

# ТИПЫ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ ОБСТАНОВОК ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТО- И СЕРЕБРОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ЯНО-КОЛЫМСКОЙ И ЗАПАДНО-ВЕРХОЯНСКОЙ ПРОВИНЦИЯХ, СЕВЕРО-ВОСТОК ЯКУТИИ

А.И.Некрасов

ООО «УК «ВостокУголь»,  
Московская область, с. Усово

*Рассмотрены геолого-структурные обстановки локализации благороднометального оруденения: развитие оруденения на определённых стратоуровнях, в градиентных зонах геофизических полей, преимущественно на «плечах» антиклинальных структур на участках их максимального воздымания в Яно-Колымской провинции и на участках их перегибов в Западно-Верхоянской провинции. Значительную роль в локализации оруденения играют поля взаимодействия нескольких систем региональных и надрегиональных разломов.*

*Ключевые слова: Верхояно-Колымская складчатая область, Яно-Колымская золотоносная провинция, Западно-Верхоянская сереборудная провинция, рудный узел, рудное поле, месторождение.*

Минерально-сырьевой потенциал благородных металлов Верхояно-Колымской складчатой области в значительной степени связан с объектами, находящимися в пределах двух крупных минерагенических единиц – Яно-Колымской золотоносной и Западно-Верхоянской сереборудной провинций. Месторождения и проявления провинций тяготеют соответственно к Яно-Колымскому и Верхоянскому складчато-надвиговым поясам, представляющим собой в совокупности внешнюю зону позднемезозойской коллизионной системы. Между ними выделяется Яно-Индигирская сереброносная провинция, приуроченная к Яно-Охотскому складчато-глыбовому поясу. В данной работе она не рассматривается, поскольку серебро в её объектах является главным образом попутным компонентом, хотя порой и значительным. Близостью Верхоянского пояса к Сибирской платформе, а Яно-Колымского к осевой зоне коллизии определяются как сходство геолого-структурных об-

становок локализации оруденения в них, так и различия.

Очевидно, что причины сходства и различия в строении провинций обусловлены их принадлежностью к области внутриплитной коллизии. Формирование позднепалеозойских – раннемезозойских прогибов без океанических раскрытий (связанное с предыдущей эволюцией региона) было возможно благодаря многоуровневой горизонтальной расслоенности литосферы. Внутриплитная коллизия – результат тангенциального сжатия, транслируемого с южной и северо-восточной (в современных координатах) конвергентных границ региона. Коллизия Северо-Азиатского кратона и Колымо-Омолонского блока с их одновременным разнонаправленным вращением относительно друг друга без образования зоны субдукции определялась относительными смещениями расслоенных горизонтов литосферы с «торошением» и «короблением» пластин, границами которых

служили структурно-формационные зоны предколлизийных прогибов. Разгрузка вращательных напряжений осуществлялась по диагональным (к общему простиранию коллизийной структуры) разломам и поперечным разрывам Вилюйско-Полоусненской системы. Последние определяли положение раннедокембрийских кратонных блоков в структуре пограничной зоны между Северо-Азиатским кратоном и Тихоокеанским подвижным поясом. Отсутствие зоны субдукции привело к распределению коллизийных нагрузок на значительный объём литосферы и формированию широкой продольно-изометрической коллизийной области. Весь этот ряд последовательных и взаимосвязанных событий обусловил своеобразную структуру и вещественный состав поясов, составляющих коллизийную область, и именно такое размещение минерогенических провинций, которое наблюдается.

Рудные объекты Яно-Колымской и Западно-Верхоянской провинций вмещает терригенная позднепалеозойско – раннемезозойская толща верхоянского комплекса. Уже давно отмечалось [5, 6, 8, 9, 12, 13; А.И.Некрасов, 1997 г., 2006 г.], что почти все значимые золото- и сереборудные объекты в этих провинциях связаны с определёнными дискретными стратоуровнями. При ближайшем рассмотрении можно сделать вывод, что большинство основных благороднометалльных объектов внешней зоны коллизии (Верхоянского, Яно-Охотского, Яно-Колымского поясов) приурочены к дискретным стратоуровням, охватывающим лишь ~20% возрастного диапазона и 10% общей мощности верхоянского комплекса (рис. 1).

С такими уровнями связаны аномальные концентрации различных металлов в самих осадочных толщах и аутигенных стяжениях, конкрециях и метакристаллах куларита, пирита и арсениопирита [11, 14 и др.]. Для ряда объектов, например Мангазейского рудного поля, выделяется этап предрудной подготовки [11]. Возможно, он характерен для большинства объектов коллизийной области, что позволяет говорить о полихронности и полигенности благороднометалльных объектов региона, не оспаривая их преимущественно гидротермальный генезис. Обогащённость дискретных стратоуровней рудными компонентами можно связывать с активизацией подводных гидротерм, обусловленной выделе-

нием флюидов при формировании горизонтальной расслоенности (образовании уплотнённых хрупкопластичных горизонтов в нижних частях гранито-метаморфического и гранулитобазитового слоёв). Физико-химические преобразования в нижней литосфере могли быть «геологически мгновенными» [3] как реакция на накопление критической массы осадков в вышележащем прогибе. Это определило дискретность металлогенных стратоуровней.

Представляется, что разгрузка подводных гидротерм происходила не по всей площади накопления осадков стратоуровня, а лишь в узлах пересечения основных разломов, определявших границы различных литолого-фациальных комплексов палеобассейнов. В любом случае, литолого-формационный контроль благороднометалльных объектов, локализованных в толще верхоянского комплекса, является общим для Яно-Колымской и Западно-Верхоянской провинций и ограничивает выбор поисковых площадей, перспективных на обнаружение выходящих на дневную поверхность и не глубоко залегающих объектов.

Также общей для Яно-Колымской и Западно-Верхоянской провинций является парагенетическая связь оруденения с коллизийным магматизмом. В соответствии с характером горизонтальной расслоенности литосферы коллизийной области могли существовать два основных уровня магмогенерации. На эклогитизированном горизонте гранулитобазальтового слоя (скорее, его кровле на разделе с вышележащим одинарным базальтовым слоем) могли возникать магмы ультраосновного – среднего состава повышенной щёлочности, что нашло отражение в формировании поясов раннеколлизийных даек и малых интрузий соответствующего состава. Тела магматитов контролируются продольными (субсогласными с простиранием основных структурных элементов коллизийной области) зонами глубинных разломов, фиксируемыми гравитационными максимумами (Дулгалахский, Бурхала-Олерский, Нижне-Янский, Адыча-Тарынский). С этими зонами связано наиболее глубинное монометалльное сурьмяное и ртутное оруденение, не подчинённое продольно-концентрической зональности размещения основных минерогенических единиц региона. Вторым уровнем магмогенерации мог быть уплотнённый хрупко-пластичный горизонт в нижней ча-

