

# РАЗДЕЛ I ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

УДК: 551.71/.72+ 552.3

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-21-36

И.Н. ДЯТЛОВА

*Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья  
(Красноярск, Россия)*

## **НОВОЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И СТРАТИГРАФИИ КУРТУШИБИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО САЯНА В ПРЕДЕЛАХ ВЕРХНЕАМЫЛЬСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО УЗЛА**

Приведены новые данные о геологическом строении Верхнеамыльского рудного узла, свидетельствующие о том, что на кристаллическом фундаменте (Тувинская плита) залежали морские осадочные отложения с органическим веществом, которую предшественники помещали в верхнюю часть разреза чингинской серии. Выше сланцевой толщи залегают метавулканыты, в которых большей частью располагаются проявления золота. В частности, все рудопроявления, точки минерализации, наиболее контрастные геохимические ореолы и геофизические аномалии на площади Верхнеамыльского рудного узла сосредоточены в нижних пачках нижнемонокской свиты (500–700 м) на крыльях синклиналиных структур, повторяющих направления глубинных разломов (северо-восточных ответвлений Куртушибинского разлома). В главной зоне влияния Куртушибинского разлома шириной около 1000 м рудопроявления и ореолы рассеяния достаточно редки. Наиболее важным этапом для образования месторождений золота на площади данного рудного узла являлся завершающий этап складчатости и внедрение малых интрузий изинзюльского комплекса, с которыми связаны кварц-сульфидные жилы и прожилки. Основная часть малых интрузий сосредоточена среди metabasalts нижнемонокской свиты.

*Ключевые слова:* геологическое строение, стратиграфия, базальты, пикробазальты, коматииты, осадочные отложения, докембрий, кембрий, изинзюльской комплекс, золото.

Рис. 5. Библ. 13 назв. С. 21–36.

I.N. DYATLOVA

*Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Geology and Mineral Resources  
(Krasnoyarsk, Russia)*

### **NEW DATA IN THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRATIGRAPHY OF THE KURTUSHIBINSKY STRUCTURAL- FORMATION ZONE OF THE WESTERN SAYAN WITHIN THE VERKHNEAMYSKY GOLD CLUSTER**

New data on the geological structure of the Verkhneamysky ore cluster are presented, indicating that marine sedimentary deposits with organic matter were deposited on the crystalline basement (Tuva plate), which was earlier suggested by the predecessors

that it is located in the upper part of the section of the Chinginsky Group. Metavolcanites with the manifestations of gold are located above the shale strata. In particular, all ore occurrences, mineralization points, the most contrasting geochemical halos and geophysical anomalies within the Verkhneamylsky ore cluster are concentrated in the bottom bench of the Nizhnemonoksky formation (500–700 m) on the wings of synclinal structures repeating the directions of deep faults (northeastern branches of the Kurtushibinsky fault). Ore occurrences and scattering halos are quite rare in the main zone of influence of the Kurtushibinsky fault with a width of about 1000 m. The most important stage for the formation of gold deposits on the area of this ore cluster was the final stage of folding and small intrusions of the Izinzyulsky complex connected with quartz-sulfide veins and veins. The main part of small intrusions is concentrated among the metabasalts of the Nizhnemonoksky formation.

**Keywords:** geological structure, stratigraphy, basalts, picobasalts, komatiites, sedimentary deposits, Precambrian, Cambrian, Izinzyulsky complex, gold.

Figures 5. References 13. P. 21–36.

Геологическое строение Верхнеамыльского рудного узла (РУ) определяется его положением в восточной части одноимённого рудного района (РР), в Куртушибинском вулканогенно-плутоническом поясе (ВПП) Западно-Саянского мегаантиклинория. Севернее изученной площади происходит смыкание Кандатского и Куртушибинского ВПП (рис. 1).

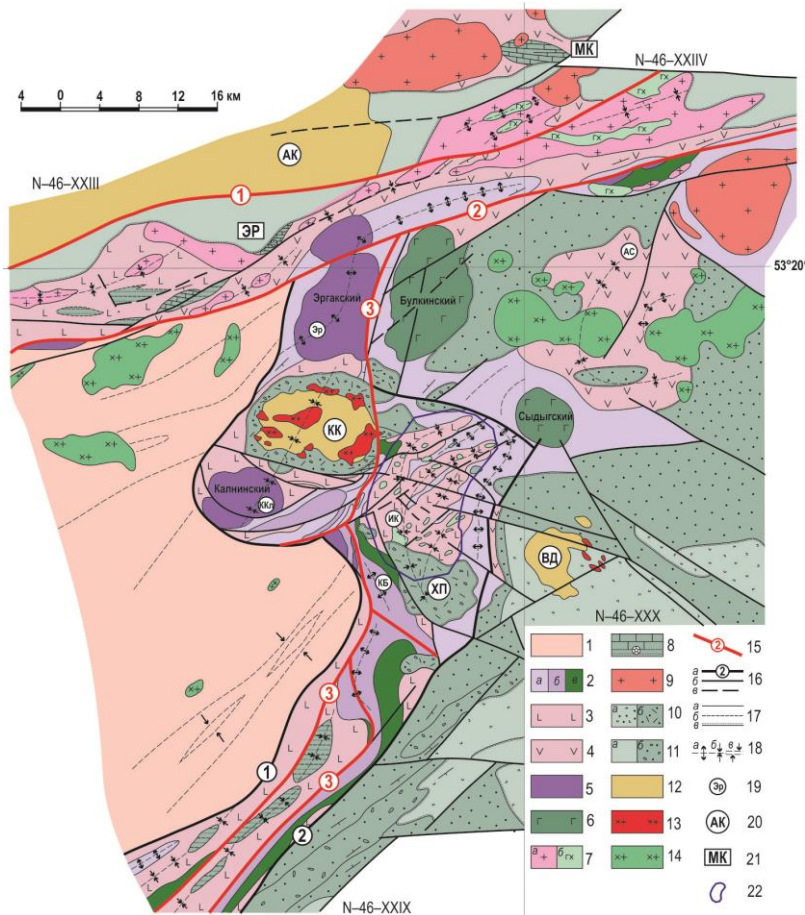


Рисунок 1. Тектоническая схема северо-восточной окраины Западно-Саянской складчатоглыбовой системы и северо-западной части Восточно-Тувинской складчатой системы

Условные обозначения к рисунку 1

1 — Джебашско-Амыльская зона ранней консолидации. 2–9 — внутриконтинентальные вулканогенно-плутонические пояса (Куртушибинский, Кандатский): 2 — карбонатно-вулканогенно-сланцевая (в т. ч. черносланцевая) формации: а — коярдская или верхнечингинская, б — метакоматиитовая, в — метабазальтовая, 3 — метариолит-метабазальтовая (нижнемонокская) формация = «нижнечингинская», 4 — геосинклинальные формации Кизир-Казырского синклиория и Восточно-Тувинской складчатой системы, 5 — габбро-дунит-перидотитовая формация (иджимский комплекс), 6 — перидотит-габбро-пироксенитовая формация расслоенных габброидов (булжинский комплекс), 7 — габбро-плагиогранитная формация: майнский (а) и изинзюльский (б) комплексы, 8 — терригенно-рифокарбонатная формация эпиконтинентального морского бассейна (верхнемонокская, балахтисонская, сретенская, терёшкинская, буйбинская?), 9 — среднекембрийские (ольховский, таннуольский) и верхнекембрийско-раннеордовикские постскладчатые интрузивные комплексы; 10–14 — орогенные структуры длительного развития и наложенные структуры палеозойской эпохи активизации: 10 — нижеаласугская (а) и верхнеаласугская (б) туфогенно-терригенные формации, 11 — туфогенно-вулканогенная в Амыло-Кандатском прогибе (а) и туфогенно-терригенные формации систигхемской серии и атчольской свиты (б), 12 — вулканогенная формация раннедевонского континентального рифтогенеза, 13 — раннедевонский гранитоидный интрузивный комплекс (комплекс малых интрузий), 14 — раннедевонские постскладчатые интрузивные комплексы; 15 — глубинные разломы: 1 — Саянский, 2 — Кандатский, 3 — Куртушибинский; 16 — тектонические нарушения: ограничивающие крупные блоки (а): 1 — Иджимский, 2 — Хемчикско-Куртушибинский, прочие нарушения (б) и предполагаемые (в); 17 — геологические границы: прослеженные (а), предполагаемые (б) и трансгрессивное залегание, как наложение структур (в), 18 — оси складчатых структур: антиклинальные (а) и синклинальные (б, в); 19 — структуры второго порядка: антиклинали Эргакская (Эр), Кызыр-Бурлюкская (КБ), 20 — синклинали: Кукшинско-Калнинская (ККЛ), Изинзюльско-Кундус-Сугская (ИК), Айнинская (АС); наложенные структуры: Кукшинская (КК), Хаспургская (ХП), Амыло-Кандатский прогиб (АК), Водораздельная (ВД); 21 — раннекембрийские карбонатные постройки: Эргакская (ЭР), Малокандатская (МК); 22 — контур Верхнеамыльского рудного узла.

