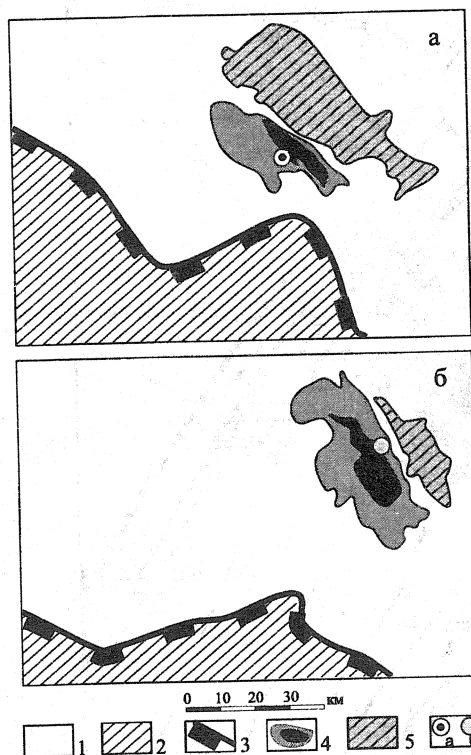


Рис. 3. Сравнение региональных особенностей магнитного поля Советского и Бурного золоторудных узлов

1 - положительное региональное магнитное поле; 2 - отрицательное региональное магнитное поле; 3 граница между положительным и отрицательным региональным магнитным полем; 4 - 5 - система биполярных (дипольных) магнитных аномалий: 4 - положительные аномалии, 5 - отрицательные аномалии; 6 - рудные узлы: а - Советский, б - Бурный

### Основные черты геологического строения и золотоносности Бурного рудного узла

#### Стратифицированные образования

В геологическом строении Бурного рудного узла участвуют отложения верхнего протерозоя сухопитской, чингасанской и чапской серий.

*Сухопитская серия* представлена метаалевролитами кординской и сланцами горбилкокской и удерейской свит среднего рифея. В верховьях р. Бол. Черная они слагают Правочерную антиклиналь, представленную Крутяковским блоком ее ядерной части и Сырохретенским блоком ее северо-восточного крыла. Отложения сложно дислоцированы в зоне пересечения ветвей продольного северо-западного Чапинского разлома с разломами северо-восточного и субширотного простираний (рис.4). Метаалевролиты кординской свиты зеленовато-серые, сланцеватые полевошпат-кварцевого состава со слюдисто-глинистым матриксом и мелкой вкрапленностью лимонитизированного пирита кубического габитуса. Сланцы горбилкокской свиты характеризуются большей степенью метаморфизма, наличием ярко-зеленых оттенков цвета, имеют кварц-серицит-хлоритовый состав, местами реликтовую слоистость и характерную для них вкрапленность



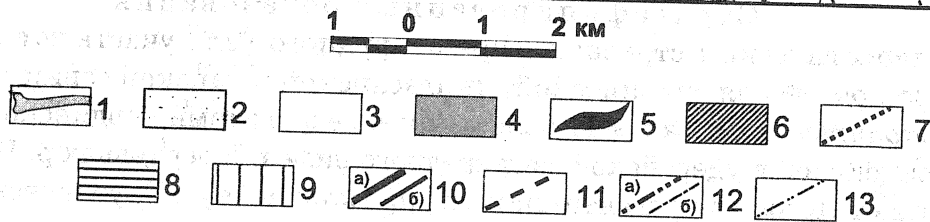


Рис.4. Схематическая геологическая карта Бурного рудного узла

1-4 – стратифицированные образования: 1 – четвертичные аллювиальные отложения, 2 – отложения венда, чапская серия, 3 – отложения верхнего рифея, чингасанская серия, 4 – отложения среднего рифея, сухопитская серия; 5-6 – ранние гидротермальные образования, проявленные в породах сухопитской серии: 5 – кварцевые жильно-прожилковые зоны, 6 – пирит-хлорит-серицит-кварцевые метасоматиты; 7-8 – поздние гидротермальные образования, проявленные в породах чингасанской серии: 7 – кварц-сульфидная прожилково-вкрапленная минерализация в зонах рассланцевания и брекчировки, 8 – серицит-кварцевые метасоматиты; 9 – зоны пирротинизации, выделенные по геофизическим данным, 10-12 – разрывные нарушения: 10 – достоверные: а – основные, б – второстепенные; 11 – предполагаемые по комплексу признаков, 12 – предполагаемые по геофизическим данным: а – основные, б – второстепенные; 13 – предполагаемые по дешифрированию аэро- и космоснимков

магнетита. Сланцы удерейской свиты в основном филлитовидные с зеленовато-серыми оттенками цвета, с реликтовой слоистостью, гранолепидобластовой, порфиробластовой структурой и имеют кварц (20-35%) - серицит (20-30%) - хлоритовый (20-30%) состав, содержат вкрапленность пирита (до 2%).