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Рудомещающие стратотуровни	Верхоянский складчато-надвиговый пояс	Яно-Охотский складчато-глыбовый пояс	Яно-Колымский складчато-надвиговый пояс
Юрская	Средний						Проявления Хастыр, Булат, Юбилейное (Яно-Индигирская провинция); Халдычанское золоторудное поле
	Нижний						
Триасовая	Верхний	Норийский	Верхний				Тарынский рудный узел; проявления Северо-Западный Тарын, Бурустах, Базовское, Жданное, Сюрампинское, Адычанская терраса, Лазо-Рудное, Выюн (Яно-Колымская провинция)
			Средний				
		Карнийский	Верхний			Проявления Заря, Вершинное, Восточное, Кюстелен, (Западно-Верхоянская провинция); месторождения Илин-Тас, Алыс-Хая, Улахан-Эгелях (Яно-Индигирская провинция)	
Средний	Ладинский	Верхний				Золоторудное месторождение Кючус	Проявления Полярник, Делювиальное, Дербекинская группа (Яно-Колымская провинция)
		Нижний					
Пермская	Верхний	Анизийский			Меникенское рудное поле (Западно-Верхоянская провинция)	Месторождение Прогноз, проявления Медвежье, Сюрприз, Эгелях (Западно-Верхоянская провинция)	Ветренское рудное поле (Яно-Колымская провинция)
	Нижний				Проявление Ноэле (Западно-Верхоянская провинция)	Аллара-Сахский, Нижнеимниканский рудные узлы, месторождение Верхнее Менкече, проявления Право-Хунхадинское, Брамин (Западно-Верхоянская провинция)	Проявления Олбот, Верхний Хакчан (Яно-Колымская провинция)
Верхний	Кунгурский			Проявление Березинское (Западно-Верхоянская провинция)	Месторождения Кыллах, Мастах, проявления Альфа, Эмись, Емельяновское (Яно-Индигирская провинция)	Месторождения Наталка, Дегдекан, Токичан, Павлик, Родионовское (Яно-Колымская провинция)	
Нижний				Кимпиче-Берелехское рудное поле, проявления Егор, Болбук, Южное (Западно-Верхоянская провинция)			
Верхний				Эндыбальский рудный узел с Мангазейским рудным полем, Верхне-Сынчинский, Хосский, Быйыттахский рудные узлы; Лаво-Эчийское, Хада-раньянское проявления (Западно-Верхоянская провинция); золоторудные Нежданчинский и Юрско-Бриндакитский рудные районы, Аркачанское месторождение			
Средний				Куоладинский и Нюектаминский рудные узлы (Западно-Верхоянская провинция)			

**Рис. 1. Стратоуровни верхоянского комплекса, вмещающие золоторудные, серебрянорудные и серебросодержащие объекты Верхояно-Колымской складчатой области:**

в колонке – соотношение стратотуровней (чёрные) и общей мощности верхоянского комплекса по мощностям, близкое к таковому в реальных разрезах

сти гранито-метаморфического слоя, в кровле которого накапливался остаточный расплав, богатый летучими и рудными компонентами, являвшийся материнским для рудоносных флюидов. На позднеколлизийном этапе происходили кристаллизация остаточного расплава (коллизийные гранитоиды) и формирование вертикальной зональности оруденения. Учитывая то, что кровля магмогенерирующего горизонта воздымалась от тыловой (Верхоянский пояс – Западно-Верхоянская провинция) к передовой (Яно-Колымский пояс – Яно-Колымская провинция), и пренебрегая величиной эрозионного среза (так как она на порядок меньше глубины залегания магмогенерирующего слоя), можно констатировать закономерную картину локализации объектов наиболее «удалённых» благороднометалльных рудных формаций (сереброрудной и сереброполиметаллической) в тыловой зоне коллизии и наименее «удалённой» (золото-кварцевой) в передовой.

Несмотря на явную парагенетическую связь с коллизийным гранитоидным магматизмом, практически все значимые месторождения и проявления удалены от гранитоидных массивов по латерали и вертикали. Исключение составляют оруденелые дайки, реже малые интрузии и субвулканические тела, фиксируемые в пределах рудных узлов и полей. Удалённость от гранитоидов и эпицентров отрицательных гравитационных и положительных магнитных аномалий не подчиняется какой-либо определённой зависимости. Тем не менее, все крупные объекты, рудные поля и узлы приурочены к наиболее напряжённым локальным градиентным зонам, иными словами, – к зонам крутого погружения интрузивов, а не к их арочной кровельной части. Это видно на примере Мангазейского [11; А.И.Некрасов, 2006 г.], Меникенского (Л.Г.Тютюников, 1974 г.), Кимпиче-Берелехского (А.Н.Федянин, А.И.Некрасов и др., 2005 г.), Чочимбальского (А.Н.Федянин, А.И.Некрасов, 2005 г.) рудных полей Верхоянской провинции, Тарынского рудного поля (А.В.Крючков, Н.Н.Крючкова, 2007 г.), Наталкинское месторождения [10], рудопроявлений Полярник, Делювиальное (Р.Г.Султанаев, 2008 г., 2012 г.) и многих других объектов Яно-Колымской провинции. Сходная закономерность наблюдается и в отношении положительных гравитационных аномалий, соответствующих зонам глубинных разломов. Особенно контрастно

она проявлена в Яно-Колымской провинции, где в узком поле гравитационного максимума, связанного с осевой зоной Адыча-Тарынской системы глубинного разлома, локализованы только золото-сурьмяные объекты, а все месторождения и наиболее значимые рудопроявления золото-кварцевой формации группируются в градиентных зонах на удалении 1–25 км к западу и востоку от гравитационного максимума.

Яно-Колымская золотоносная провинция, ограниченная рамками юго-восточной части одноимённого складчато-надвигового пояса (рис. 2), в наибольшей степени отвечает определению провинции. Во-первых, она локализована в пределах одной крупной структуры региона – Яно-Колымском поясе, во-вторых, в ней сосредоточено не менее 90% запасов и прогнозных ресурсов рудного и россыпного золота всей Верхояно-Колымской складчатой области, в-третьих, в ней имеются крупные и гигантские по масштабам месторождения (Наталкинское), в-четвёртых, наиболее значительная часть запасов и прогнозных ресурсов золота находится в месторождениях одного ведущего формационного типа (золото-кварцевого), в-пятых, она характеризуется едиными транспортной и энергетической структурами и в целом единством социально-экономического пространства [7].

В размещении золоторудных объектов и золотых россыпей Яно-Колымской провинции прослеживается несколько очевидных закономерностей. Так, большинство крупных россыпных объектов Центрально-Колымского района находятся в пределах Иньяли-Дебинской синклинойной структуры (отделённой от антиклинорийных структур Яно-Колымского пояса Ярлык-Индибирским надвигом и его юго-восточным продолжением – Чай-Юрьинским взбросом), где отсутствуют значительные золоторудные проявления, приуроченные к Аян-Юряхской антиклинорийной структуре. В Верхне-Индибирском и Адычанском районах практически все значительные россыпи сосредоточены в пределах Адычанской антиклинорийной структуры, т.е. пространственно совмещены с рудными объектами. Все крупные золоторудные месторождения и проявления локализованы в пределах системы Адыча-Тарынского глубинного разлома шириной 10–40 км, причём в осевой его зоне (3–7 км) в области гравитационного максимума проявлено золото-сурьмяное оруденение, а золоторудное имеет подчинённое



