

УДК 550.2:551.72

Стриха Василий ЕгоровичАмурский государственный университет,
г. Благовещенск, Россия.

Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.М.Карпинского

г. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: vestrikha@mail.ru**Strikha Vasily Egorovich**Amur State University,
Blagoveshchensk, Russia.

All-Russian Research Institute I.M. Karpinsky

St. Petersburg, Russia.

E-mail: vestrikha@mail.ru**ЧАЙДАХСКИЙ МОНЦОГАББРО-МОНЦОГРАНИТОВЫЙ КОМПЛЕКС
(АЛДАНСКИЙ ЩИТ): НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ****CHAYDAKHSKY MONTSOGABBRO-MONZOGRANITE COMPLEX (ALDANSKY SHIELD):
NEW GEOCHRONOLOGICAL AND GEOCHEMICAL DATA**

Аннотация. Приведены результаты геохронологических (*U-Pb SIMS*) и петрогеохимических исследований пород чайдахского монцогаббро-монцогранитового комплекса, слагающих ряд кольцевых массивов в Центральном Алдане. Полученные для пород различных фаз датировки свидетельствуют о формировании комплекса в узком возрастном интервале 118-122 млн. лет, что соответствует аптскому веку раннего мела. По отношению к примитивной мантии в породах отмечаются минимумы *Th, U, Ta, Nb, Nd, Ti*, максимумы – *Ba, K, La, Sr, P, Tb*. Графики распределения *P3Э* характеризуются превышением легких *P3Э* над тяжелыми ($La/Yb = 10,15 - 89,4$), с полого-наклонным типом графиков и слабо выраженной европейской аномалией ($Eu^*/Eu = 0,81 - 1,57$). По соотношению *Sr - Rb* породы чайдахского комплекса являются производными латитовых или щелочно-базальтовых расплавов, формировавшихся, предположительно, в условиях локального мантийного плюма.

Abstract. The results of geochronological (*U-Pb SIMS*) and petrogeochemical studies of the rocks of the Chaydakh Montzogabbro-Monzogranite complex, which comprise a number of ring masses in Central Aldan, are presented. The dating phases obtained for the rocks indicate the formation of a complex in a narrow age range of 118-122 million years, which corresponds to the Aptian age of the Early Cretaceous. In relation to the primitive mantle, minima *Th, U, Ta, Nb, Nd, Ti* are noted in the rocks, maxima - *Ba, K, La, Sr, P, Tb*. REE distribution plots are characterized by excess of mild REE over severe ones ($La/Yb = 10.15-89.4$), with a hollow-inclined type of graphs and a slightly pronounced European anomaly ($Eu^*/Eu = 0.81-1.57$). According to the *Sr-Rb* ratio, the rocks of the Chaydakh complex are derivatives of latite or alkaline-basalt melts, which were formed, presumably, under the conditions of a local mantle plume.

Ключевые слова: Алданский щит, Чайдахский, Сеймджакский массивы, монцогаббро-монцогранитовый комплекс, *U-Pb SIMS*, ранний мел, мантийный плюм.

Key words: Aldan shield, Chaydakh, Seymdgak massif, montzogabbro-monzogranite complex, *U-Pb SIMS*, early chalk, mantle plume.

Введение

Чайдахский монцогаббро-монцогранитовый комплекс объединяет интрузивные образования умереннощелочного состава, слагающих ряд интрузивных тел центрального типа в пределах Ломамского плутонического района, включающего серию раннемеловых пластовых тел и кольцевых интрузий умереннощелочного и щелочного состава, образующих субширотный ареал в бассейне р. Ытымджа, левого притока р. Гонам.