*Чингасанская серия* представлена лопатинской и карьерной свитами верхнего рифея. Они с угловым несогласием перекрывают отложения сухопитской серии, выполняя приразломные наложенные коллизионные прогибы. В составе лопатинской свиты преобладают разнообломочные несортированные осадки - брекчиевидные конгломераты, гравелиты, мелкозернистые слабослоистые песчаники и алевролиты. Они отличаются вишнево-бурыми оттенками цвета, существенно кварцевым составом обломков и железисто-кварц-слюдистым порово-пленочным и глинисто-кварцевым регенерационным цементом. Карьерная свита согласно с постепенным переходом залегает на лопатинской свите. Она сложена в основном сероцветными, реже вишнево-бурыми кварцевыми, кварцитовидными, полимиктовыми алевролитами и песчаниками с прослоями карбонатных пород, представленных тонкозернистыми массивными известняками с прослоями онколитовых и запесоченных разновидностей.

*Чапская серия* представлена суворовской, подъемской и немчанской свитами венда. Они с несогласием залегают на чингасанской серии, выполняя прогиб при Чапинском разломе и Немчанский грабен. В основании разреза чапской серии лежит суворовская свита представленная пестроцветными мергелями, алевролитами и средне-крупнозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками в нижней части разреза с линзами базальных конгломератов. Терригенно-карбонатные осадки согласно перекрываются серыми доломитами подъемской свиты, в составе которой присутствуют песчаные разновидности доломитов и известняков. На карбонатных отложениях подъемской свиты согласно залегает немчанская свита. Она представлена пестроцветными сортированными мелко-среднезернистыми массивными, слабослоистыми кварц-полевошпатовыми, полимиктовыми песчаниками, а в основании разреза - их известковистыми разновидностями.

#### Структура рудного узла

Структура площади определяется ее региональным положением в борту Немчанского грабена, в узле сочленения продольной северо-западной региональной зоны Чапинского разлома с зоной поперечных разломов северо-восточного простирания (рис. 4). Продольная зона разлома представлена серией параллельных крутопадающих разрывов сбросовой кинематики. Они хорошо дешифрируются на космо- и аэрофотоснимках, в рельефе выражены ступенчатыми уступами, выделяются по градиентам геофизических полей и приурочены в основном к контактам разнокомпетентных пород. Продольные разломы картируются как зоны брекчирования, рассланцевания, трещиноватости и имеют мощность от 10-50 м до 100-200 м. В зонах разломов проявлен динамометаморфизм с развитием плейчатости, гофрировки и формированием тектоносланцев, кварцитов и гидротермальной минерализации в виде окварцевания, сульфидной вкрапленности и прожилков кварца и кальцита, а также интенсивной гематитизации и лимонитизации.

Поперечные разломы северо-восточного простирания имеют внутриблоковый характер. Они разбивают рудный узел на блоки, грубо соответствующие выделенным рудным участкам (потенциальным полям). Эти разломы

также трассируются речной сетью, дешифрируются на космо- и аэрофото- снимках, проявляются в геофизических полях и картируются как зоны трещиноватости и гидротермального изменения пород. Внутри поперечных блоков выделяется система тектонических нарушений более высокого порядка субмеридионального и субширотного простирания. В рельефе они выражены мелкими заболоченными долинами и логами, в узлах их сочленения с продольными разломами наблюдается более интенсивное проявление гидротермальной минерализации.

#### Гидротермальная минерализация рудного узла

Гидротермалиты представлены прожилково-вкрапленной, жильно-прожилковой золотоносной кварцевой молосульфидной минерализацией располагающейся в зонах метасоматического изменения пород (рис. 4). По возрасту, особенностям вещественного состава, золотоносности и морфологии выделяется 2 типа гидротермальных образований – ранние (дочингасанские) и поздние (послечингасанские), связанные с разными этапами формирования позднерифейского магматизма.

*Ранний тип гидротермальной минерализации* представлен кварцевыми жильно-прожилковыми зонами с околожильными пирит-хлорит-серицит-кварцевыми метасоматитами. Они закартированы на всех участках геолого-поисковых работ в пределах развития образований сухопитской серии и с разрывом перекрываются отложениями чингасанской серии.

Жильно-прожилковые зоны контролируются продольными зонами разломов. Они имеют линзовидно-вытянутую форму и в зонах трещиноватости часто размещаются кулисообразно. Протяженность отдельных кулис жильно-прожилковых зон составляет от первых сотен метров до 1,1-1,5 км, а мощность колеблется от 25-50 до 200-300 метров. В центральных частях таких зон отмечаются кварцевые жилы мощностью от 10-15 до 40-60 см, которые сопровождаются ореолом маломощных (0,5 - 3 см) разноориентированных прожилков. Жильно-прожилковые зоны имеют кварцевый состав с содержанием сульфидов не более 1-3%. Кварц - белый, серовато-белый, слабопрозрачный, иногда друзовидный, трещиноватый с примесью хлорита и серицита. Рудная минерализация жильно-прожилковых зон по результатам минералогического исследования проб-протолок представлена пиритом, арсенопиритом, пирротинном, халькопиритом, галенитом, сфалеритом и самородным золотом. Золото мелкое (0,04-0,5 мм), неправильно-уплощенной формы, ярко желтого цвета.