Верхнеамыльский рудный район (и золоторудный узел) расположен в северо-восточной части листа N-46-XXIX, на который имеются среднемасштабные государственные геологические карты нового поколения (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.). По данным предшественников, изучаемая часть Куртушибинской структурно-формационной зоны (СФЗ) сложена осадочно-вулканогенными отложениями чингинской серии венда–раннего кембрия(?). Северная и восточная части Верхнеамыльского РУ на государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000 (ГГК–200) по тектоническим нарушениям граничат с Сыстыгхемским прогибом длительного развития (Сыстыг-Хемской структурно-формационной подзоной (СФПЗ)), выполненного в своей нижней части терригенными отложениями аласугской серии среднего–верхнего кембрия (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.). На северо-западе изученная площадь по надвику и широкой зоне тектонического меланжа граничит с Кукшинским прогибом, представленным в нижней своей части терригенными отложениями фёдоровской свиты и вулканогенными отложениями кужебазинской серии — в верхней (Ковалевич и др., 2003 ф.). Южная часть исследуемой площади перекрыта терригенными отложениями фёдоровской свиты верхнего силура, слагающими северо-западное крыло Хаспургского прогиба. Почти под прямым углом к Куртушибинской СФЗ подходят структуры Джебашско-Амыльской СФПЗ (см. рис. 1) (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.).

Не касаясь возраста стратиграфических подразделений изученного района, следует отметить, что на площади Верхнеамыльского рудного района всеми исследователями в нижней части геологического разреза (чингинской серии) выделялись две, тесно связанные между собой толщи: существенно *метавулканогенная* и *сланцевая метатуфогенногенно-метатерригенная*.

По рабочей легенде к ГГК–200, составленной В.Д. Зальцманом (Митинская, Зальцман, 1994 ф.), чингинская серия, разделённая на макарговскую толщу условного венда и куртушибинскую толщу нижнего кембрия составляет самую верхнюю часть офиолитов Куртушибинского пояса (рис. 2). Стратиграфически ниже помещается верхнекоярдская вулканогенная толща верхнего рифея, связанная в своей нижней

части фациальными переходами с габбро-диабазами «меланократового фундамента офиолитов» Между всеми стратиграфическими подразделениями границы тектонические. Куртушибинскую толщу с размывом и базальным конгломератом в основании (возможно, со структурным несогласием) перекрывает терёшкинская свита нижнего кембрия (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000).

На ГГК–200 листа N–46–XXIX метатуфогенно-метатерригенную часть «верхнеамыльского разреза» чингинской серии сопоставили с орешковской толщей нижнего кембрия (см. рис. 2) (Ковалевич и др., 2003 ф.).

Т.Я. Корнев с коллегами Куртушибинский, Северо-Саянский и Борусский ВПП Западно-Саянской складчато-глыбовой системы представляют в виде «протяжённых зеленокаменных поясов (ЗКП), приуроченных к глубинным разломам» на том основании, что в их пределах развиты метавулканииты ультраосновного состава, в т. ч. метакоматииты. Все метавулканииты, распространённые в ЗКП, выделены Т.Я. Корневым в *амыльский риолит-коматиит-базальтовый комплекс* верхнего рифея, «согласно залегающий с вмещающими метатерригенно-метатуфогенными отложениями», выделяемыми в *амыльскую серию* того же возраста и разделённую на три свиты (снизу-вверх): *омульскую*, *коярдскую* и *нижнемонокскую* (см. рис. 2) (Корнев и др., 2007, Корнев, Зобов и др., 2009 ф.). По ряду вопросов, касающихся стратиграфии и тектонического положения Верхнеамыльского РУ автор статьи имеет другое мнение, которое не отражено в тексте отчёта (Корнев и др., 2012 ф.).

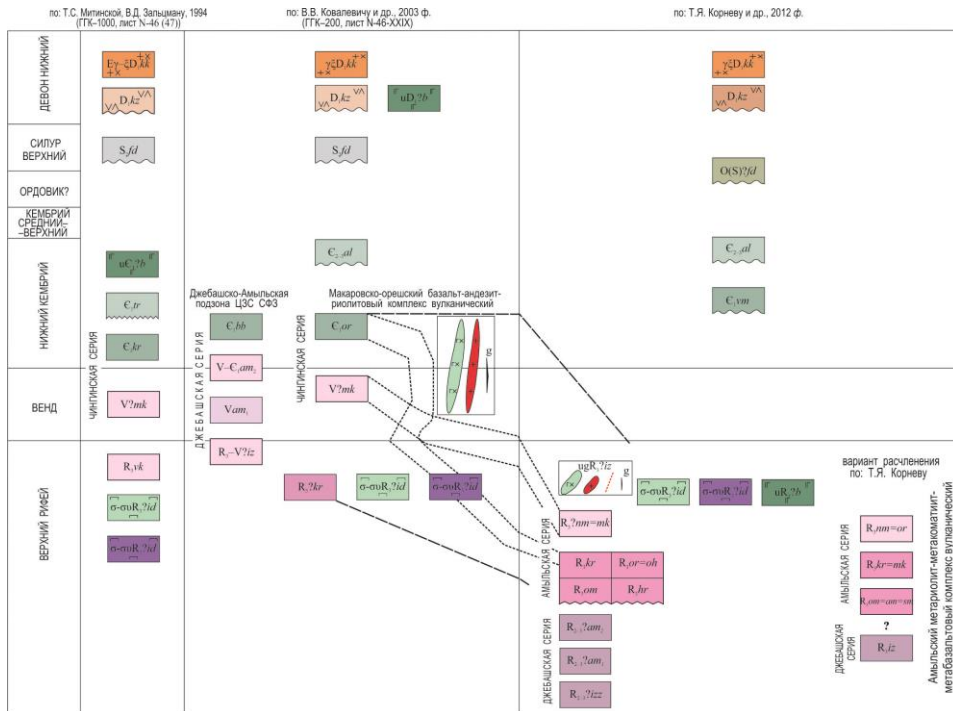


Рисунок 2. Схема соотношений картографируемых объектов верхнего рифея – нижнего девона на площади Верхнеамыльского рудного узла Куртушибинской структурно-формационной зоны Западного Саяна (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.; Корнев и др., 2012 ф.)

Поэтому здесь приведены материалы, составленные И.Н. Дятловой (тектоническая схема и геологическая карта (см. рис. 1; рис. 3)).