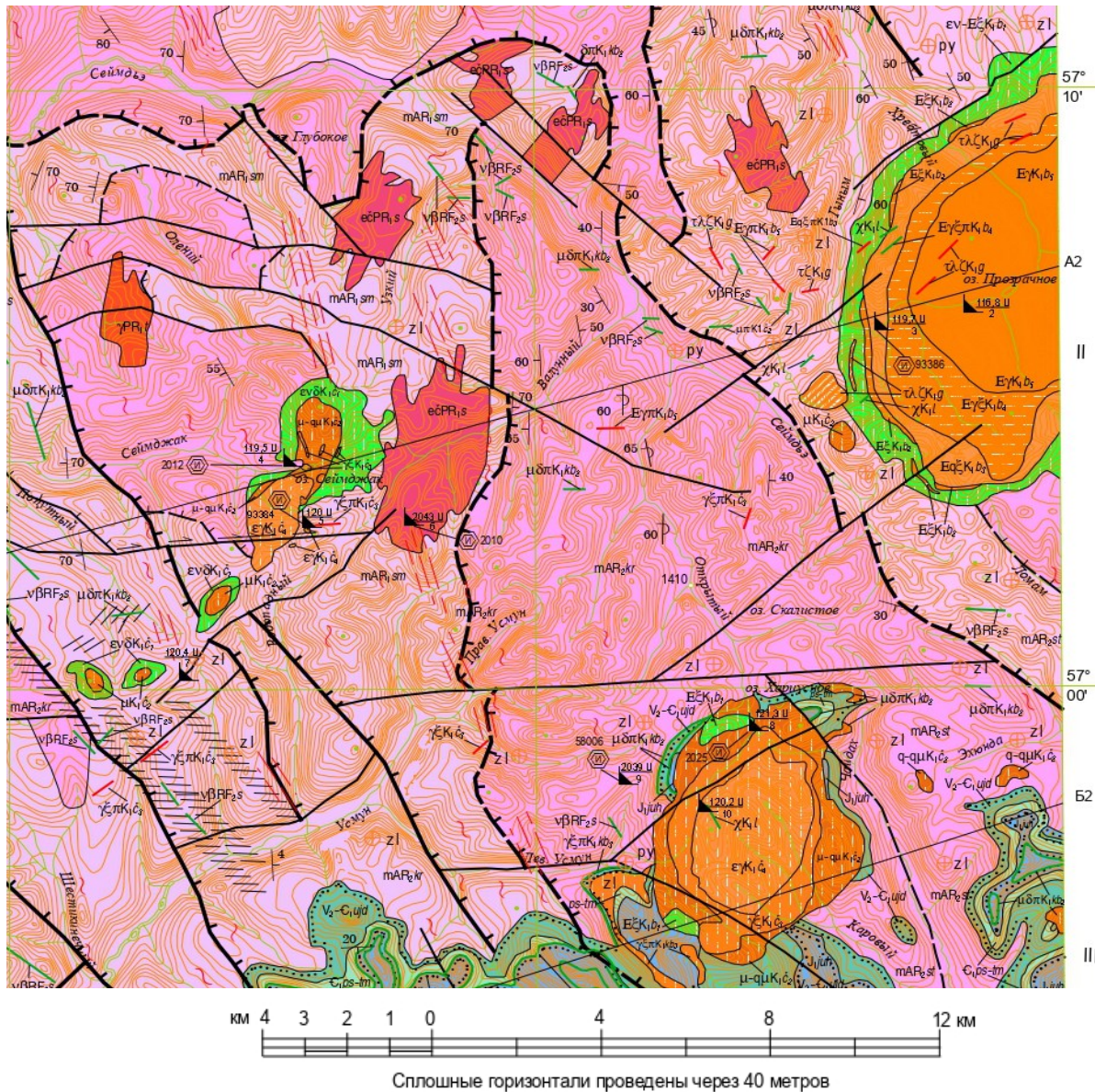
При составлении листа О-52 масштаба 1:1000 000 третьего поколения пластовые и кольцевые интрузии образования раннемелового возраста Ломамского плутонического района были описаны в составе мукундинского гранодиорит-монцонитового плутонического комплекса [2], а при производстве ГДП-200 в пределах листов О-52-XXVI и О-52-XXVII объединены в составе кара-буранского монцодиорит-гранодиоритового плутонического комплекса [15, 16]. При производстве картосоставительских работ по листу О-52-XXVI кара-буранский монцодиорит-гранодиоритовый комплекс был расчленен на три самостоятельных комплекса в зависимости от особенностей геологии, петрографического и петрохимического состава, изотопно-геохронологических данных пород. Выделены билибинский комплекс щелочных сиенитов-щелочных гранитов и чайдахский монцогаббро-монцогранитовый. В основу расчленения кара-буранского комплекса (лист О-52-XXVI) положены геолого-структурные особенности интрузивных тел, а также нарушение внутренней упорядоченности интрузивных фаз по составу и структурно-текстурным особенностям [1, 3, 4, 6]. Анализ схем последовательности формирования интрузивных, гипабиссальных и субвулканических образований на территории листа О52 XXVI в пределах Ломамского плутонического района [17, 18, 19] показывает, что на начальных этапах мезозойского магматизма формируются преимущественно пластовые тела порфировых пород среднего и кислого состава, с преобладанием пород умеренной щелочности, затем многофазные кольцевые интрузии умереннощелочного и щелочного состава, с наиболее ранними фазами ультрабазитов и меланосиенитов, а на последних этапах внедряются субвулканические тела кислого состава. Эта последовательность подтверждена геохронологическими датировками, полученными ГДП-200/2.