Жильно-прожилковые зоны сопровождаются ореолами гидротермально измененных пород, мощность и протяженность которых в 1,5-2 раза превышает параметры жильно-прожилковых зон и составляет 100 - 700 м и 1 - 3 км соответственно. Гидротермальные изменения проявляются в окварцевании, серицитизации, пиритизации рудовмещающих сланцев и сопровождаются развитием мелких прожилков кварца. Визуально это проявляется в изменении темно-серовато-зеленой окраски сланцеватых вмещающих пород во внешних зонах, на плитчатые и массивные светло - серые разновидности со светло-зеленоватым, желтоватым и голубоватым оттенком - во внутренних зонах метасоматических ореолов. Состав метасоматитов при этом изменяется от существенно кварцевого во внутренних зонах до серицит-кварцевого и затем до пирит-серицит-хлорит-кварцевого во внешних зонах.

Существенно кварцевые метасоматиты слагают внутренние околожиль-

ные зоны метасоматических ореолов мощностью до десятков метров. Они представляют собой светло-серые, плотные, массивные, иногда полосчатые метасоматические кварциты с мозаично-зубчатой структурой. В их составе, кроме кварца, присутствует примесь серицита, пиррофиллита и вкрапленность пирита. Кроме пирита в пробах-протолочках кварцевых метасоматитов установлено мелкое золото (0,1 – 0,3 мм) ярко-желтого цвета, пластинчатой, комковатой и неправильной формы.

Пирит-хлорит-серицит-кварцевые метасоматиты составляют основной арал метасоматических изменений, их мощность достигает нескольких десятков метров. Они имеют светло-серый цвет с желтоватым оттенком, пятнистую, линзовидно-полосчатую текстуру, лепидогранобластовую, иногда микроплойчатую структуру, и состоят из кварца (40-50%), хлорита (20-30%), серицита (15-30%), с характерной вкрапленностью пирита (3-10%), включениями турмалина (до 1%). От вмещающих сланцев они отличаются присутствием кварцевых, серицит-кварцевых линз и гнезд, содержание которых увеличивается в направлении к внутренним зонам метасоматитов и составляет 15-30%. На фоне кварцево-слюдистой основной массы пород эти обособления имеют четкие границы и, как правило, содержат включения альбита, пирита и идиоморфных зерен турмалина.

Во внешних зонах метасоматиты пирит-хлорит-серицит-кварцевые метасоматиты характеризуются голубоватым цветом и обычно массивной или плитчатой текстурой. В их составе преобладает кварц (40-70%), хлорит представлен в основном железомagneзиальной разновидностью (5-30%), уменьшается содержание серицита (5%), рудных минералов (0-3%) и турмалина (единичные зерна). Во внутренних зонах пирит-хлорит-серицит-кварцевых массивов преобладает магнезиальный хлорит. В пробах-протолочках пирит-хлорит-серицит-кварцевых метасоматитов установлены пирит, арсенопирит, золото, единичные зерна галенита и халькопирита.

В литохимических ореолах площадные гидротермальные образования раннего типа проявлены аномалиями Mn, Ni, Co, В. Внутренние зоны метасоматитов обогащены Zn, Ag, Bi, W, Cu, Fe и золотом с содержаниями от 0,002 – 0,1 до 62 г/т (рис.5).

*Поздний тип гидротермальной минерализации* представлен прожилково-вкрапленной кварцево-сульфидной минерализацией, приуроченной к Чапинскому разлому и параллельным ему ветвям разрывов. Поздняя минерализация накладывается на отложения сухопитской и чингасанской серий. Она связана с активизацией рудовмещающих структур в послечингасанское время. Участки минерализации приурочены к узлам пересечения продольных северо-западных и поперечных северо-восточных нарушений высоких порядков, которые проявляются в виде изометричных (100-300 x 200-500 м) аномалий золота, установленных во вторичных (0,002 – 0,1 до 8 г/т) и первичных (0,002 – 0,5 г/т) ореолах рассеяния (рис. 5). Заверка этих аномалий горными выработками показала, что они связаны с развитием маломощных прожилков кварца и сульфидизацией вмещающих пород. По данным геолого-геохимического профилирования зоны прожилково-вкрапленной минерализации прослеживаются по простиранию на расстоянии от 150-200 до 500-750 м, а их мощность обычно не превышает 15-20 м. В прожилках кварц - белый, желтоватый, как правило, трещиноватый с гнездами охр гидроокислов железа и микропрожилками лимонитизированного пи-