В отличие от Т.Я. Корнева, который считает, что площадь Верхнеамыльского РУ сложена преимущественно отложениями коярдской свиты, залегающей моноκли-нально с северо-восточным простиранием и юго-восточным падением, автор утвер-

ждает, что строение данной территории более сложное. Площадь Верхнеамыльского РУ совпадает с контурами Изинзюльско-Кундус-Сугской синклинали, сложенной метавулканидами нижнемонокской свиты (площадь 48 км<sup>2</sup>). На крыльях структуры со стратиграфическими границами залегают метасланцевые отложения коярдской свиты и её аналогов. Изинзюльско-Кундусугская синклиналь имеет форму, близкую к овальной. Длинная ось структуры серповидно изогнута выпуклостью на запад. На западном-юго-западном крутом (75–85°) крыле выходят типичные породы коярдской свиты. Контурные выходы её повторяют форму изгибов субмеридиональной ветви Куртушибинского глубинного разлома, который антиклинально-тектонической зоной шириной до 1000 м отделяет Изинзюльско-Кундус-Сугскую от Кукшинско-Калнинской синклинали на западе рудного узла (см. рис. 1). Восточное крыло Изинзюльско-Кундусугской структуры более пологое (45–60°).

Здесь выделяются: типовой разрез *коярдской свиты* верхнего рифея (R<sub>3kr</sub>) и его фациальные аналоги; типовой разрез *нижнемонокской свиты* условно верхнего рифея (R<sub>3?nt</sub>); сокращённый разрез *верхнемонокской свиты* нижнего кембрия (C<sub>1vm</sub>) на восточном крыле Кукшинского прогиба (фаунистически охарактеризованный и описанный в 2008 г.), подтверждающий идентичность разрезов докембрия-кембрия этой части Куртушибинской с Северо-Саянской СФЗ (Дятлова, 2010).

**СТРАТИГРАФИЯ.** Геологические разрезы амыльской серии последовательно изучаются автором статьи в коллективе КНИИГиМС с 2006 г. по настоящее время. Действительно, все изученные разрезы амыльской серии можно расчленить на три толщи, но первоначально неудачные названия нижней и верхней частей серии внесли непонимание и разногласия даже среди коллег — авторов (см. рис. 2). Нижнюю часть амыльской серии категорически не следует называть ни семиреченской, ни амыльской (как её назвал позже Т.Я. Корнев), т. к. амыльская свита Центрально-Западно-Саянской СФЗ — это верхняя часть джебашской серии, согласно залегающая на изербельской свите (см. рис. 2).

Верхнемонокская же свита нижнего кембрия всегда фаунистически охарактеризована, имеет другой литологический состав и, как выяснилось, не принимает участия в разрезах амыльской серии ни в Куртушибинском, ни в Кандатском, ни в Борусском ЗКП.

Стратиграфия осадочно-вулканогенных отложений, слагающих большую часть Верхнеамыльского РУ, базируется на разрезах, изученных в 1963–1964 гг. Ю.М. Коллегановым и др. по рр. Кукшин, Изинзюль, Кундус-Суг и др., пересекающих в крест простирания структуры Верхнеамыльского РУ. Ю.М. Коллегановым «верхнеамыльский разрез» чингинской серии был разделён на две нижнекембрийские свиты: нижнемонокскую метавулканогенную (метариолит-метабазальтовую) и, согласно залегающую выше, верхнемонокскую свиту метатуфогенно-метатерригенную с маломощными прослоями метабазальтов в нижней части и пачкой светлых известняков (150 м) в верхней. Органических остатков, подтверждающих возраст стратиграфических подразделений, не обнаружено (Коллеганов и др., 1964 ф.).

В тех же разрезах по рр. Кундус-Суг и Изинзюль, в горных выработках и скважинах на поисковых участках, объём, состав, последовательность залегания осадочно-вулканогенных отложений амыльской серии были существенно уточнены в результате геолого-поисковых работ сотрудников КНИИГиМС.

По мнению автора статьи, «низы» амыльской серии на изученной площади не вскрыты, разрез начинается сланцевыми (метатерригенно-метавулканогенными) с широко развитыми метавулканидами ультраосновного состава отложениями *коярдской свиты*, а существенно вулканогенные отложения *нижнемонокской свиты* согласно залегают выше.



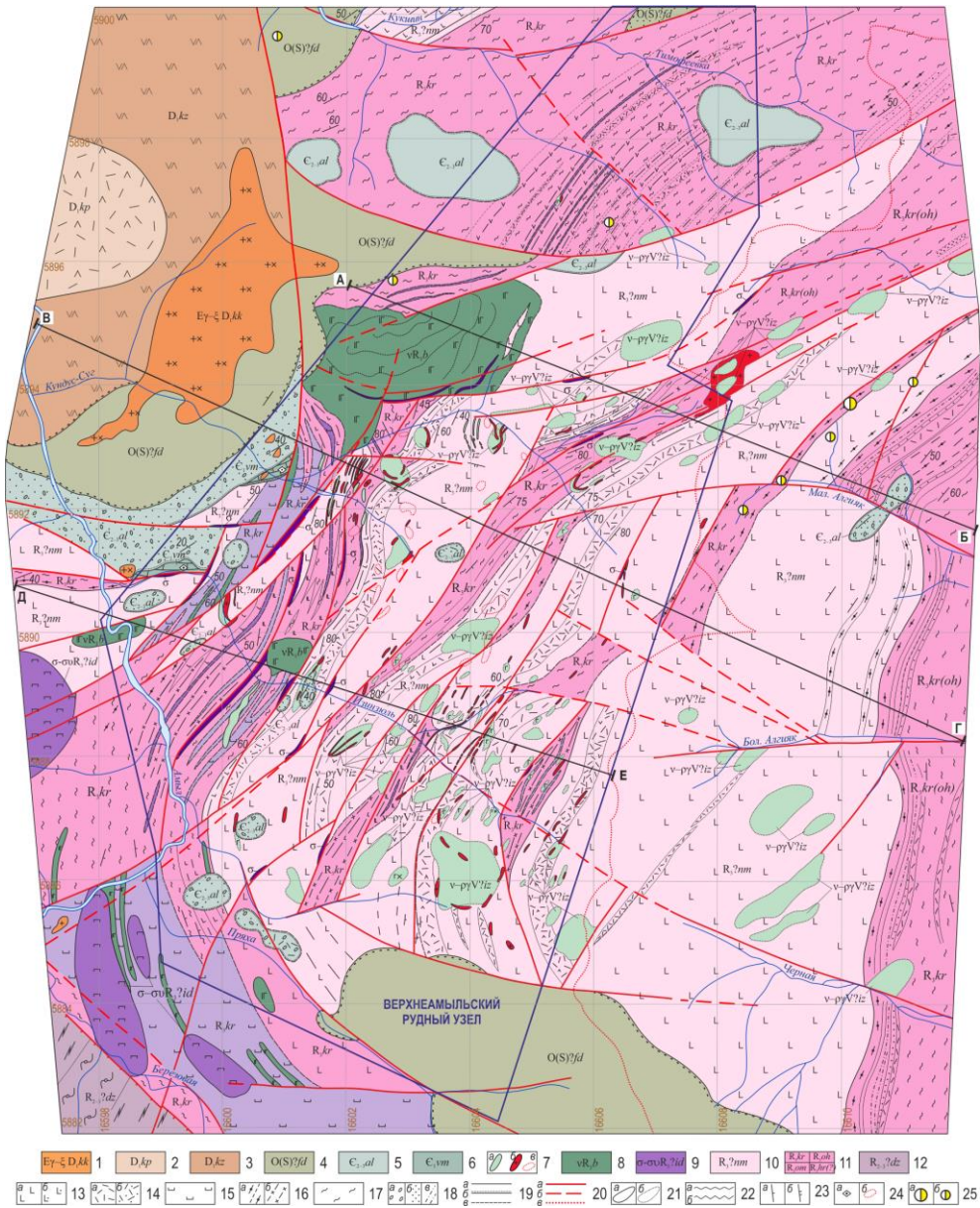
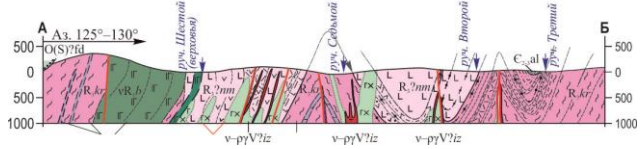


Рисунок 3. Схематическая геологическая карта Верхнеамурского рудного узла. М-б 1 : 25 000 (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.; Корнев и др., 2012 ф.)