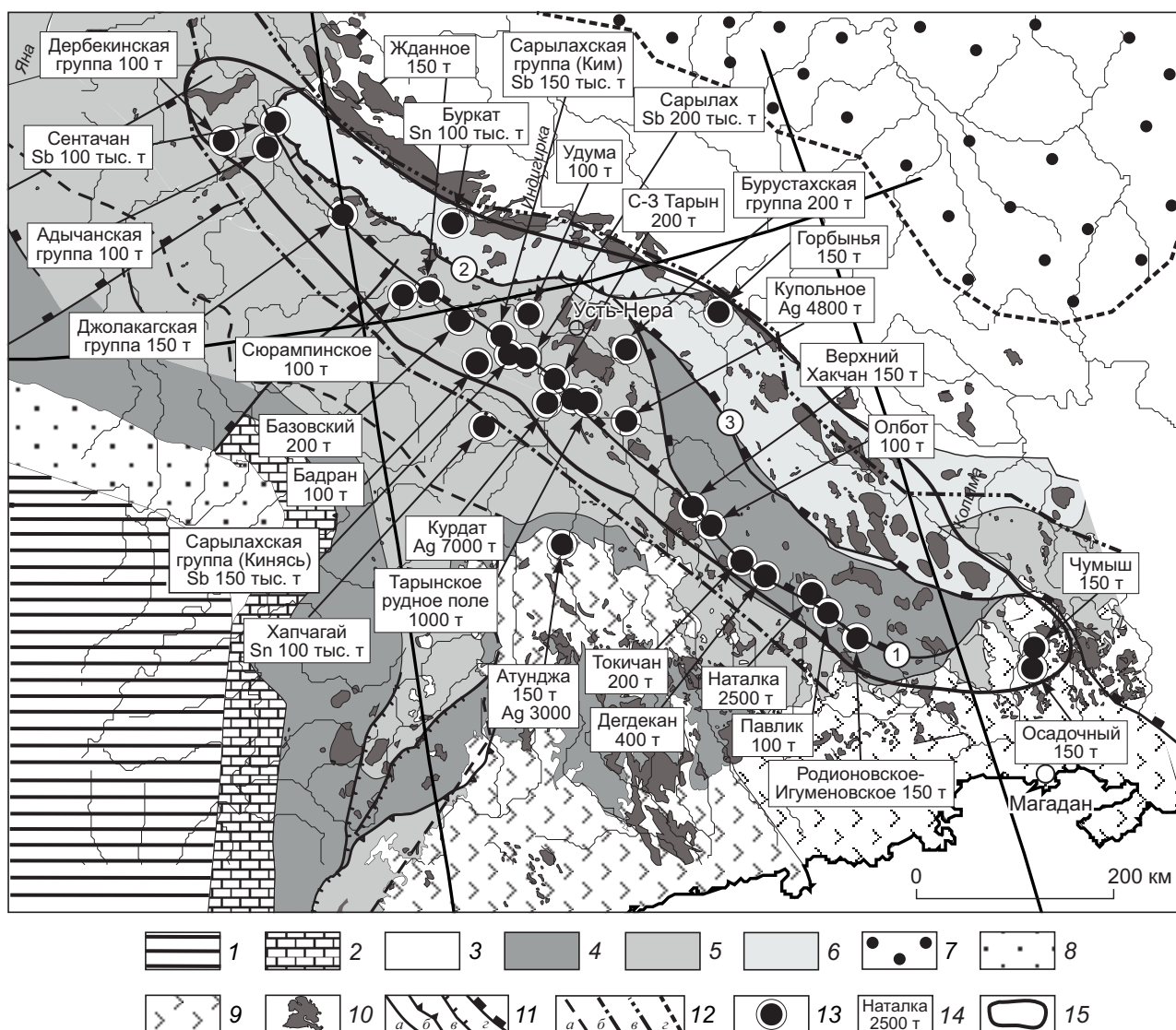


Рис. 2. Схема размещения на геологической основе наиболее крупных объектов золото-кварцевой, золото-серебряной, золото-сурьмяной, серебро-полиметаллической, олово-серебро-полиметаллической, вольфрам-оловянной касситерит-кварцевой формаций в пределах Яно-Колымского пояса (по А.А.Узюнокяну, ОАО «Якутскгеология», с добавлениями и изменениями):

1 – чехольные отложения Сибирской платформы; 2 – рифейские – верхнепалеозойские терригенно-карбонатные отложения Сетте-Дабанского пояса; 3 – докембрийские – нижнемезозойские породы Черско-Полуусненского пояса; 4, 5 – отложения Верхоянского, Яно-Охотского, Яно-Колымского поясов: верхнепалеозойские терригенные (4), триасовые – нижнеюрские (5); 6 – верхнеюрские терригенные породы Иньяли-Дебинского сегмента Яно-Колымского пояса; 7 – средне-верхнеюрские терригенные отложения Илин-Тасского пояса; 8 – верхнеюрские – меловые отложения Предверхоянского пояса; 9 – меловые вулканогенные отложения Охотско-Чукотского вулканического пояса; 10 – коллизионные гранитоидные массивы Главного пояса гранитоидов Черского; 11 – региональные разломы (а – сдвиги, б – надвиги, в – сбросы, г – взбросо-надвиги); 12 – границы поясов (а – восточная Верхоянского, б – Яно-Охотского, в – Яно-Колымского, г – Черско-Полуусненского); 13 – наиболее крупные месторождения, рудопроявления, рудные поля, узлы; 14 – запасы (т) и прогнозные ресурсы (тыс. т) месторождений, в некоторых случаях суммарно с потенциалом конкретных рудных полей или узлов; 15 – условный контур Яно-Колымской золотоносной провинции; цифры в кружках: 1 – Адыча-Тарынская система взбросов, 2 – Чаркы-Индибирский надвиг, 3 – Чай-Юрьинский взброс

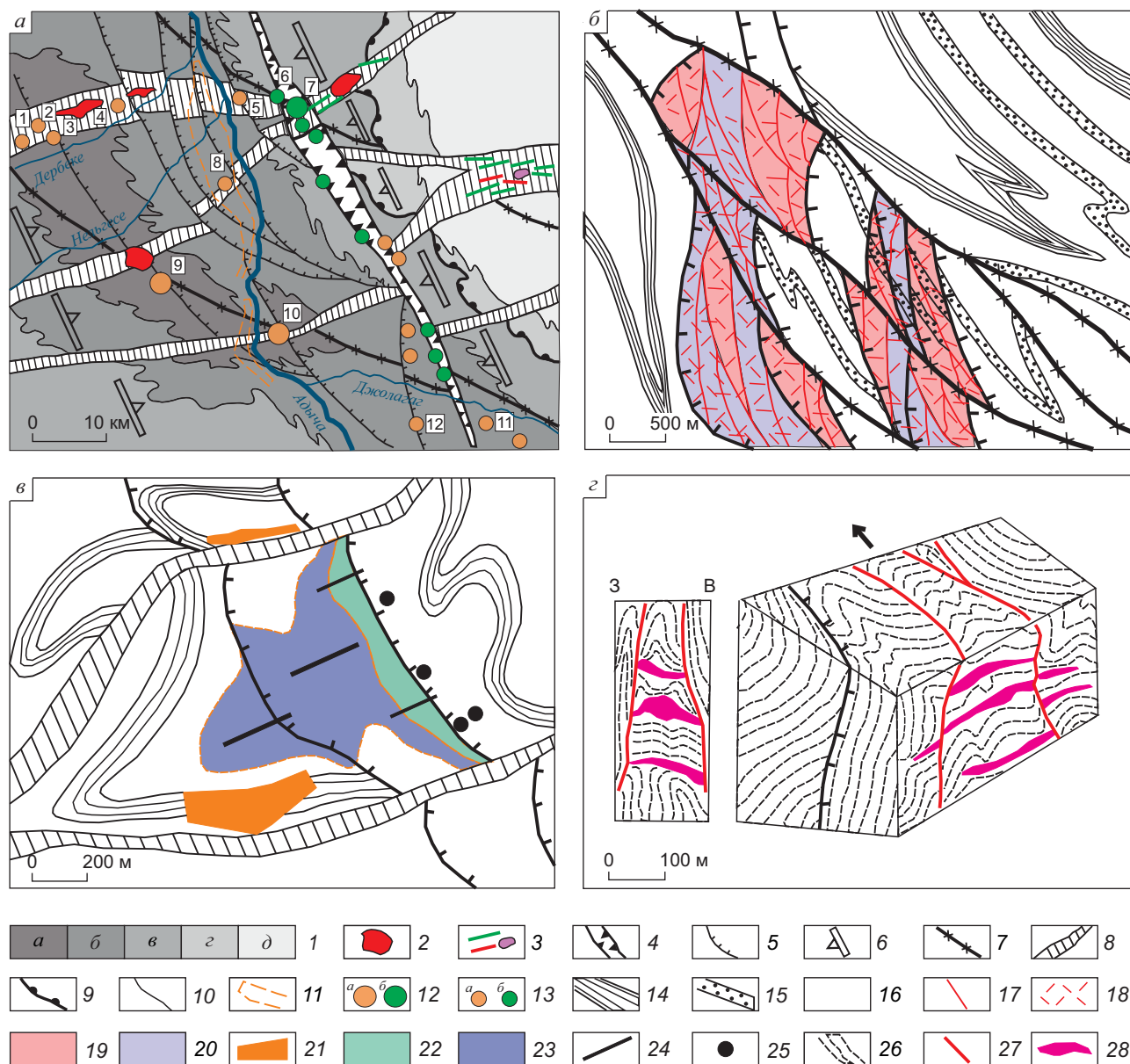


Рис. 3. Условия локализации золоторудных объектов Яно-Колымской золотоносной провинции в зоне влияния Адыча-Тарынского разлома. Схема размещения золоторудных и золото-сурьмяных объектов перспективной площади для поисков крупнообъемных золоторудных объектов на участке максимального «воздымания» Адычанской антиклинорной структуры Яно-Колымского складчато-надвигового пояса (по материалам В.Н.Соловьева, Р.Г.Султанаева, ОАО «Янгеология») (а). Схематические структурные планы рудопроявлений Делювиальное (по материалам В.Н.Соловьева, Р.Г.Султанаева, ОАО «Янгеология», с изменениями) (б), Полярник (по материалам А.Н.Вишневого, Р.Г.Султанаева, ОАО «Янгеология») (в). Блок-диаграмма и схематический разрез по месторождению Дразное (по материалам А.В.Крючкова, Н.Н.Крючковой, 2010 г., с изменениями) (z):