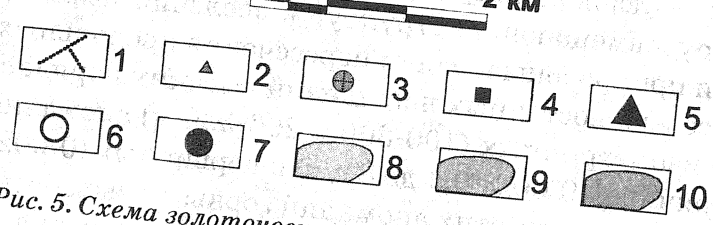
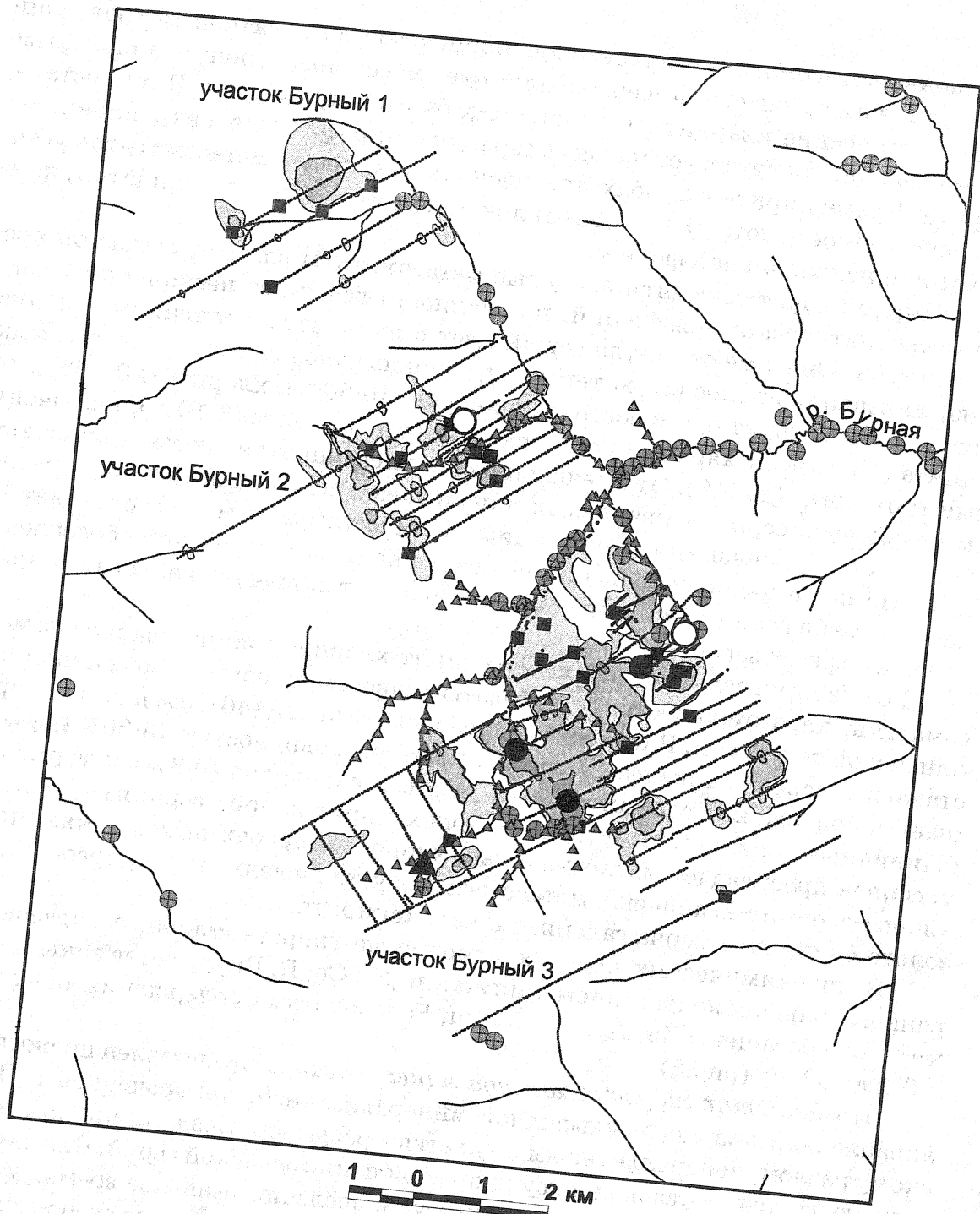


Рис. 5. Схема золотонности Бурного рудного узла  
 1 - точки отбора литохимических проб по первичным и вторичным ореолам рассеяния, 2 - пробы донных отложений с повышенным содержанием золота, 3 - шиховые пробы с золотом, 4 - пробы-протоочки с золоторудной минерализацией, 5 - 7 - пробы с содержанием золота более 1 г/т; 5 - в потоках рассеяния, 6 - во вторичных ореолах, 7 - в первичных ореолах; 8 - 10 - первичные литохимические ореолы золота, г/т: 8 - более 0.005, 9 - более 0.01, 10 - более 0.1

рита. Сульфидизация вмещающих пород проявляется в виде тонкой вкрапленности, прожилков и гнезд (до 10 см) преимущественно пиритового состава. В протолочках прокварцованных и сульфидизированных алевролитов и известняков карьерной свиты кроме пирита установлен тонкоигольчатый арсениопирит и единичные зерна галенита, халькопирита и золота. Золото мелкое (0,1 мм), пластинчатой формы, тускло-желтого цвета. Кроме того, в протолочках установлены единичные зерна монацита, ксенотима и турмалина.

Зоны прожилково-вкрапленной минерализации сопровождаются ореолами слабопроявленных серицит-кварцевых и гематитовых метасоматитов. Вдоль рудоконтролирующих продольных разломов они прослеживаются на расстоянии до 0,8 - 1,5 км, при этом мощность метасоматических ореолов не превышает 70 - 100 метров (рис. 4). В геофизических полях они выделяются локальными магнитными аномалиями слабой интенсивности. В геохимических полях поздняя минерализация проявлена аномалиями редких металлов и их спутников (Zr, Nb, Li, Be, U, Na, Al, Ag, Pb, редкие земли), а также элементов заимствованных из раннего рудного комплекса.