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А-Б**

левый борт верховьев р. Малый Алгиж (Р-№ 10)







Условные обозначения к рисунку 3

1 — Кушкинский сиенит-щелочногранитный комплекс; 2–6 — нижний палеозой: 2–3 — нижний девон, кужебазинская серия: 2 — купольская свита: трахириолиты, трахидациты, их туфы, 3 — актуругская свита: андезиты, базальты, трахиандезиты, их туфы; 4 — ордовик-силур, фёдоровская свита нерасчленённая: песчаники, конгломераты, гравелиты, алевролиты; 5 — средний-верхний кембрий, аласугская серия нерасчленённая: алевролиты, аргиллиты, конгломераты, песчаники, гравелиты с линзами органогенных известняков в нижней части; 6 — нижний кембрий, верхнемонокская свита: известняки водорослевые, известковистые песчаники, алевролиты; 7–9 — интрузивные комплексы: 7 — изинзюльский комплекс малых интрузий: базальтовые порфиры, диорит-порфиры, габбро (а); граниты, плагиогранит-порфиры (б); кварц-полевошпатовые и кварцевые жилы (в); 8 — булкинская дунит-пироксенит-габбровая формация: габбро, анортозиты, нориты, габбронориты, троктолиты, пироксениты, диориты, кварцевые диориты, плагиограниты; 9 — калнинский (иджимский) габбро-гипербазитовый комплекс: гарцбургиты, дуниты, серпентинизированные породы, серпентиниты, габбро, габбронориты; 10–12 — верхний рифей, амьильская серия (10–11): 10 — нижнемонокская свита: метабазациты, метариолиты, метаандезитобазальты, туфы основного, кислого и смешанного состава, прослой и линзы кремнистых, углисто-кремнистых, хлорит-кремнистых сланцев, пестроцветных туффитов, туфопесчаников, метапесчаников (метариолит-метабазацитовая формация); 11 — коярдская свита: метабазациты, метатуфы, метакоматиты, их туфы, сланцы кварц-хлоритовые, хлоритовые, углисто-кварцевые, углисто-хлорит-карбонатные, филлитовые, кварц-альбит-карбонат-хлоритовые (метакоматит-метабазацитовая формация), омульская свита: сланцы серицит-альбитовые, кварц-хлорит-карбонатные, серицит-хлорит-кварцевые, альбитовые, углисто-карбонат-альбитовые, кремнистые, известняки тонкокристаллические, кварциты, в основании метаконгломераты, 12 — джебашская серия нерасчленённая: ортосланцы (а), парасланцы (б); 13 — метабазациты (а), их туфы (б); 14 — метариолиты (а), их туфы (б); 15 — метакоматиты и их туфы; 16 — углисто-кварцевые (а) и альбит-хлоритовые (б) сланцы; 17 — различные сланцы коярдской свиты; 18 — конгломераты (а), песчаники (б), алевролиты (в); 19 — границы геологические: согласные (а), несогласные (б), предполагаемые (в); 20 — тектонические нарушения: подтверждённые (а), предполагаемые (б), по дешифрированию (в); 21 — границы интрузивных тел: иджимского и булкинского (а), изинзюльского (б) комплексов; 22 — стратиграфическое (а) и структурное (б) несогласие; 23 — элементы залегания слоистости (а) и рассланцовки (б); 24 — точки сборов известковых водорослей (а), геохимические ореолы золота по В.В. Звереву (2008) (б); 25 — Октябрьское месторождение (а) и проявления золота за пределами площади поисков (б).

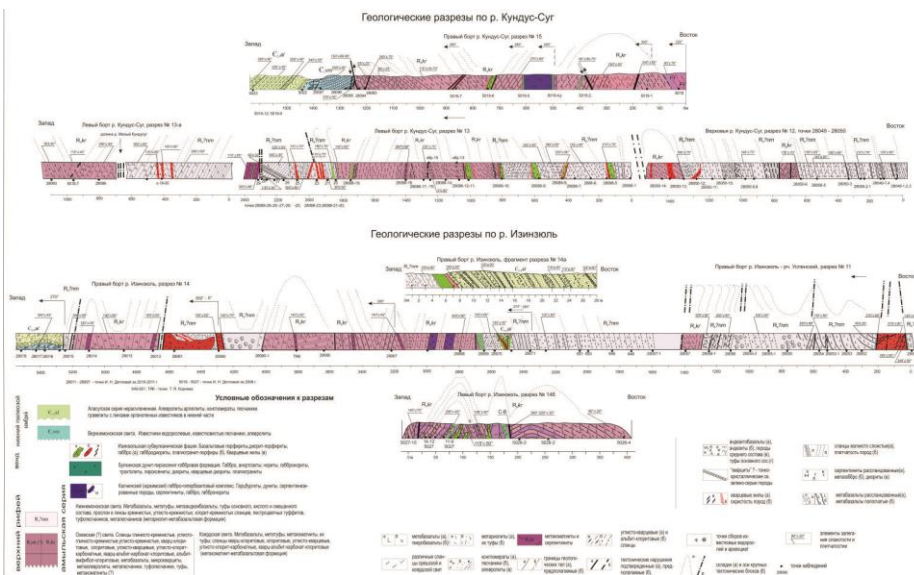


Рисунок 4. Геологические разрезы вкрест простираения Изинзюльско-Кундус-Сугской синклинали

Сланцы по метатерригенным и метатуфогенным отложениям на водораздельной части верховий рек Кундус-Суг и Малый Кундус-Суг, отнесённые предшественниками или к верхнемонокской свите (Коллеганов и др., 1964 ф.), или к орешской толще (Ковалевич и др., 2003 ф.; Попов и др., 2003) залегают ниже вулканитов нижнемонокской



свиты (рис. 3, разрез 12 на рис. 4). На северном и восточном крыльях Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (восточный склон хр. Эргек-Тыргак-Тайга) развиты вулканогенно-туфогенно-терригенные отложения, залегающие по нашим наблюдениям и по данным предшественников, с преимущественным падением на запад или северо-запад (см. рис. 3). То есть, метасланцы залегают ниже метавулканитов нижнемонокской свиты (разрез по линии А–Б на рис. 3) как и в разрезе № 13 на рис. 4 по левому борту р. Кундус-Суг (см. рис. 3 и 4). По составу и условиям залегания (под метавулканитами) разрезы № 10 и № 13 идентичны и описанные метасланцевые толщи, вероятно, являются аналогами охемской свиты верхнего рифея, которая согласно подстилает туматтайгинскую свиту Улугуйско-Билинской зоны Восточно-Тувинской складчатой системы (Бармина и др., 2000).

**ДОКЕМБРИЙ.** *Коярдская свита* ( $R_{3kr}$ ) на исследованной площади фациально изменчива, распространена преимущественно на западном крыле Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры и в узких антиклиналях, вытянутых осями в ВСВ направлении (см. рис. 3). Состав свиты: metabазальты переслаивающиеся с метакоматиитами, их туфолавы, агломератовые брекчиевые лавы, прослои тёмно-серых до чёрного кварцитов тонкополосчатых (лицо свиты), сланцы кварц-серицитовые, хлорит-серицитовые, кремнисто-углеродистые, кремнисто-глинистые, филлитовые, метапесчаники, металавролиты, метаконгломераты аркозовые и граувакковые, метатуфы кислого и среднего состава. Видимая мощность до 2,0 км. Основание свиты не вскрыто. Выше согласно залегают нижнемонокская свита.