Геологическое строение и петрография пород петротипов чайдахского монцогаббро-монцогранитового комплекса

Петротипическими для чайдахского комплекса являются наиболее хорошо изученные Чайдахский и Сеймджакский интрузивы. Комплекс сложен породами четырех фаз. Между породами разных фаз установлены интрузивные соотношения [17].

Первая фаза ($\mu\nu K_1 \check{c}_1$) сложена монцогаббро, монцогаббродиоритами, редко кварцевыми монцоноритами. Вторая фаза ($\mu - \mu K_1 \check{c}_2$) представлена монцонитами, кварцевыми монцонитами, редко кварцевыми монцодиоритами, а также дайками монцонит-порфиров, кварцевых монцонит-порфиров. Третья фаза ($\mu\gamma\epsilon K_1 \check{c}_3$) – это порфировидные граносиениты и связанные с ними дайки граносиенит-порфиров. Четвертая фаза ($\epsilon\gamma K_1 \check{c}_4$) – порфировидные монцограниты.

Форма массивов преимущественно штокообразная. Массивы локализуются в метаморфических породах архея, осадочных – венда и кембрия, юры. Среди мелких массивов отмечаются как двухфазные, так и простые, сложенные одной разновидностью пород, штоки. Чайдахский массив расположен в восточной части листа, в верховьях рек Усмун и Чайдах. Он представляет собой кольцевую интрузию центрального типа площадью 36 км², которая в плане имеет почти изометричную форму, несколько вытянутую в меридиональном направлении. Массив залегает среди осадочных пород кембрия и юры, почти сплошь оконтуриваясь ими, и лишь в отдельных местах контактирует с архейскими образованиями.



Условные обозначения

Гынымский трахидицит-трахириодацитовый комплекс вулканический

44956	53108	53109
тлцК ₁ g	тлцК ₁ g	тцК ₁ g

Субвулканические образования: штолы и дайкообразные тела эксплозивных брекчий трахириодацитов; дайки трахириодацитов и трахидицитов

Ломамский лампрофировый комплекс гипабиссальный

53408	53409
χК ₁ l	δχК ₁ l

Дайки минетт, спессартитов

Билибинский комплекс щелочных сиенитов - щелочных гранитов плутонический

35201	531012
ЕγК ₁ b ₂	ЕγлК ₁ b ₂
35202	531013
ЕγцК ₁ b ₂	ЕγцлК ₁ b ₂
35301	531014
ЕqцК ₁ b ₂	ЕqцлК ₁ b ₂
35203	
ЕцК ₁ b ₂	
35101	
εν-ЕцК ₁ b ₂	

Пятая фаза: щелочные граниты и монцограниты. Дайки щелочных и умереннощелочных гранит-порфиров

Четвертая фаза: щелочные граносиениты и граносиениты. Дайки щелочных и умереннощелочных граносиенит-порфиров

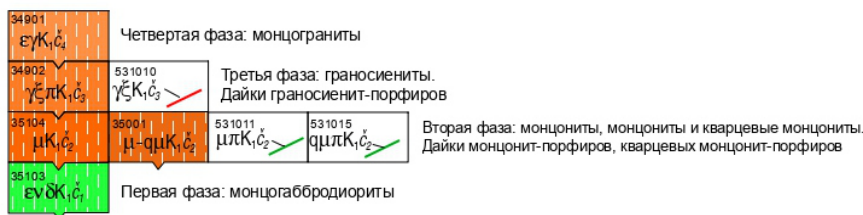
Третья фаза: щелочные лейкократовые сиениты и нордмаркиты. Дайки щелочных лейкократовых сиенитов и щелочных кварцевых сиенит-порфиров

Вторая фаза: щелочные мезократовые сиениты

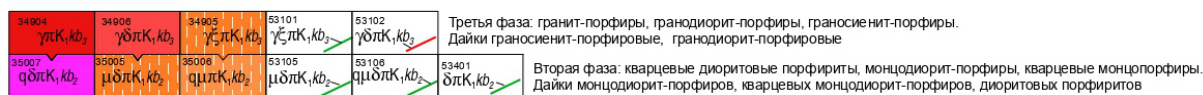
Первая фаза: шонкиниты и щелочные меланократовые сиениты

Рис. 1. Геологическая карта северной части Ломамского плутонического

Чайдахский комплекс монцогаббро-монцогранитовый plutонический



Кара-буранский комплекс монцодиорит-гранодиоритовый plutонический



5221 $J_2 dr$ Дурайтская свита. Нерасчлененные отложения: песчаники мелко-среднезернистые, алевролиты, аргиллиты, редко туфы, туфопесчаники, угли. Средняя угленосность, проявления каменного угля (370-430 м)