1 – отложения (а – среднеюрские песчаники с пластами алевролитов, б – нижнеюрские алевролиты и аргиллиты с редкими прослоями песчаников, в – верхнетриасовые норийские алевролиты и аргиллиты с пластами песчаников, редкими в верхней части разреза, z – верхнетриасовые карнийские аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников и пачками чередования аргиллитов, алевролитов и песчаников, д – среднетриасовые

ладинские алевролиты и аргиллиты с прослоями песчаников); 2, 3 – магматические комплексы «поперечных» рядов: биотитовые, амфибол-биотитовые и двуслюдяные граниты (2), дайки амфиболовых долеритов, лампрофиров, дайки и штоки гранодиорит-порфиров (3); Адыча-Тарынский разлом: шовная зона (4), оперяющие листрические сбросы (5), границы (6); 7 – взбросо-сдвиги «диагональной» Собопольской системы разломов; 8 – взбросы «широтной» Вилуюско-Полоусненской системы разломов; 9 – Чаркы-Индибирский надвиг; 10 – геологические границы; 11 – контур крупной террасовой россыпи р. Адыча; 12 – месторождения и крупные проявления золото-кварцевой (а), золото-сурьмяной (б) формаций; 13 – недоизученные проявления золото-кварцевой (а), золото-сурьмяной (б) формаций; номера на схеме: Дербекинская группа проявлений (1 – Хоспох, 2 – Роговиковый, 3 – Галечный, 4 – Эннербит, Дионис), 5 – Лазо-Рудное, 6 – Марковское, 7 – Сентачан, 8 – Лазо-Терраса, 9 – Делювиальное, 10 – Полярник, 11 – Ганн-Андреевское, 12 – Наледное; 14 – пакеты тонкого переслаивания песчаников и алевролитов; 15 – пласты песчаников; 16 – верхнеладинские алевролиты и аргиллиты; 17 – кварцевые жилы и зоны прожилкования, субсогласные с разрывами Адыча-Тарынской системы разломов; 18 – тонкое неориентированное сульфидно-кварцевое прожилкование; блоки со средними содержаниями Au 1,6–2,4 г/т (19), 0,8–1,5 г/т (20); 21 – контуры богатых отработанных террасовых россыпей; 22 – рудное тело со средним содержанием Au 2,3 г/т; 23 – контур со средними содержаниями Au 0,9–1,2 г/т; 24 – канавы; 25 – скважины; 26 – рудовмещающая пачка, плотные березитизированные мелкозернистые алевролиты верхнего подъяруса норийского яруса (зона *Monotis scutiformis*); 27 – рудовмещающие разрывы системы Адыча-Тарынского разлома; 28 – субсогласные рудные тела

значение и ограниченные масштабы. В градиентной области к востоку и западу от осевой зоны, но в пределах общей системы Адыча-Тарынского разлома, и локализованы почти все золото-рудные объекты. Следует отметить отсутствие в Яно-Колымской провинции значительных по масштабу рудопроявлений золото-сульфидной формации. Вернее сказать, они есть, но крайне мало изучены.

Все значимые объекты, а также большая часть мелких месторождений и рудопроявлений золото-кварцевой формации группируются в градиентных зонах системы Адыча-Тарынского разлома. Ширина шовной зоны разлома, представленная одной или несколькими зонами катаклаза, брекчирования и расланцевания, составляет 0,5–4 км. Здесь сосредоточены все золото-сурьмяные объекты и ряд мелких золото-кварцевых проявлений жильного и жильно-прожилкового типов. Градиентные зоны магнитного и гравитационного полей, в пределах которых локализованы все значимые золоторудные объекты провинции, расположены в всياчем и лежащем крыльях шовной зоны, так что общая ширина зоны влияния Адыча-Тарынской системы разломов составляет 10–40 км. Очевидно, что именно шовная зона разлома является не только рудовмещающей для золото-сурьмяных объектов, но и рудораспределяющей для объектов золото-кварцевой формации, несмотря на их локализацию вне зоны. Шовная зона Адыча-Тарынского разлома характеризуется взбросо-сдвиговой ки-

нематикой и падает на восток, рассекая мегаскладку главным образом по их шарнирам. Простирание её субсогласное с продольными осями мегаскладок.

Также несколько разноплановым является характер разрывной тектоники в всياчем и лежащем крыльях шовной зоны. В северо-западном крыле развита система листрических сбросов, сопряжённых с шовной зоной разлома (рис. 3). Система контролирует значительное число объектов провинции (месторождения Павлик, Декдеканское, Наталкинское, Верхний Хакчан, Мало-Тарынское, Сюрампинское, проявления Эльгинского рудного узла, Полярник, Делювиальное, проявления Дербекинской группы). На участках сближенных систем листрических сбросов сформированы объёмные, крупные и гигантские месторождения и проявления (Наталкинское и др. в Ат-Юряхской антиклинорной структуре, Делювиальное в Адычанской структуре). В юго-восточном (всiachem) крыле системы Адыча-Тарынского разлома наблюдается система субпараллельных шовной зоне крутых взбросов, являющихся рудоконтролирующими и рудовмещающими.

Яно-Колымская провинция находится в пределах двух основных структур одноимённого пояса – синклинойной Иньяли-Дебинской, с которой связан основной россыпной потенциал, и антиклинорной (Аян-Юряхский, Верхне-Индибирский, Адычанский, Туостахский антиклинории), вмещающей практически все значимые рудные

объекты. Эти две мегапластины разделяются Чай-Юрьинским взбросом и его северо-западным продолжением – Чаркы-Индибирским надвигом. Антиклинорная структура представлена серией вложенных друг в друга наклонных и опрокинутых конических, аксоноклинальных складок, рассечённых в осевой зоне серией разломов Адыча-Тарынской системы. Каждая коническая мегаскладка отвечает определённой антиклинальной структуре (рис. 4) с конкретным возрастом пород, слагающих ядерную часть и вмещающих золотое оруденение. Возраст вмещающих оруденение пород в мегаскладках закономерно омоложен в северо-западном и далее в северо-восточном направлениях в соответствии с общим планом структур коллизионной области. В Аян-Юряхском антиклинории это позднепермский и среднеанизийский стратоеуровни, Верхне-Индибирском – позднекарнийский и средняя зона позднеюрского стратоеуровня, Адычанском – позднеладинский, позднекарнийский и позднеюрский (средняя и верхняя зоны), Туостахском – верхняя зона норийского и среднеюрский стратоеуровень. В пределах Полоусненского антиклинория, где находятся оловорудные и олово-серебро-полиметаллические объекты, возраст пород, вмещающих оруденение, позднеюрский и среднеюрский.