Резкое различие разрезов на крыльях Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (синклинали!) объясняется её расположением вдоль северо-восточных ветвей Куртушибинского глубинного разлома, по которым сочленяются Западно-Саянская и Восточно-Тувинская складчатые системы.

Типовые разрезы коярдской свиты изучены в антиклинальных структурах, сочетающихся с тектоническими зонами север–северо-восточного простирания (см. рис. 3 и 4). Самый характерный из них описан по правому и левому бортам нижнего течения р. Изинзюль мощностью более 1000 м, в антиклинальной структуре (с размахом крыльев от 1,5 до 2,0 км), осложнённой на западном и восточном крыльях складками более высокого порядка (с размахом крыльев 250–300 м). Приводим описание верхних 400 м разреза коярдской свиты снизу-вверх (см. рис. 4, разрезы 14; 14б):

- metabазальты афировые массивные, маломощные (1–2 м) прослои лавобрекчий и чёрных сланцев — более 50 м;
- серпентиниты по метакоматиитам — 175 м;
- metabазальты аналогичные первому слою — 5 м;
- серпентиниты по метакоматиитам — 60 м;
- metabазальты (плагиоклазовые порфириты) рассланцованные — 35–40 м;
- metabазальты и ультрабазиты в тонком переслаивании — 60 м;
- пироксениты среднекристаллические — 50 м;
- metabазальты рассланцованные — 100 м.

Основание разреза не вскрыто, выше согласно залегают метаандезибазальты с прослоями метариолитов и метариодацитов нижнемонокской свиты. Азимут падения контактов ультрабазитов и metabазальтов  $120^\circ$ , угол  $50\text{--}80^\circ$ .

В правом борту р. Изинзюль, севернее приведённого разреза внедрена интрузия расслоенных габбро-перидотитов ( $d = 650\text{--}700$  м), а в левом борту интрузия габбро-диоритов, прорывающая метапикробазальты и туфы метакоматиитов, создающая в месте своего внедрения антиклинальную складочку (см. рис. 3, разрезы 14, 14б на рис. 4).

К северо-востоку и юго-западу от описанного разреза metabазальты и ультрабазиты фациально замещаются сланцами по метавулканитам основного и смешанного состава, метатерригенным и метатуфогенным породам. На участке Лагерном, в левом борту р. Кундус-Суг, в 1,5–2,0 км выше устья р. Малый Кундус-Суг антиклинальная

складка вскрывает метатерригенные отложения (метапесчаники, метаалевролиты, метаконгломераты) и сланцы по туфам кислого, смешанного и основного состава (см. рис. 4, разрез 13). Вулканогенные отложения нижнемонокской свиты залегают на метасланцах на северо-западном крыле более полого, с углами 45–55° (азимут падения 290°, 320°, 330°), а на юго-восточном крыле — с углами 65–80° (азимут падения 120°, 140°, 160°). Состав отложений коярдского уровня данного разреза, практически, не карбонатный, близок к аркозовому. По ритмике в метатерригенных породах определено залегание сланцевых толщ, в т. ч. и опрокинутое. Состав и строение сланцевой толщи, за небольшим исключением, идентичны описанным в типовом разрезе вулканогенно-терригенно-туфогенной толщи в левом борту р. Мал. Алгияк (см. рис. 3, разрез по линии А–Б).

В разрезе по левому борту верховий р. Мал. Алгияк (около 1100 м), уверенное залегание по слоистости на всём протяжении выходов метасланцев в северо-западных румбах — 300–320° с углами падения 50–60° снизу вверх:

- сланцы кварц-серицитовые, хлорит-серицитовые, кремнисто-глинистые, филлитовые — более 600 м;
- метапесчаники, метаалевролиты граувакковые, филлиты, туфы кислого и среднего состава, маломощные потоки metabазальтов (2–3 м) — 200–250 м;
- сланцы углеродистые, кремнисто-углеродистые, кремнисто-глинистые – 300 м.

Выше залегают пузырчатые туфолавы андезибазальтов нижнемонокской свиты.

Описанная толща — преимущественно туфогенно-терригенная, сильно рассланцованная, порой катаклазирована, но взаимоотношения с вышележащей метавулканогенной толщей согласные, а не тектонические. Среди сланцевой толщи есть маломощные прослои metabазальтов и метариолитов, а среди нижних слоёв метандезибазальтов нижнемонокской свиты есть черносланцевые прослои (50 м) и пачки (200 м) в данном разрезе (см. рис. 3, разрез по линии А–Б). Как и охемская свита, эта толща, по видимому, сформирована на жёстком основании (Тувинская плита), сложенном гнейсами и гнейсовидными гранитоидами.

Ультрамафитовый магматизм широко развит на западном крыле Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (особенно вдоль главной ветви Куртушибинского глубинного разлома), а к востоку и северо-востоку ультрабазиты (серпентиниты по метакоматиитам и пикритоидам) отмечаются в виде маломощных прослоев, параллельных или выдержанных вдоль тектонических нарушений тел серпентинитов среди сланцев по метатерригенным и метатуфогенным отложениям (см. рис. 3).

Таким образом, отложения коярдского уровня фациально изменчивы и на западном крыле Верхнеамыльской структуры исследованы, главным образом, «верхи» (или вторая половина?) свиты в зоне влияния главной ветви Куртушибинского глубинного разлома. Эти разрезы — почти полные аналоги коярдской свиты в стратотипической местности (верховья р. Коярд). По мере удаления от зоны глубинного разлома, в разрезе становятся преобладающими метасланцы по вулканогенным и, что бывает чаще, терригенным и туфогенным отложениям.

*Нижнемонокская свита (R<sub>3</sub>?nm)* изученной площади по строению разреза более близка Шамано-Амыльской СФПЗ Северо-Саянской СФЗ, а не Куртушибинской СФЗ (макаровская толща). Состав свиты: низкотитанистые metabазальты, метандезибазальты, их туфы и лавы, метаплагиодациты, метаплагиориолиты, их туфы. В нижней части разреза прослои сланцев кварц-серицитовых, хлорит-серицитовых, кремнисто-углеродистых, редко — метакоматиитов. Широко распространены различные субвулканические интрузии, мощностью до 2000 м. Залегает согласно на коярдской свите. Структурно несогласно выше залегают отложения нижнего кембрия — верхнемонокская, терёшкинская свиты.

Типовые разрезы нижнемонокской свиты (см. рис. 4, разрезы 11, 12, 13, 14). В верховьях р. Кундус-Суг (см. разрез 12), юго-восточное падение толщ замерено по слоистости пород 120–140°, углы падения — 65–80°, на переслаивающихся тремо-

лит-актинолит-хлоритовых и кремнисто-полевошпат-кварцевых сланцах коярдской свиты снизу вверх:

- метабазальты тонко рассланцованные — 50 м;
- метаандезибазальты миндалекаменные относительно массивные (дырчатые лавы зелёные и лиловатые оттенки поверхностей) с прослоями ксенотуфов крупнообломочных — 200 м;
- переслаивание волнисто слоистых туфов метабазальтов, пород среднего и кислого состава с тонко рассланцованными метабазальтами (верхние 30 м — бурые рассланцованные туфы метабазальтов?) — 200 м;
- пузырчатые лавы андезибазальтов — 80 м;
- лавы метариодацитов светло-зелёные массивные — до 100 м;
- туфы и туфолавы метабазальтов — 100 м;
- туфолавы метабазальтов массивные и рассланцованные — 250 м;
- переслаивание туфов зелёных хлоритизированных, бурых псаммитовых с кремнистыми серыми сланцами («пёстрая пачка») — 100 м;
- метабазальты рассланцованные с редкими прослоями псаммитовых туфов — более 200 м.