5130 $J_2 juh$ Юхтинская свита. Песчаники олигомиктовые и аркозовые разнозернистые, часто бурокаштаные, гравелиты, конгломераты, маломощные прослои туфопесчаников и туфитов, алевролиты; в основании участками: алевропесчаники, гравелиты, конгломерато-брекчии (до 10 м), остаточных кор выветривания (250-400 м). Слабая угленосность (240-280 м)

Учур-Майская структурно-формационная подзона

121 $C_1 ps-im$ Пестроцветная и тумудурская свиты объединены. Мергели пестроцветные и зеленовато-серые в основании (до 50 м). Доломиты, красные мергели, глинистые доломиты с прослоями мергелей (105-110 м)

12193 $V_2-C_1 yd$ Юдомская серия. Усть-юдомская свита. Доломиты, известковые, глинистые, кремнистые, с линзами и желваками кремней; в основании песчанистые доломиты (до 20 м), прослои гравелитов (до 0,7 м) (120 м)

5340 $v\beta PF_2 s$ Сивагинский комплекс габбродолеритовый гипабиссальный. Дайки и малые тела долеритов, габбродолеритов, габбродиоритов

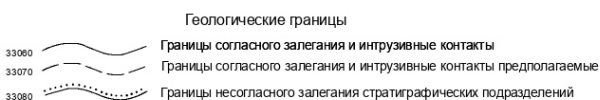
34501 $\gamma PR_1 t$ 34900 $\epsilon\gamma PR_1 t$ Тыркандинский комплекс гранитоидный мигматитовый. Гнейсовидные граниты и гранитогнейсы, умереннощелочные гранитогнейсы, жилы пегматитов

34505 $\epsilon\delta PR_1 s$ Суннангинский комплекс эндербит-чарнокитовый. Гранитогнейсы, чарнокиты

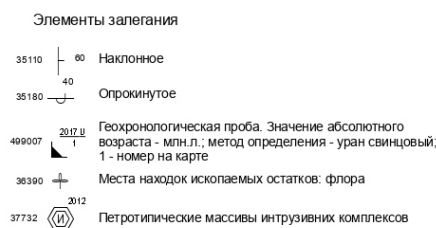
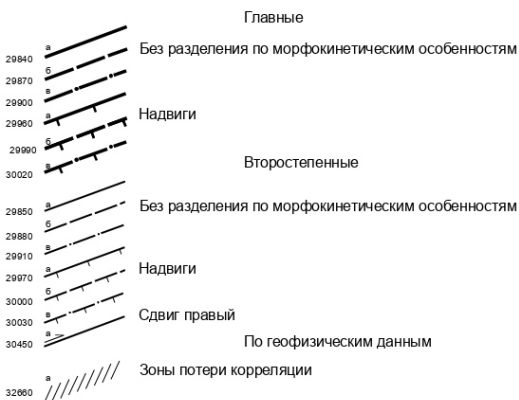
15020 $mAR_2 st$ Сугамский кальцифибро-гнейсовый комплекс метаморфический. Переслаивание биотит-гранатовых кордиеритсодержащих гнейсов, графит-гранатовых, биотит-графитовых, пироксеновых и биотит-пироксеновых гнейсов, гранат-биотитовых гранитогнейсов, диоксид-плаггиоклазовых, гиперстен-плаггиоклазовых кристаллических сланцев и кальцифиров

15045 $mAR_2 kr$ Кюриканский плаггиогнейсо-гнейсовый комплекс метаморфический. Переслаивающиеся биотит-гранатовые, биотитовые, биотит-графит-гранатовые, гиперстен-гранатовые гнейсы, биотитовые, гранат-биотитовые, гранат-биотит-кордиеритовые, биотит-гиперстен-роговообманковые плаггиогнейсы, биотитовые гранитогнейсы, гиперстен-плаггиоклазовые, диоксид-плаггиоклазовые и двупироксен-плаггиоклазовые, пироксен-роговообманковые кристаллические сланцы, реже кальцифиры, биотит-графитовые, биотит-гиперстеновые, гранат-биотит-кордиеритовые, гранат-биотит-силлиманитовые гнейсы, кварциты, гиперстен-титанитовые гнейсы

15057 $mAR_2 sm$ Сеймский гнейсовый комплекс метаморфический. Переслаивающиеся биотитовые, биотит-гранатовые, биотит-гиперстен-гранатовые, гиперстеновые, гиперстен-биотитовые, биотит-амфиболовые гнейсы, биотитовые гранитогнейсы, гиперстен-плаггиоклазовые и двупироксен-плаггиоклазовые, биотит-амфиболовые кристаллические сланцы, редко амфиболиты, амфиболовые гнейсы и кристаллические сланцы