Минеральный состав поздних метасоматитов определяется составом вмещающих пород. Метасоматиты по сланцам сухопитской серии в зонах развития прожилково-вкрапленной рудной минерализации имеют темно-серый, красноватый, лиловый цвет. Для них характерна плейчатость, сланцеватость и линзовидно-полосчатое строение, проявленное в чередовании тонких светлых и темных полос. Светлые полосы имеют кварц (20%) - серицитовый (80%) состав с признаками регенерации кварца, темные - обогащены мелкими непрозрачными частицами гематита, гидроокислами железа и нередко рудными минералами (10-20%). Иногда в сланцах наблюдаются реликты железо-магнезиального или магнезиального хлорита.

Метасоматиты развивающиеся по красноцветным гравелитам, песчаникам, алевролитам лопатинской и карьерных свит имеют светлую окраску с желтоватым и зеленоватым оттенком. Метасоматические изменения проявляются в развитии серицита, кварца и сульфидной вкрапленности. Минерализованные известняки имеют желтовато-серый цвет и характеризуются неравнозернистой структурой. В них наблюдаются гнезда и прожилки крупнозернистого кальцита с кварцем, к которым приурочены скопления рудных минералов овальной, округлой и неправильной формы. В зонах трещиноватости известняки обогащены гематитом и гидроокислами железа, за счет которых приобретают красноватые оттенки. Кроме этого, в зонах продольных разломов наблюдаются линзовидные тела белых, светло-серых сахаровидных кварцитов. Они сложены субидiomорфными зернами кварца, редкими выделениями пиррофиллита и гнездами реликтов серицит-кварцевого цемента. Линзы кварцитов внешних частей метасоматических ореолов имеют полосчатую текстуру за счет полос гематита и гидроокислов железа, располагающихся в межзерновом пространстве.

Перспективные золоторудные участки

В результате проведенных геолого-поисковых работ на восточном фланге Бурного рудного узла выявлены три перспективных участка - Бурный 1, Бурный 2 и Бурный 3 (рис. 4, 5).

Участок Бурный 1 находится в верховьях руч. Левый Бурный. Его площадь составляет около 5 км<sup>2</sup>, при этом с севера участок пока не оконтурен. Участок расположен в лежащем борту Чапинского разлома, в узле сочленения с субширотными структурами, которые контролируют зоны пирротинизации, про-

явленные локальными магнитными аномалиями. Он приурочен к выклиниванию Тейско-Чапинской зоны разуплотнения и находится на периферии западной магнитной аномалии, интерпретируемой как приподнятый блок нижней части разреза сухопитской серии. Предшествующими геолого-съемочными работами масштаба 1:50000 на участке были установлены единичные шлихи со знаковым содержанием комковатого плохо окатанного золота в аллювии и минерализация в шлихах из картировочно-поисковых шурфов, представленная пиритом, халькопиритом, галенитом и арсенопиритом. По данным геолого-геохимического профилирования масштаба 1:25000 нами на участке выделяются три рудно-метасоматических зоны в удерейской свите и одна - в карьерной свите, в оперяющем разломе Чапинского сброса. Рудно-метасоматические зоны обоих типов минерализации имеют относительно небольшую мощность и протяженность (50-100 x 500-1100 м). Они представлены маломощными жильно-прожилковыми зонами и слабо проявленными метасоматическими преобразованиями сланцев пирит-серицит-кварцевого состава. В крайней западной зоне развиты кварцевые метасоматиты, в протолочке которых установлены знаки золота комковатой, неправильной формы размером 0,2- 0,5 мм.

В геохимических полях участок Бурный 1 отличается минимальными дисперсиями всех элементов, за исключением Zn и Sc. Рудно-метасоматические зоны в сухопитской серии выделяются слабоконтрастными аномалиями Cu, Ag, Ba, B, Sn, Y, Yb, а в чингасанской серии - Pb и Zn. Результаты приближенно-количественного спектрохимического определения золота позволили установить наличие металла в 23% проб по первичным ореолам в пирит-серицит-кварцевых метасоматитах, но его содержания здесь не превышают 0,03 г/т (табл. 1). Они установлены в кварцевых и пирит-серицит-кварцевых метасоматитах. Более половины золотосодержащих проб связаны с красноцветными гематитизированными сланцами тектонического контакта сухопитской и чингасанской серий, где они образуют ореол шириной более 500 м. Во вторичных ореолах рассеяния первичные аномалии золота не проявлены.