Всего описано 1280 м.

На *разрезе 12* (см. рис. 4) отложения интенсивно рассланцованы. Рассланцовка повторяет направление тектонических зон северо-восточной, почти субширотной ориентировки и создаёт ложное впечатление крутого падения пород на юг, в отличие от истинного юго-восточного падения. Подстилающие сланцево-вулканогенные толщи коярдской свиты во многих разрезах описаны фрагментарно, часто по делювию. Но яркая разница «набора пород» коярдской и нижнемонокской свит вблизи их контакта позволила отрисовать и проследить характерные нижние пачки нижнемонокской свиты. На всех изученных участках он начинается с туфогенно-вулканогенной толщи, мощностью до 600 м, согласно залегающей на отложениях коярдской свиты. Верхняя половина её (до 300 м), обычно, андезибазальтово-риодацитового состава. Возможно, что повышенное содержание кислых пород в низах нижнемонокской свиты «вторично», т. к. определяемые в поле как «метариолиты кварц-плагиоклазового состава» породы тесно связаны с жильными телами плагиогранитов и микрогаббро. Нередко такие породы оказываются осветлёнными метасоматически изменёнными метабазальтами (пропилитами?). На Успенском участке, в метабазальтах нижнемонокской свиты просматривается грубая слоистость, замеренная по полосчатости, структурам течения, остаткам подушечной отдельности, но всё «разбито» тектоническими вертикальными зонами или, что бывает чаще, с падением в западных румбах (230°, 270°, 330°). Поддаются описанию, обычно северо-западные крылья синклинальных структур в то время, как юго-восточные осложнены тектоническими нарушениями взбросового характера (см. рис. 3 и 4).

В юго-восточной части Кукшинской мульды, в зоне главной субмеридиональной ветви Куртушибинского глубинного разлома тектоническая зона надвига не превышает 40 м (рис. 5). Здесь нет никакого «тектонического меланжа» изображённого на ГГК–200 В.В. Ковалевичем и др. (2003 ф.). Тектонические подвижки мало исказили строение геологических разрезов, что позволило изучить и сравнить разрезы докембрийской амыльской серии и нижнепалеозойского комплекса отложений. Нижнепалеозойский комплекс на восточном крыле Кукшинской мульды начинается с разреза верхнемонокской свиты нижнего кембрия (см. рис. 4 и 5).

Здесь же, нами описаны остатки древней (предположительно докембрийской) коры выветривания на серпентинитах коярдской свиты (см. *разрез 15* на рис. 4, рис. 5).

Таким образом, на площади Верхнеамыльского РУ изучены коярдская (до 1500 м) и нижнемонокская (до 2000 м) свиты амыльской серии докембрия — всего 3500 м.



Рисунок 5. «Тектонический меланж» в зоне главной ветви Куртушибинского глубинного разлома

Нижняя часть амьельской серии, по нашему мнению, хорошо представлена в разрезах амьельской серии Макаровского РУ, где низы серии залегают с конгломератом на отложениях джебашской серии и представлены мощной толщей (до 2000 м) сланцев серицит-альбитовых, кварц-хлорит-карбонат-альбитовых, углисто-карбонат-альбитовых, серицит-хлорит-кварцевых с потоками метабазальтов, прослоями мраморизованных известняков и кварцитов. Лучший разрез, по мнению Т.Я. Корнева, описан в среднем течении р. Омул, поэтому, нами дано название для нижней части амьельской серии — *омульская свита*.

**НИЖНИЙ ПАЛЕОЗОЙ.** *Верхнемонокская свита* ( $Є_{1vm}$ ) описана в основании разреза восточной части Кукшинской мульды, в нижнем течении рек Изинзюль и Кундус-Суг (см. рис. 3 и 4). Состав свиты: известняки пелитоморфные и обломочные, известняковые брекчии, известковистые песчаники, алевролиты и гравелиты полимиктового состава (?). В известняках водоросли (определения О.В. Сосновской в 2009 г.: *Epi-phyton frondosum* Korde, *E. fruticosum* Korde, *E. furcatum* Korde, *Girvanella problematica* Nich. et Eth., *G. sibirica* Masl., *Razumovskia* sp., *Razumovskia ethmoidale* Drozd., *Renalcis granulatus* Korde, *Chabakovia nodosa* Korde (р. Изинзюль) и *E. scapulum* Korde, *E. cf. scapulum* Korde, *E. sp.* (?) *Nicholsonia* (?) sp., сечения овальной формы скелетных организмов, возможно археоциат (р. Кундус-Суг).

Мощность свиты не более 200 м. Основание свиты на изученной площади не просматривается, зато несогласное залегание терригенной толщи, аналогичной нижней части аласугской серии, очевидно (см. рис. 3 и 4).

Впервые верхнемонокскую свиту на площади Верхнеамьельского РУ выделил Ю.М. Коллеганов (Коллеганов и др., 1964 ф.), но он включал в её состав более чем трёхкилометровую толщу сланцево-вулканогенных отложений, разделённую на 3 подтолща. Нижняя подтолща, мощностью до 1000 м соответствует по В.В. Ковалевичу и др. (2003 ф.) и по легенде (Бабин и др., 2003) орешковой толще раннего кембрия. Как было показано выше (см. рис. 3 и 4), в разрезах 10, 12, 13 эти отложения залегают на уровне коярдской свиты верхнего рифея.

В разрезе по р. Кукшин к 200 м терригенно-карбонатного нижнекембрийского разреза Ю.М. Коллеганов «присоединял» 800-метровую толщу метавулканогенных и метатуфогенных отложений (Коллеганов и др., 1964 ф.). Сразу обращает на себя внимание различный метаморфизм нижней и верхней пакет «верхнемонокской свиты». Известняки, песчаники и алевролиты не мраморизованы, не рассланцованы и не изменены в той степени, какой подверглись вулканогенные отложения «нижних» слоёв. Верхнемонокская свита полого залегает (углы падения не более 35–45°) в тех же румбах, что и перекрывающие терригенные отложения аласугской серии среднего–верхнего кембрия, а метавулканиды, обычно, залегают с крутыми углами падения, смяты в складки и сильно рассланцованы. Поэтому верхнемонокская свита ни коим образом не наращивает разрез верхнеамьельской серии (чингинской серии), а тесно «привязана» к терригенным отложениям, идентичным, по нашему мнению, отложениям аласугской серии среднего–верхнего кембрия и слагающим нижнюю часть терригенного разреза Кукшинской мульды.



*Аласугская серия.* Отложения верхнего структурного этажа на изученной площади практически отсутствуют. Исключениями являются восточная часть Кукшинской мульды и Хаспургская наложенная структура в южной части района исследований (см. рис. 1 и 3).

На крыльях синклинальных структур, осложняющих Изинзюльско-Кундусугскую вулканогенную структуру, и сложенных метавулканиками нижнемонокской свиты, иногда сохраняются маломощные (до 30 м) «останцы» грубо-терригенных пород (песчаники и конгломераты), которые ранее ошибочно включались в её состав в виде прослоев. Терригенные отложения залегают на амьльской серии с угловым и стратиграфическим несогласием. Они представлены преимущественно песчаниками кварцевыми и кварц-полевошпатовыми гравийными и алевритами кварцевыми. Цемент карбонат-серицит-хлоритовый базального типа, базальный тонкообломочный серицитизированный и серицит-хлоритовый с линзочками гематита. В обломочном материале присутствуют изменённые и разрушенные породы, похожие на древнюю кору выветривания: по-разному окатанные обломки кварца и кислых эффузивов, дуниты, граниты, пегматит-граниты, углеродисто-кварцевые сланцы, обломки раздробленных хромитов и лидитов, серпентинитов (см. разрез 14 а на рис. 4). Очень похожие по составу конгломераты и грубозернистые гравелито-песчаники мы наблюдали в синклинальной структуре с размахом крыльев до 300 м, осложняющей разрез 10 в левом борту р. Мал. Алгыяк (см. разрез по линии А–Б на рис. 3). Мы исключили их из разреза амьльской серии, несмотря на сильную расланцованность и катаклиз на том основании, что в уплощённой окатанной гальке были определены кварцит, пироксенит, полевошпат-кварцевая порода, каолинитизированная порода.