Конические мегаскладки, слагающие антиклинорную структуру, изогнуты в трёх пространственных измерениях (см. рис. 4). Для локализации оруденения наибольшее значение имеет ундуляция продольной оси мегаскладок в северо-западном (Аян-Юряхская, Верхне-Индибирская, Адычанская антиклинорные структуры) и северо-восточном (Туостахская, Полоусненская антиклинорные структуры) направлениях с воздыманием шарнира каждой мегаскладки и последующим погружением к участку, где в эту коническую мегаскладку вложена следующая (см. рис. 4). Рудные узлы и рудные районы группируются в зоне максимального воздымания шарнира каждой мегаскладки и на сопряжённых участках воздымания и погружения шарнира. Напротив, на участках сочленения конических мегаскладок локализованы лишь единичные не протяжённые жильные и прожилковые золоторудные тела, служившие, как максимум, лишь источниками не крупных россыпей. Очевидная причина такого размещения объектов в наиболее полно представленных разрезах стратоеу-

ровней на участках максимального воздымания шарниров. В участках сочленения (подстраивания) мегаскладок и на их крыльях наблюдаются более молодые по отношению к стратоеуровням толщи. Вероятно, определённую роль играет максимальная степень изгиба структур в охарактеризованных зонах мегаскладок. Следствием является максимальное развитие здесь поперечных сколовых и диагональных взбросо-сдвиговых разрывов, часто вмещающих оруденение. Сближенные системы данных разрывов формируют линейно-штокерковые жильно-прожилковые зоны. С учётом изложенного можно отметить площади на участках воздымания и погружения шарниров мегаскладок, локализованные на флангах относительно хорошо изученных рудных районов (см. рис. 4) и перспективные на обнаружение объёмных золоторудных месторождений. Имеет смысл обсудить также тот факт, что в Аян-Юряхской антиклинорной структуре россыпи и коренные объекты в значительной степени разобцены, а в Верхне-Индибирской и Адычанской – совмещены. Это может быть связано с погружением структуры в северном направлении, что могло происходить, в том числе, и в кайнозойское время. Ещё один непреложный факт геолого-структурной локализации оруденения в том, что после расщепления зоны Адыча-Тарынского разлома севернее Сентачанского месторождения в зоне данного разлома локализуются лишь мелкие золото-сурьмяные и золоторудные объекты.

По структурным и генетическим особенностям серебрянорудные объекты Верхояно-Колымской складчатой области, в частности месторождения и проявления Верхоянской серебрянорудной провинции, очень похожи на золото-кварцевые месторождения, составляющие основу минерально-сырьевой базы Яно-Колымской золоторудной провинции. Среди объектов Западно-Верхоянской провинции установлены как монокриновые и монокриновые месторождения и проявления терминальных членов ряда базовых формаций (Кимпиче), так и сочетающие черты нескольких формационных типов (Меникенское рудное поле). Наконец, такие гиганты, как Мангазейское рудное поле (с ресурсным потенциалом серебра по разным оценкам от 40 до 80 тыс. т), обладают признаками объектов сложного – полигенного и полихронного генезиса, подобно крупным золоторудным объектам региона.



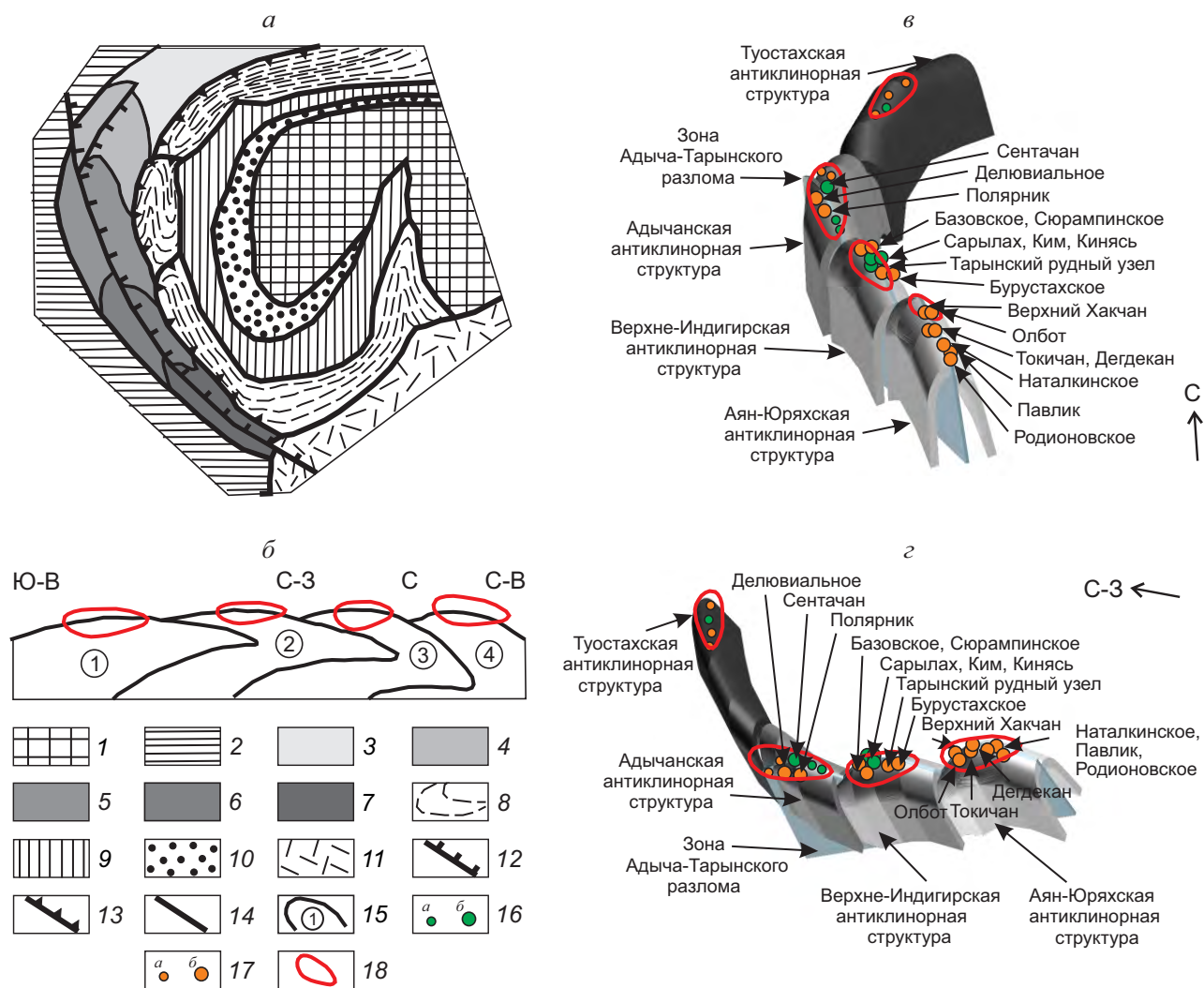
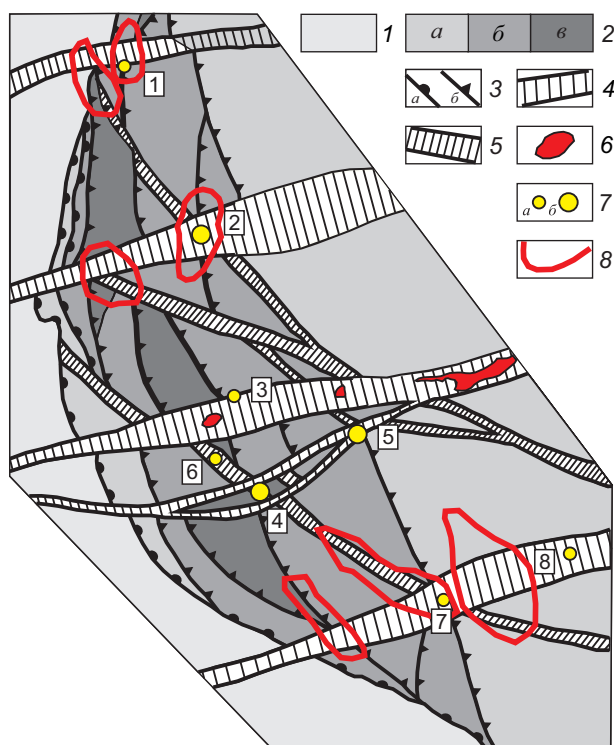