Таблица 1  
Содержание золота в первичных и вторичных ореолах рассеяния участка Бурный 1 по данным химико-спектрального анализа, г/т

Рудовмещающ. серия	Сухопитская				Чингасанская			
	вторичные		первичные		вторичные		первичные	
	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%
Аu, г/т								
0.002-0.008			27	73	2	100	13	93
0.01-0.03			10	27			1	7
Всего проб	0		161		98		92	
Проб с Au			37		2		14	
% проб с Au			23		2		15	

Примечание: Анализы выполнены в Бронницкой геолого-геохимической экспедиции ИМГРЭ

Участок Бурный 2 находится в 1,5 км южнее участка Бурный и имеет площадь около 7 км<sup>2</sup>. Он располагается в узле пересечения продольных северо-западных, поперечных северо-восточных и диагональных запад-северо-западных и субширотных нарушений, которые подчеркиваются локальными магнитными аномалиями. В его пределах развит преимущественно ранний тип гидротермаль-

ной минерализации. Участок представлен тремя рудно-метасоматическими зонами, из которых две крайние являются наиболее крупными, имеют протяженность 2-3 км и мощность 500-800 м. Зоны приурочены к контактам горбилкокской и удерейской свит. Они представлены серией кулисообразно расположенных кварцевых жильно-прожилковых зон с сопутствующими метасоматитами, среди которых широко проявлены кварцевые, серицит-кварцевые и пирит-хлорит-серицит-кварцевые разновидности. В пробах-протоколках из гидротермально измененных пород участка установлены пирит, арсенопирит и золото. Золото мелкое (0,02-0,4 мм), ярко-желтое, комковатое, крючковатое и кристаллическое с гранями октаэдра. Его содержание по данным минералогического анализа достигает 100 знаков, что в пересчете на вес составляет около 3,3 г/т. Рудная минерализация в жильном кварце характеризуется наличием единичных зерен халькопирита, галенита и сфалерита. В нижнем течении ручья, пересекающего участок, в шлихах установлено знаковое неокатанное и плохо окатанное золото неправильной и комковатой формы. В верховьях ручья выявлен поток рассеяния золота протяженностью около 0,5 км с содержанием 0,002-0,01 г/т.

В литохимических ореолах участок Бурный 2 проявляется более контрастными аномалиями большинства элементов. Рудно-метасоматические зоны выделяются площадными аномалиями Mn, Ba, В и локальными аномалиями Au, Ag, Bi, W, Zn, Cu, Pb и Mo. По данным химико-спектрального анализа в 26% литохимических проб по элювиально-делювиальным свалам установлено золото с уровнем содержания 0,002-0,8 г/т (табл. 2). Аномалии золота по первичным ореолам установлены в рудно-метасоматических зонах среди сухопитской серии с максимальным содержанием 0,8 г/т. Они приурочены к западной и восточной зонам кварцевой жильно-прожилковой минерализации. Вторичные ореолы рассеяния золота менее контрастные, чем первичные. Содержание золота в них составляет 0,002 - 0,08 до 1 г/т в поле распространения пород сухопитской серии и 0,002- 0,01 г/т - в чингасанской серии. Количество проб, содержащих золото, по вторичным ореолам составляет только 10%, но пространственно они совпадают с первичными ореолами золота.

Таблица 2

*Содержание золота в первичных и вторичных ореолах рассеяния участка Бурный 2 по данным химико-спектрального анализа, г/т*

Рудовмещающ. серия	Сухопитская				Чингасанская				Потоки рассеяния	
	вторичные		первичные		вторичные		первичные		кол-во проб	%
Ореолы	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%
Au, г/т										
0.002-0.008	26	65	78	68	7	41	25	96	11	85
0.01-0.08	13	33	30	26	10	59	1	4	1	8
0.1-0.8			7	6					1	7.5
1	1	2								
Всего проб	399		455		172		164		27	
Проб с Au	40		115		17		26		13	
% проб с Au	10		26		10		16		48	

Участок Бурный 3 является самым большим по площади (более 15 км<sup>2</sup>) и масштабам проявления золоторудной минерализации. Он расположен на южном окончании Сырохребетнинского блока сухопитской серии, на правобережье верховьев руч. Бурный. Структурная позиция участка аналогична пре-



дыдущим участкам: узел сочленения зоны Чапинского разлома с системой поперечных тектонических нарушений, между региональной зоной разуплотнения и площадной магнитной аномалией. На участке широко проявлены оба типа гидротермальной минерализации – ранний и поздний. Высокая перспективность участка подтверждается наиболее контрастными литохимическими ореолами, шлиховыми и литохимическими потоками рассеяния золота. Шлиховой поток золота прослеживается от верховьев руч. Бурный на протяжении более 9,5 км. В шлихах преобладает плохо окатанное золото неправильной, комковатой и пластинчатой формы. В литохимических потоках рассеяния уровень содержания золота в 80% проб составляет 0,002-0,005 г/т, наиболее высокие содержания (0,2–1 г/т) установлены в верховьях руч. Бурный.

Ранний тип минерализации на участке представлен тремя рудно-метасоматическими зонами, из которых западная является наиболее мощной (до 1,5 км) и протяженной (3,5 км). Она состоит из нескольких кулисообразно расположенных кварцевых зон, сопровождающихся широкими ореолами метасоматитов преимущественно пирит-серицит-кварцевого состава. В пробах-протолочках из жильного кварца установлен пирит, арсенопирит и золото размером 0,01-0,3 мм, ярко-желтого цвета, пластинчатой, комковатой и дендритовидной формы. Рудная минерализация в метасоматитах представлена пиритом, арсенопиритом, галенитом и халькопиритом.