Возраст описанных выше терригенных отложений, на основании внешнего литологического сходства с разрезами аласугской серии на листе N–46–XXX (автор статьи изучала палеонтологическую коллекцию и разрезы иргитхемской и ончанской свит), не моложе кембрия, но точное сопоставление пока невозможно. Не хватает данных. На восточном крыле Кукшинской мульды очень похожие отложения перекрывают отложения терригенно-карбонатного состава, которые нами выделяются в верхнемонокскую свиту нижнего кембрия. Отложения — аналоги аласугской свиты здесь имеют явно сокращённую мощность (до 300 м).

*Фёдоровская свита верхнего силура.* Терригенные отложения Хаспургского и Кукшинского прогибов имеют в своём основании базальный конгломерат с очень хорошо окатанной галькой. Мы подробно не изучали эти отложения и поэтому изменений в легенду не вносим.

**МАГМАТИЗМ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ.** Существуют различные взгляды на то, где «заканчивается» Западно-Саянская структура (Куртушибинский аллохтон (ЗКП)) на северо-востоке. На тектонической схеме ГГК–200 листа N–46–XXIX Куртушибинская СФЗ по тектоническим нарушениям (часто с зонами раннекембрийского (?) тектонического меланжа) граничит с Хемчикско-Сыстыгхемской СФЗ Западного Саяна. Если проследить с севера на юг, то граница Куртушибинской СФЗ проходит западнее Булкинской интрузии, по восточному крылу Кукшинской мульды, затем по субширотному разлому, пересекающему Сыдыгскую расслоенную интрузию, а далее — по тектоническим нарушениям, ограничивающим восточное крыло Верхнеамьльской вулканогенной структуры (Ковалевич и др., 2003 ф.). На тектонической схеме к ГГК–1000 листа N–46 (47) — Абакан Куртушибинский офиолитовый аллохтон ограничен так же, но Верхнеамьльская вулканогенная структура и площадь, вмещающая Булкинскую расслоенную интрузию, отнесены к Центрально-Западно-Саянской СФЗ (Бармина и др., 2000). Т.Я. Корнев считает, что граница Куртушибинского ЗКП проходит восточнее Сыдыгского расслоенного массива, по Айнинской антиклинали и южнее Верхне-Чапшинского гранитоидного массива (Корнев, Зобов и др., 2009 ф.).

Точка зрения автора статьи отражена на *рисунке 1*. Бесспорно, главным крупным критерием прогноза и оценки перспектив Верхнеамьльского РУ является приуроченность его к докембрийскому зеленокаменному поясу, тесная связь с вулканизмом

мантийного профиля и контролирование зонами глубинных разломов. Но дело в том, что Т.Я. Корнев, постоянно говоря о сложной геологии и «полициклическом строении вертикального разреза ЗКП, всё внимание уделяет магматизму (причём своеобразно), а не раскрывает действительно сложное геологическое строение района. Почему-то, неоднократно говоря о высокой золотоносности ЗКП и амьльской серии в частности, он ничего не говорит о том, что локализация многих золоторудных месторождений в толщах зеленосланцевой фации метаморфизма обуславливается залеганием ЗКП на кристаллическом фундаменте.

## ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Автор статьи пытается показать и доказать, что геологическое строение Верхнеамьльского РУ именно такое: на кристаллическом фундаменте (Гувинская плита) сформировались морские осадки — пески, глины, илы с органическим веществом (пиритизированная верхняя пачка чёрных углеродисто-кремнистых, углеродисто-глинистых сланцев охемской = коярдской свиты), что сланцевая толща, которую предшественники помещали в верхнюю часть разреза чингинской серии, залегает ниже метавулканитов, в которых большей частью располагаются проявления золота. Но Т.Я. Корнев упорно отстаивает свои «ритмоциклы», которые на поверку являются выходами пограничных слоёв двух свит в антиклинальных структурах, осложнённых тектоническими нарушениями. Его совершенно не интересует действительное строение и состав «вмещающих отложений» амьльской серии. Одни и те же сланцы он перечисляет во всех свитах, поэтому остаются неясными «лицо» и своеобразие накопления осадков свит, участвующих в её строении. Совершенно неверно, на взгляд автора статьи, представляется эволюция морского бассейна, в котором накапливались осадки амьльской серии.
2. *Правило Смита запрещает формирование месторождений в материнской породе за счёт мобилизации и перераспределения рудного элемента.* Значит, золото из широко проявленных вулканитов мафитового и ультрамафитового профиля коярдской свиты (коматититы характеризуются высоким кларком золота до 0,12 г/т), должно осаждаться и перераспределяться растворами в других, более высоких слоях с более низким метаморфизмом.

Поэтому следующий по важности (главный) *магматический критерий* по Т.Я. Корневу тоже не выдерживает критики. Он пишет: «поскольку золотое оруденение, в основном, располагается в продуктах магматической деятельности, в метавулканитах средне-кислого состава коярдской свиты и генетически связано с ними. Золотое оруденение чаще располагается в более крупных телах метавулканитов да ещё субвулканических с повышенным содержанием сульфидов в сочетании с повышенным объёмом туфов и туфобрекчий». Ну не должно золото накапливаться в разновозрастных слоях, где, якобы, переслаиваются метакоматиты, metabазальты и метариолиты — так Т.Я. Корнев выделяет свои «золотоносные зоны, перспективные на выявление месторождений золота!» Нет на площади Верхнеамьльского РУ трёх «мегаритмоциклов мощностью по 1000–2000 м, завершающихся пачкой (250–500 м) метариолитов и их туфов, туфосланцев и переслаивающихся с ними кремнистых, углеродисто-кремнистых сланцев и кварцитов»!

Это — и не магматический, и не литолого-стратиграфический критерии, стратиграфия тут спорна и невнятна, т. к. литологическим изучением толщ, в отличие от магматизма, коллектив не занимался. Все рудопроявления, точки минерализации, наиболее контрастные геохимические ореолы и геофизические аномалии на площади Верхнеамьльского РУ сосредоточены в нижних пачках нижнемонокской свиты (500–700 м) на крыльях синклиналиных структур, повторяющих направления глубинных разломов (северо-восточных ответвлений Кургушибинского разлома).

В главной зоне влияния Куртушибинского разлома шириной около 1000 м рудопроявления и ореолы рассеяния достаточно редки. Вот это и есть — литолого-стратиграфический фактор.

Во всех разрезах верхнеамыльской серии наблюдалось явно секущее залегание плагиогранитных жил, как в сланцевых отложениях коярдского, так и в метавулканитах нижнемонокского стратиграфических уровней, при совершенно согласных взаимоотношениях коярдской и нижнемонокской свит.

3. Мы считаем наиболее важным этапом для образования месторождений золота на площади Верхнеамыльского РУ завершающий этап складчатости и внедрение малых интрузий, с которыми связаны кварц-сульфидные жилы и прожилки.