Рис. 4. Позиции антиклинорных структур Яно-Колымского пояса в структуре Верхояно-Колымской складчатой области (а); продольный профиль через конические антиклинорные структуры (б); позиция золоторудных объектов Яно-Колымской золотоносной провинции в антиклинорных структурах одноимённого складчато-надвигового пояса (блок-диаграммы в программе Micromine, Ю.В.Швецова, ООО «УК «ВостокУголь», схемы внемасштабные) (в, г):

1 – плитный комплекс Колымо-Омолонского блока; 2 – структуры Яно-Охотского пояса; 3–7 – антиклинорные структуры Яно-Колымского пояса (3 – Полоусненская, 4 – Туостახская, 5 – Адычанская, 6 – Верхне-Индибирская, 7 – Аян-Юрхская); 8 – синклинорные структуры Яно-Колымского пояса; структуры Черско-Полоусненского (9), Илин-Тасского (10) поясов; 11 – Охотско-Чукотский вулканический пояс; 12 – разломы Адыча-Тарынской зоны; 13 – надвиги Чаркы-Индибирской зоны; 14 – границы структурных элементов Верхояно-Колымской складчатой области; 15 – границы антиклинорных структур Яно-Колымского пояса, цифры в кружках – конические антиклинорные структуры (1 – Аян-Юрхская, 2 – Верхне-Индибирская, 3 – Адычанская, 4 – Туостახская); 16 – золото-сурьмяные месторождения и проявления мелкие (а), средние, крупные (б); 17 – золоторудные месторождения и проявления мелкие (а), средние, крупные, гигантские (Наталкинское) (б); 18 – участки антиклинорных структур, перспективные на обнаружение золоторудных объектов



**Рис. 5. Позиция объектов северной и центральной частей Западно-Верхоянской сереборудной провинции в структуре Верхоянского пояса, схема внемасштабная:**

1 – меловые отложения Предверхоянского краевого прогиба; 2 – верхоянский терригенный комплекс (а – преимущественно среднетриасовые (ладинские) – среднеюрские отложения, б – преимущественно нижнепермские (кунгурские) – среднетриасовые (анизийские) отложения, в – преимущественно среднекаменноугольные – нижнепермские (ассельские, сакмарские, артинские) отложения); 3 – разрывы (а – Предверхоянской системы надвигов, б – субмеридиональные Верхоянской системы разломов); 4 – поперечные ряды разрывов Вилуйско-Полуосненской системы; 5 – диагональные зоны разломов Собопольской системы; 6 – коллизионные гранитоиды поперечных рядов; 7 – наиболее значимые сереборудные объекты (а – рудопроявления, рудные поля и рудные узлы с прогнозными ресурсами, б – месторождения и рудные поля, включающие объекты с балансовыми запасами); 8 – площади, перспективные на поиски сереборудных объектов; номера на схеме: 1 – рудопроявление Южное, 2 – Кимпиче-Берелехское, 3 – Меникенское, 4 – Мангазейское рудные поля, 5 – месторождение Прогноз, 6 – Ньюектаминский, 7 – Аллара-Сахский, Нижнеимниканский, 8 – Налучинский рудные узлы

Структуры Западно-Верхоянской провинции, в которых локализовано серебряное оруденение, обнаруживают значительное сходство с таковыми Яно-Колымской провинции, с поправкой, конечно, на своеобразие тектонического плана внешней зоны коллизии (Верхоянский пояс, западная часть Яно-Охотского пояса). Вмещающие оруденение толщи собраны здесь в систему широких сундучных антиклинорных и узких щелевидных синклинорных структур протяжённостью сотни километров каждая, кулисообразно подстраивающих друг друга. Оруденение приурочено главным образом к антиклинорным структурам. Каждая структура представляет собой серию узких линзовидных пластин с падением на восток, прислонённых друг к другу по системам разломов, субсогласным с общим простиранием структур. Кинематика разломов – взбросо-надвиговая с углами падения от 15–20° до субвертикальных. Наиболее протяжённые разломы (Западно-Верхоянский, Верхоянский, Джардан-Брюнгадинский, Аллах-Нельгесинский и др.), вероятно, имеют глубинную природу и сопровождаются сериями даек среднего-основного, редко щёлочного-ультраосновного состава. Системы данных разломов обычно разделяют антиклинорные и синклинорные пакеты пластин. Внутри пакетов пластины отделены друг от друга взбросами и надвигами, представляющими в совокупности систему листрических разрывов, сопряжённых с главными глубинными разломами. Антиклинорные структуры испытывают ундуляцию продольных осей с воздыманием и последующим погружением в северном направлении. Большинство сереборудных объектов размещены на участках максимального воздымания антиклинорных структур и их погружения в северном направлении (рис. 5), но только при условии, что на данных участках в сводах и на погружении структур обнажаются определённые стратоуровни (Мангазейское, Кимпиченское, Меникенское, Аллара-Сахское рудные поля, месторождение Прогноз и др.).

Установлено несколько асимметричное положение рудных полей и узлов по отношению к ядрам антиклинорных структур в их поперечном (широтном) сечении. Пакеты пластин, слагающие антиклинорные структуры, имеют сундучную морфологию с крутым прилеганием пластин друг к другу к востоку от оси структур и положим их надвиганием друг на друга в осевой части и на

западных крыльях. Рудные узлы и поля смещены от осей структур к сочленению сводовой зоны антиклинорных структур с их крутыми восточными крыльями. Это можно проиллюстрировать на примере Мангазейского рудного поля [11]. В такой же позиции локализованы Аллара-Сахское, Чочимбалъское, Кысылтасское рудные поля, месторождение Верхнее Менкече, рудопроявления Южное, Верхне-Сынчинское и другие объекты провинции. Асимметричное положение рудных полей по отношению к сводам антиклинорных структур подчёркивается их локализацией в градиентных или знакопеременных зонах магнитного поля, тогда как магнитные минимумы фиксируются непосредственно в сводовой части структур. Классическая из описанных структур – Кимпиче-Берелехское рудное поле.

Кимпиче-Берелехское рудное поле, вмещающее месторождение Кимпиче, приурочено к ядерной части Имтанджинской гребневидной антиклинали (пластины), ограниченной взбросо-надвигами системы Верхоянского глубинного разлома (рис. 6). Шарнир Имтанджинской антиклинали ундулирует в северо-западном направлении. Рудное поле с севера и юга ограничено субширотными взбросами Эге-Хайской системы разломов, контролирующей одноимённый поперечный ряд гранитоидных интрузий. По имеющимся данным (А.И.Некрасов, 2009), разрывы Эге-Хайской системы это взбросы с субвертикальным падением, т.е. смещают рудные зоны только в вертикальной плоскости без разрыва сплошности оруденения. Однако они контролируют ступенчатое погружение шарнира антиклинали в северном направлении и, соответственно, делят рудные зоны на блоки с различным эрозийным срезом оруденения – минимальным на северо-западе. В этом смысле разломы являются рудоконтролирующими (В.В.Широков, А.И.Некрасов, 2007 г.; В.В.Широков, 2012 г.).

В глубинном строении Кимпиче-Берелехского рудного узла выявляются следующие закономерности. Западная его часть расположена на периферии Эчийского регионального гравитационного минимума, интерпретируемого различными исследователями как следствие прогиба докембрийского фундамента [15] или наличия гранито-гнейсового купола [4]. Отрицательное гравитационное поле в восточной части района через узкую высокоградиентную зону, интерпретируемую в качестве Верхоянского регионально-

го глубинного разлома, переходит в спокойное нейтральное поле Сартанского синклинория [1].