Первичные ореолы золота отличаются большей площадью и высокой контрастностью, в трех пробах содержание достигает 2,7; 6 и 62 г/т (рис. 5, табл. 3). Они совпадают с внутренними зонами метасоматитов, к которым приурочены также аномалии Cu, Zn, Ag, W, Bi, а также As и Sb. Во вторичных ореолах рассеяния аномалии золота менее контрастные (0,002 – 0,15 г/т), но более половины проб содержат золото от 0,02 до 0,08 г/т. Рудно-метасоматические зоны ранней минерализации выделяются площадными положительными аномалиями Mn, Ni, Co. Во внешних зонах метасоматитов наблюдаются аномальные содержания B, Be, W, Sn, Mo, превышающие фоновые значения более чем в 2 раза.

Таблица 3  
Содержание золота в первичных и вторичных ореолах рассеяния участка Бурный 3 по данным химико-спектрального анализа, г/т

Рудовмещ. серия	Сухопитская				Чингасанская				Потоки рассеяния	
	вторичные		первичные		вторичные		первичные			
	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%	кол-во проб	%
Ореолы										
Au, г/т										
0.002-0.008	52	47	71	53	54	70	112	71	53	84
0.01-0.08	58	52	50	37	23	30	43	27	7	11
0.1-0.8	1	1	11	8			3	2	2	3
>2			3	2					1	2
Всего проб	296		379		702		1025		103	
Проб с Au	111		135		77		158		63	
% проб с Au	38		37		11		15		61	

Поздний тип минерализации развит на флангах участка. На западном фланге выявлены только ореолы слабопроявленных кварцево-серицитовых метасоматитов по алевролитам и песчаникам карьерной свиты. На восточном

фланге участка в зоне Чапинского разлома и тектонического контакта с сухопитской серией, на продолжении рудно-метасоматических зон сложенных ранней минерализацией в отложениях перекрывающей чингасанской серии выделяется несколько зон прожилково-вкрапленной минерализации позднего типа. Они отличаются высоким содержанием мелкозернистого пирита и арсенопирита с единичными зернами галенита, халькопирита и золота, трассируются шлиховыми ореолами лимонитизированного пирита и выделяются вторичными (0,002 – 0,08, до 8 г/т) и первичными (0,002 – 0,5 г/т) ореолами рассеяния золота. К участкам развития рудной минерализации приурочены локальные аномалии Ag, Pb, Mo, Cu, Mn, Sr, Zr, Nb, Li Be U, Na, Al.

#### Выводы

1. На основе комплексного анализа материалов геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:50000 в северной части Енисейского кряжа выделен новый Чапа-Лебяжинский золоторудный район. Он включает известные золоторудные узлы Чингасанский и Рыбинский, ряд новых перспективных площадей и, в том числе, новый золоторудный узел «Бурный». Региональная структурная позиция рудного узла определяется его положением в клиновидной области растяжения юго-западного крыла Ангаро-Бахтинской левосдвиговой зоны. Он приурочен к участку сочленения структур растяжения второго и третьего порядков, представленных нескрытыми телами гранитоидов. Структура рудного узла определяется его положением в борту Немчанского грабена, в узле сочленения Чапинской региональной продольной северо-западной зоны разлома с зоной поперечных разломов северо-восточного простирания.

2. В результате проведения поисковых работ масштаба 1:50000 – 10000 на восточном фланге прогнозируемого узла изучено его геологическое строение, разработана геолого-геофизическая модель, выявлены крупные золотоносные жильно-прожилковые зоны, сопровождающиеся мощными околорудными изменениями вмещающих пород, шлиховыми потоками, литохимическими потоками и ореолами Au, Zn, Cu, Ag, Bi, As, Sb.

Гидротермальные образования Бурного рудного узла представлены двумя разновозрастными типами золоторудной минерализации: а) ранним (до чингасанским) и б) поздним (послечингасанским). Ранний тип минерализации соответствует основному типу золоторудной минерализации Енисейского кряжа и представлен крупными золото-кварцевыми жильно-прожилковыми зонами с околосжильными пирит-хлорит-серицит-кварцевыми метасоматитами. Оруденение размещается в сланцах сухопитской серии и с разрывом перекрывается отложениями чингасанской серии.

Поздний тип представлен слабозолотоносной редкометальной прожилково-вкрапленной кварцево-сульфидной минерализацией с околорудными серицит-кварцевыми и гематитовыми метасоматитами, развивающимися в зонах подновленных продольных и поперечных разломов в породах сухопитской и чингасанской серий.