В пределах площади работ выделяется *изинзюльский комплекс* малых интрузий, в состав которого входят амфиболовые габбро, микрогаббро, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты. Породы автометасоматически изменены: пропилитизированы, березитизированы, окварцованы. Основная часть малых интрузий сосредоточена среди метабазальтов нижнемонокской свиты: на крыльях синклиналиных структур преобладают микрогаббро в сочетании с жилообразными и дайкообразными телами плагиогранитов, а в ядерных частях синклиналиных структур преобладают относительно более крупные по размерам массивы, сложные амфиболовыми массивов) отмечаются плагиограниты (см. рис. 3). В отложениях коярдской свиты, особенно среди её метакоматиит-метабазальтовой фации малые интрузии изинзюльского комплекса габбро, диоритами и гранодиоритами, среди которых (обычно в краевых частях присутствуют, но значительно реже. Относительно крупное тело (700×300 м) находится в антиклинальной структуре субширотного простирания, пересекающей долину верхнего течения р. Кундус-Суг, выше ручья Седьмого.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бабин Г.А., Щигрев А.Ф. Зейферт Л.Л. и др. Легенда Алтае-Саянской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье издание). – Новокузнецк, 2003. (ОФ ФГУП Запсибгеолсъемка).
- Бармина С.А., Беззубцев В.В., Берзон Е.И. и др. Государственная геологическая карта РФ. М-б 1 : 1 000 000. Серия Новая. Лист N–46 (47) (Абакан): Объясн. зап. к ГТС–1000. – СПб.: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000. – 297 с.
- Дятлова И.Н. Геологическое строение и стратиграфия северо-восточной части Западно-Саянской складчатой системы (Амыльский рудный район) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири: Материалы юбилейной науч.-практ. конф. (25–26.03.2010, Красноярск). – Красноярск: КНИИГиМС, 2010. – С. 229–235.
- Ковалевич В.В., Нечаева С.П., Митус А.И. и др. Государственная геологическая карта РФ. М-б 1 : 200 000. Лист N–46–XXIX (Верхний Амыл). – СПб.: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2003 ф.
- Коллеганов Ю.М., Спиридонов Г.Н., Кумеев С.С. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые района междуречья рек Амыл–Сыстыг-Хем: Отч. Октябрьской компл. партии по работам 1961–1963 гг. – Минусинск, 1964 ф. – 232 с. (ТФ «Красноярскгеология»).
- Корнев Т.Я., Шарифулин С.К., Князев В.Н. Вулканические формации докембрия Енисейского кряжа, Восточного и Западного Саяна и их золотоносность // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири и прилегающих территорий: Материалы науч.-практ. конф. (10–13.04.2007, Красноярск). – Красноярск: Красноярскгеолсъемка, 2007. – С. 170–175.
- Корнев Т.Я., Зобов Н.Е. и др. Оценка перспектив выявления месторождений благородных металлов на территории Западного и Восточного Саяна (Красноярский край): Геол. отч. – Красноярск: КНИИГиМС, 2009 ф. – Инв. № 494177.
- Корнев Т.Я., Зобов Н.Е., Миронюк Г.В. и др. Поисковые работы на рудное золото в пределах Верхнеамыльского рудного узла (Красноярский кр.): Отч. по Гос. контракту № 40 по объекту № 111–14. КРР 02036 БП. – Красноярск: КНИИГиМС, 2012. – 396 с. – Росгеолфонд, Центральное фондохранилище. – Инв. № 506869.

Митинская Т.С., Зальцман В.Д. Легенда Западно-Саянской серии Государственной геологической карты РФ. М-б 1 : 200 000 (издание второе): Объясн. зап. – Кызыл, 1994 ф. – Тыв. фил. ФБУ ТФГИ по СФО, Инв. № 2224.

Попов В.А., Митус А.И., Нечаева С.П. Государственная геологическая карта РФ м-ба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Западно-Саянская. Лист N–46–XXIX (Верхний Амыл): Объясн. зап. – Спб.: ВСЕГЕИ, 2003. – 135 с.

#### REFERENCES

- Babin G.A., Shchigrev A.F., Zeyfert L.L. et al. *Legenda Altaye-Sayanskoy serii listov Gosudarstvennoy geologicheskoy karty RF masshtaba 1 : 1 000 000 (tret'ye izdaniye)* [Legend of the Altai-Sayan block of the State Geological Map of the Russian Federation, scale 1 : 1 000 000 (third edition)]. Novokuznetsk, 2003 (OF FGUGP Zapsibgeolsemka). (In Russ.)
- Barmina S.A., Bezzubtsev V.V., Berzon Ye.I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M-b 1 : 1 000 000. Seriya Novaya. List N–46 (47) (Abakan)* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 1 000 000. New Series. Map sheet N–46 (47) (Abakan)]: Explanatory note to the GGS–1000. St. Petersburg, VSEGEI, 2000, 297 p. (In Russ.)
- Dyatlova I.N. *Geologicheskoye stroeniye i stratigrafiya severo-vostochnoy chasti Zapadno-Sayanskoy skladchatoy sistemy (Amyl'skiy rudnyy rayon)* [Geological structure and stratigraphy of the northeastern part of the West Sayan folded system (Amylsky ore area)]. *Geology and mineral resources of Central Siberia: Proceedings of the Anniversary Scientific-Practical Conference (25–26.03, 2010, Krasnoyarsk)*. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2010, pp. 229–235. (In Russ.)
- Kolleganov Yu.M., Spiridonov G.N., Kumeyev S.S. et al. *Geologicheskoye stroeniye i poleznyye iskopayemyye rayona mezhdurech'ya rek Amyl–Systyg–Khem* [Geological structure and mineral resources of the Amyl-Systyg-Khem interstream area]: Report of the October Complex Party of 1961–1963. Minusinsk, 1964, 232 p. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Sharifulin S.K., Knyazev V.N. *Vulkanicheskiye formatsii dokembriya Yeniseyskogo kryazha, Vostochnogo i Zapadnogo Sayana i ikh zolotonosnost'* [Volcanic formations of the Precambrian of the Yenisei Ridge, Eastern and Western Sayan and their gold mineralization]. *Geology and mineral resources of Central Siberia: Proceedings of the Anniversary Scientific-Practical Conference (10–13.04.2007, Krasnoyarsk)*. Krasnoyarsk, Krasnoyarskgeolsemka Publ., 2007, pp. 170–175. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Zobov N.Ye. et al. *Otsenka perspektiv vyyavleniya mestorozhdeniy blagorodnykh metallov na territorii Zapadnogo i Vostochnogo Sayana (Krasnoyarskiy kray)* [Evaluation of the deposits of precious metals on the territory of the Western and Eastern Sayan (Krasnoyarsk Territory)]: Geological report. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2009, inv. no. 494177. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Zobov N.Ye., Mironyuk G.V. et al. *Poiskovyye raboty na rudnoye zoloto v predelakh Verkhneamyl'skogo rudnogo uzla (Krasnoyarskiy kray)* [Prospecting for ore gold within the Verkhneamylsky ore cluster (Krasnoyarsk Territory)]: Report for Government Contract № 40 on object № 111–14. KRR 02036 BP. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2012, Rosgeolfond, Central Depository, inv. no. 506869, 396 p. (In Russ.)
- Kovalevich V.V., Nechayeva S.P., Mitus A.I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M-b 1 : 200 000. List N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 200 000. Map sheet N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)]. St. Petersburg, VSEGEI, 2003, Rosgeolfond, inv. no. 54143, 54144, 54145. (In Russ.)
- Mitinskaya T.S., Zal'tsman V.D. *Legenda Zapadno-Sayanskoy serii Gosudarstvennoy geologicheskoy karty RF. M-b 1 : 200 000* [Legend of the West Sayan block of the State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 200 000 (second edition)]: Explanatory note. Kyzyl, 1994, TFGI in the Siberian Federal District, inv. no. 2224. (In Russ.)
- Popov V.A., Mitus A.I., Nechayeva S.P. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF m-ba 1 : 200 000. Izd. 2. Seriya Zapadno-Sayanskaya. List N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)* [Geological Map of the Russian Federation, scale 1 : 200 000. Ed. 2<sup>nd</sup>. Western Sayan block. Map sheet N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)]: Explanatory note. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2003, 135 p. (In Russ.)