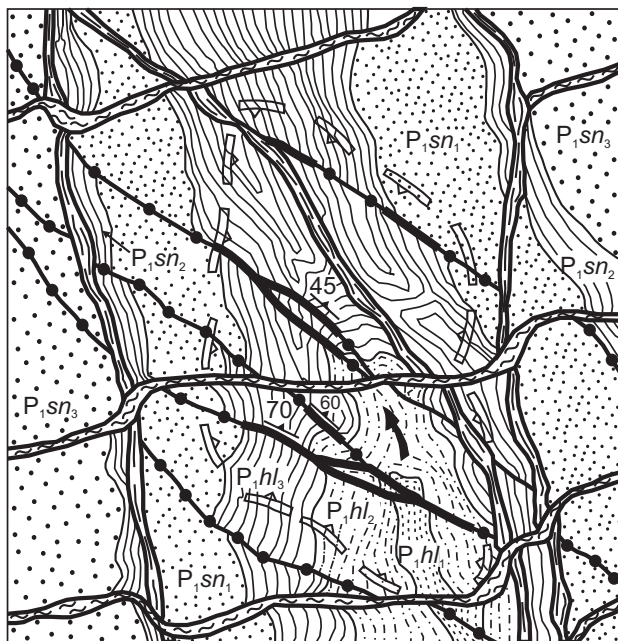
В пределах рудного поля гравитационный минимум осложнён поперечным Кимпиченским структурным поднятием [1; В.С.Андреев, 1969 г.; В.А.Рассолов, 1992 г.], где предполагается сокращённая мощность нижнего (рифей-среднепалеозойского) карбонатного чехольного комплекса. Поперечная конфигурация поднятия определяется субширотной – северо-восточной – зоной глубинных разломов Эге-Хайской системы.

В современном структурном плане Кимпиченское поднятие фиксируется локальным воздыманием шарниров антиклинальных складок при общем их погружении в северном направлении [16]. Разломы Собопольской системы по всему Верхоянскому поясу контролируют развитие зон максимального регионального метаморфизма, достигающего биотитовой субфации зеленосланцевой фации [17]. Такие зоны повышенной проницаемости флюидов часто рудовмещающие. Именно с ними связано промышленное оруденение Кимпиче-Берелехского рудного поля.

Основные рудовмещающие зоны объекта – разломы Собопольской системы [2] и сопряжённые с ними субвертикальные трещины осевой плоскости кливажа Имтанджинской антиклинали, которыми сформированы опережающие рудные зоны. Субширотные разломы Эге-Хайской системы, как указывалось, – взбросы с субвертикальным падением. Субмеридиональные разрывы Верхоянской системы ограничивают оруденение с запада и востока. Сочетание разрывных систем обуславливает скошено-прямоугольную структуру рудного поля в плане. Нетрудно видеть, что структурная позиция месторождения Кимпиче близка таковой выше охарактеризованных золоторудных объектов Яно-Колымской провинции. Это подчёркивает структурное единство региона в целом и коллизийной системы, в частности.

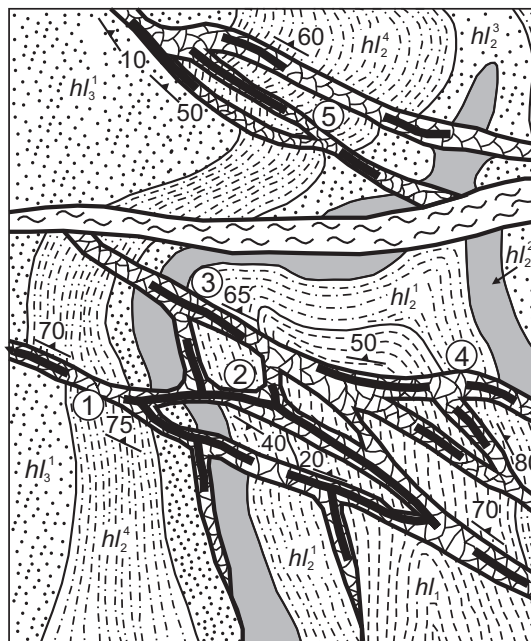
Выявление геолого-структурных обстановок локализации благороднометалльного оруденения в Верхояно-Колымской складчатой области направлено, прежде всего, на обоснование площадей проведения общих поисковых работ. Приведённые данные, безусловно, не позволяют определить участки поисков ранга рудных узлов (первые сотни квадратных километров), но дают возможность выделить площадь, на которой могут быть проанализированы все прямые и косвенные поисковые данные.

а



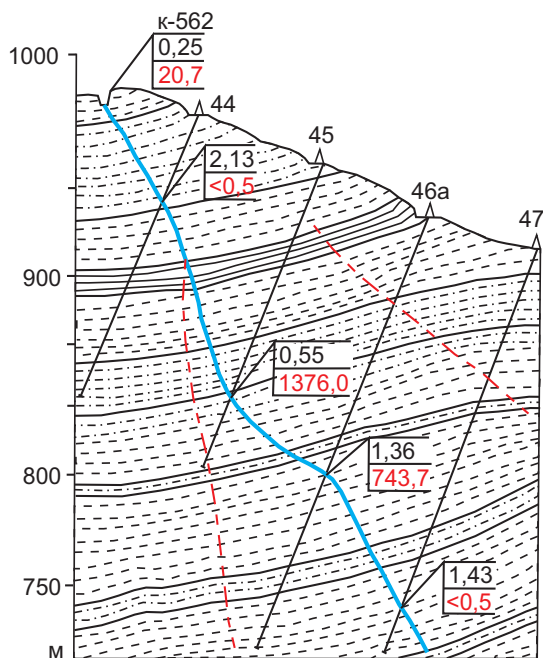
M-6 1:200 000

б



M-6 1:250 000

в



M-6 1:3000



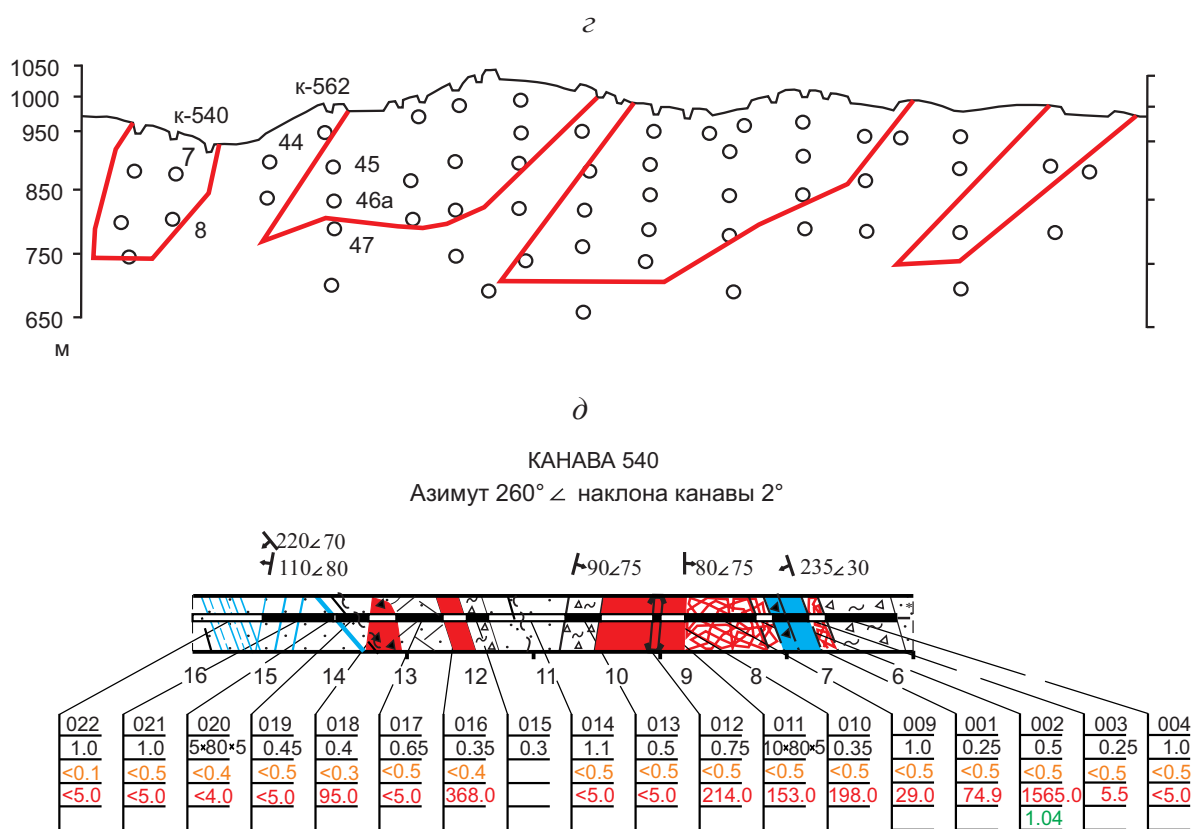



Рис. 6. Геолого-структурная схема Кимпиче-Берелехского рудного поля (а) и его центральной части (б) с разрезом по скважинам (в), проекцией рудной зоны 1 на вертикальную плоскость (з) и строением рудного тела в канаве 540 (д):