3. Бурный золоторудный узел по особенностям геологического строения, региональному структурному положению и характеру гидротермальной минерализации является аналогом Советского рудного узла. Прогнозные ресурсы выделяемого золоторудного узла могут быть сопоставимы с разведанными запасами Советского месторождения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Апанович И.А. Вопросы генезиса и главные факторы золотого оруденения Енисейского кряжа. // Геофизические исследования в Средней Сибири. – Красноярск, 1997. С. 183-190.
2. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Солодов Н.А. Месторождения благородных, радиоактивных, и редких металлов. – М.: НИИ-ПРИРОДА, 1999. - 220 с.
3. Геология и металлогения Енисейского рудного пояса. – Красноярск, 1985. - 291 с.
4. Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф. Золоторудные гиганты России и мира. – М.: Научный мир, 2000. – 272 с.
5. Ли Л.В., Даценко В.М. Положение гранитоидных формаций и место золотого оруденения в истории развития Енисейского кряжа // Вопросы геологии месторождений золота. Томск: изд-во ТГУ, 1970. С. 60-66.
6. Ли Л.В., Круглов Г.П., Шохина О.И., Вербицкий Б.П. Роль литологических и структурных факторов в локализации прожилково-вкрапленного оруденения в надинтрузивной зоне. // Геология рудных месторождений. 1984, №1. С. 83-88.
7. Нарсеев В.А. Промышленная геология золота. М.: - Научный мир, 1999. – 243 с.
8. Новожилов Ю.И., Гаврилов А.М. Золото-судьфидные месторождения в углеродисто-терригенных толщах. – М.: ЦНИГРИ, 1999. - 175 с.
9. Номоконова Г.Г., Колмакова О.В., Колмаков Ю.В. Петрофизические модели золоторудных месторождений Енисейского кряжа. // Геофизические исследования в Средней Сибири. – Красноярск, 1997. С. 174-182.
10. Петров В.Г. Условия золотоносности северной части Енисейского кряжа. – Новосибирск: Наука. Вып. 69. 1974. – 137 с.
11. Сердюк С.С., Зверев А.И. Геология и перспективы золотоносности Эвенкии. – Красноярск: КНИИГиМС, 2000. – 86 с.
12. Условия формирования и основы прогноза крупных золоторудных месторождений. М.: ЦНИГРИ, 1998. – 155 с.
13. Черняев Е.В., Кошкарёв В.Л., Бакшеев Н.А. Перспективы золотоносности Чернореченской площади (Енисейский кряж). // Актуальные вопросы природопользования и пути эффективного освоения минеральных ресурсов Эвенкии. Доклады третьей региональной конференции. Красноярск, 2001. С. 194-196.
14. Черняев Е.В., Кошкарёв В.Л., Бакшеев Н.А. О потенциальной золотоносности севера Енисейского кряжа. // Материалы международной научно-технической конференции. - Томск, изд-во ТПУ, 2001. С. 369-371.
15. Яновский В.М. Рудоконтролирующие структуры терригенных миогеосинклиналией. – М.: Недра, 1990. – 246 с..

## NEW GOLD-ORE NODE «BURNIY» IN THE ENISEY RIDGE

Chernyaeva E.I., Chernyaev E.V., Koshkarev V.L.

On the basis of complex analysis of geological, geochemical and geophysical data and results of the search jobs in northern part of the Enisey ridge a new gold-ore node is revealed. The regional metallogenic position of the gold-ore node, its

geological and geophysical model are offered. The basic features of geological structure and localization of gold are considered. The gold-quartz type of mineralization and similarity with Soviet gold-ore node is motivated.

УДК 553.94:550.8 (925.13-13)

## О СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЯХ КЕРНОВОГО ОПРОБОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Швец В.Н.

В статье представляется система поправок, компенсирующих погрешности кернового опробования угольных пластов, которые возникают вследствие избирательного истирания низкозольных, хрупких литотипов углей. В обоснование системы излагаются результаты физического и математического моделирования процесса избирательного истирания керна, результаты прямых сопоставлений кернового опробования с бороздовым опробованием горных выработок и технологическим опробованием добывающего предприятия. На примерах демонстрируется повышение представительности кернового опробования при системном вводе поправок.

Керновое опробование угольных пластов является важным и, зачастую, незаменимым элементом углеразведки в Южно-Якутском угольном бассейне (ЮЯУБ). Геофизическими, в том числе, ядерно-физическими методами опробования (ЯФО) скважин в настоящее время уверенно определяются только мощность и строение угольных пластов. Успехи геофизического определения углехимических параметров невелики. В настоящее время для бассейна известны всего один, в известной мере, вынужденный опыт прямого использования определений зольности (и только зольности!) каротажными методами с целью подсчета запасов угля по пласту  $N_{15}$  Эльгинского месторождения.

Очевидно, что необходимый при поисках и разведке углей спектр углехимических и геохимических характеристик и сейчас и в обозримом будущем может быть определен только путем опробования и лабораторного анализа вещества.

Доля кернового опробования среди прочих его видов в ЮЯУБ постоянно растет. В последние годы в бассейне прекращена проходка разведочных штолен и наклонных шахт, а проходка канав, на выходах угольных пластов, заменена разработанной автором скважинной технологией вскрытия и определения параметров углей, базирующейся как на ЯФО, так и на керновом опробовании.

И на стадии разработки названной технологии и в процессе ее использования, нами уделялось серьезное внимание вопросам обеспечения кондиционности кернового опробования. Как в плане решения технических вопросов бурения, так и в плане сравнительных методических оценок достоверности опробования керном и бороздой.

Когда говорят о кондиционности кернового опробования углей в ЮЯУБ, то практически всегда имеют в виду кондиционность определения, прежде всего, зольности, параметра наиболее изменчивого. Применительно к другим углехимическим оценкам, в частности, к таким классификационным для бассейна показателям как выход летучих ( $V_{daf}$ ) и толщина пластического слоя ( $Y_{mm}$ ), которые определяются по концентратам, качество кернового опробования не столь критично.

Несмотря на массовое использование керна для определения углехими-