подсвиты и литологические пакки терригенных пород верхоянского комплекса халджинской ( $P_1hl$ ) и сюренской ( $P_2sn$ ) свит: 1 – чередование мелкозернистых и крупнозернистых алевролитов с редкими прослоями алевролитистых песчаников, 2 – крупнозернистые алевролиты с переходами до алевролитистых песчаников, 3 – неритмичное до флишоидного чередование крупнозернистых и мелкозернистых алевролитов с пластами алевролитистых песчаников и пакетами тонкослоистых алевролитистых пород (нефелоидитов), 4 – неритмичное чередование разнозернистых алевролитов и алевролитистых песчаников с пакетами мелкозернистых и алевролитистых песчаников, 5 – мелкозернистые песчаники с прослоями крупнозернистых алевролитов, 6 – средне-мелкозернистые до крупнозернистых песчаники с пакетами чередования разнозернистых алевролитов и алевролитистых песчаников и пакетами нефелоидитов; 7 – взбросо-надвиговые разрывы системы Верхоянского глубинного разлома; 8 – взбросы Эге-Хайской системы разломов; 9 – рудовмещающие левые сдвиги Собопольской системы разломов; 10 – рудные зоны; 11 – рудные зоны и рудные тела с сурьмяно-медно-серебряным оруденением; 12 – направление ундуляции шарнира Имтанджинской антиклинали; 13 – контур поля развития метасоматитов аргиллизитовой формации; 14 – элементы залегания рудных зон; 15 – скважины колонкового бурения; 16 – контуры рудных тел на проекции рудной зоны 1; 17 – участки повышенной трещиноватости; 18 – тектонические трещины (а – «сухие», б – с глиной трения); 19 – жилы и прожилки (а – кварц-сидеритовые, б – кварц-сидерит-сульфидные); 20 – брекчии (а – с кварц-сидеритовым, б – кварц-сидерит-сульфидным цементом); 21 – брекчированные и прожилкованные породы с кварц-сидеритовым цементом); 22 – дроблёные до глины, дресвы и щебня (60–70% и более) породы; 23 – алевролитистые песчаники; 24 – элементы залегания трещин, прожилков, жил, брекчий, дроблёных пород; 25 – бороздовые пробы; 26 – задиrkовые пробы; 27 – результаты опробования (сверху вниз – номер пробы, длина пробы (м), содержание Au (г/т), Ag (г/т), Cu (%)); цифры в кружках: 1 – месторождение Кимпиче, зона 1, 2 – месторождение Кимпиче, зона 1а, 3 – рудопоявление Зона Розовая, 4 – рудопоявление Малахитовое, 5 – рудопоявление Промежуточное

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В.С. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Верхоянская. Лист Q-52-IX, X. Объяснительная записка. – Л.: Ленинградская картфабрика ВСЕГЕИ, 1981.
2. Аристов В.В., Тихонова Н.В., Орлова Г.Ю., Соловьев К.В. Новое серебрянорудное месторождение Кимпиче в Западном Верхоянье // Руды и металлы. 2006. № 2. С. 28–41.
3. Артюшков Е.В. Физическая тектоника. – М.: Наука, 1993.
4. Гриненко В.С., Стогний Г.А. О глубинном строении Куранахского антиклинория (Западное Верхоянье) // Надвиги и шарьяжи платформенных и складчатых областей Сибири и Дальнего Востока и их металлогеническое значение. Иркутск, 1992. С. 98–99.
5. Константинов М.М. Золоторудные провинции мира. – М.: Научный мир, 2006.
6. Константинов М.М., Косовец Т.Н. Стратиформные золото-кварцевые месторождения в турбидитах Южной Якутии // Руды и металлы. 1996. № 3. С. 5–21.
7. Концепция новых центров экономического роста в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции / Б.К.Михайлов, А.И.Некрасов, О.В.Петров и др. // Региональная геология и металлогения. 2010. № 42. С. 65.
8. Костин А.В. О полигенности золотых и серебряных месторождений фронтальной части Верхоянского складчатого пояса // Отечественная геология. 2002. № 4. С. 8–11.
9. Костин А.В. Прогноз крупных месторождений серебра в Западном Верхоянье на примере Мангазейского рудного поля // Отечественная геология. 1997. № 9. С. 32–36.
10. Наталкинское золоторудное месторождение – строение и основные поисковые признаки / С.А.Григорьев, В.Д.Ворожбенко, П.И.Кушнарев и др. // Отечественная геология. 2007. № 3. С. 43–50.
11. Некрасов А.И. Золото-меднопорфировое с серебром оруденение Эндыбальского субвулкана «Западное Верхоянье» // Руды и металлы. 2009. № 2. С. 46–57.
12. Некрасов А.И. О причинах совмещения золотого, серебряного и полиметаллического оруденения в месторождениях Западного Верхоянья (Восточная Якутия) // Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология. Улан-Уде, 2004. С. 137–139.
13. Некрасов А.И. Эволюция Верхоянского палеобасейна лавинной седиментации в позднем палеозое – раннем мезозое (на примере Западного Верхоянья) // Вестн. Госкомгеологии РС (Я). 2004. № 1 (6). С. 72–84.
14. Некрасов А.И., Костин А.В. Золото-серебряное оруденение как индикатор геодинамического развития восточной окраины Сибирского кратона // Мат-лы XXXVIII Тектонического совещания «Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых». М., 2005. Т. II. С. 32–36.
15. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М.Парфенов, М.И.Кузьмин. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.
16. Тихонова Н.В., Задорожный Д.Н. Структурная позиция месторождения Кимпиче (Западное Верхоянье (Якутия)) // Тектоника и металлогения Северной Циркум-Пацифики и Восточной Азии. Хабаровск, 2007. С. 547–550.
17. Япаскурт О.В., Косоруков В.Л., Золотарев Д.А. Седиментогенез начальных периодов развития Верхоянской геосинклинали // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1993. № 4. С. 44–55.

Некрасов Алексей Иванович,  
кандидат геолого-минералогических наук  
anekrasov@vostok-coal.ru

**THE TYPES OF GEOLOGICAL-STRUCTURAL ENVIRONMENTS OF GOLD AND SILVER MINERALIZATION OF THE YANA-KOLYMA AND WEST VERKHYOYANSK PROVINCES, NORTH-EAST YAKUTIA**

**A.I.Nekrasov**

*Geological-structural situation of localization, hosting precious metal mineralization, due to a combination of factors – the location of mineralization at certain strata levels, in the gradient zones of geophysical fields, mostly in the «shoulders» of anticlinal structures on the land to their maximum vadimony in the Yana-Kolyma province and the areas of their excesses in the West Verkhoyansk province, were reviewed. Fields of interaction between three systems of regional and supra-regional faults play a significant role in the location of mineralization.*

*Key words: Verkhoyansk-Kolyma fold area, Yana-Kolyma gold-bearing province, West Verkhoyansk silver ore province, ore areas, ore field, deposit.*