Разрывные нарушения (выходящие на картографируемую поверхность: а - достоверные б - предполагаемые, скрытые под вышележащими образованиями: в - достоверные)



В строении Чайдахского интрузива отмечается зональность: центральная его часть сложена порфировидными биотитовыми монцогранитами, гранитами, которые к периферии сменяются граносиенитами, а затем монцонитами и кварцевыми монцонитами, образующими внешнее кольцо массива. Монцограниты в плане имеют форму овала и образуют шток с крутыми наклоненными внутрь или вертикальными контактами. Граносиениты слагают кольцевую интрузию и многочисленные маломощные дайки, секущие породы более ранних фаз.

Умереннощелочные габброиды первой фазы чайдахского комплекса отсутствуют в составе Чайдахского массива. Наиболее ранними интрузивными образованиями массива являются два ксеноблока площадью до 2 км² меланократовых щелочных сиенитов билибинского комплекса в монцонитоидах второй фазы, идентичных по петрографическому составу и петрогеохимическим особенностям породам первой фазы Билибинского массива. Меланократовые щелочные сиениты Чайдахского массива в отличие от трахитоидных порфировидных крупнозернистых пород Билибинского массива являются среднезернистыми, слабопорфировидными породами.

Монцонитоиды второй фазы чайдахского комплекса слагают внешнюю зону Чайдахского массива, являющуюся самостоятельным интрузивным телом с четкими интрузивными контактами. В породах второй фазы отмечаются ксенолиты меланократовых щелочных сиенитов и шонкинитов билибинского комплекса (верховья Дяличи, обн. Т1338 [17]). Ширина внешней зоны варьирует в широких пределах – от 100 м в западной части массива до 2-3 км в северной и восточной его частях.

По данным ГС-50 [17], среди монцонитоидов по содержанию темноцветных минералов (клинопироксен, роговая обманка и биотит) выделяются три подгруппы пород: мелано-, мезо- и лейкократовые разности, при этом мезократовые и лейкократовые разности образуют ряд мелких разобщенных выходов на различных участках Чайдахского массива (долина Чайдаха, обн.Т307, Т315, Т7166, в долине руч. Каровый и на водоразделе Открытого и Усмуна), где форму интрузивных тел установить невозможно. Предполагается, что эти подгруппы слагают самостоятельные интрузивные тела. Анализ петрографического состава подгрупп показывает, что породы относятся преимущественно к кварцевым монцонитам невыдержанного состава с вариациями содержаний плагиоклаза – 20-40%, калишпата – 30-54%, кварца – 3-5%, темноцветных минералов – 8-40%. Учитывая эти данные, средние умереннощелочные породы в составе Чайдахского массива объединены в единую фазу.

Граносиениты образуют внутреннюю зону Чайдахского массива, где они слагают самостоятельную кольцевую интрузию. Ширина внутренней зоны варьирует от 100-200 м на востоке массива до 2 км в его южной части. В виде ксенолитов в граносиенитах наблюдались мезократовые и меланократовые монцонитоиды второй фазы (обн. Т1338 на водоразделе Дяличи и Карового, обн. Т1317 в истоках Усмуна).

Монцограниты слагают центральную часть массива, в плане образуя выход почти правильного овала размером 4 x 3 км. Это шток с крутыми, наклоненными внутрь контактами. Жилы монцогранитов пересекают граносиениты на правом склоне долины руч.Открытого (обн. Т329). Монцограниты содержат ксенолиты граносиенитов (водораздел ручьев Открытого и Карового, обн. Т328).

Строение массива осложнено тектоническими нарушениями, разбивающими его на блоки, смещенные относительно друг друга. Контакты массива с вмещающими породами преимущественно тектонические и лишь на севере – интрузивные. Вдоль тектонических контактов отмечены мощные (до 350 м) зоны дробления, расланцевания, милонитизации.

С Чайдахским массивом связаны комплексные проявления и пункты минерализации золота, свинца, вольфрама, молибдена, графита, урана с признаками золото-медно-порфирового оруденения морозкинского типа [16].

Сеймджакский массив представляет собой многофазную кольцевую интрузию площадью 16 км², расположенную в верховьях р. Сеймджак и руч. Валунный [19]. В плане массив имеет форму изогнутого овала, вытянутого в северо-восточном направлении. В строении Сеймджакского плутона отмечается зональность: внешняя зона представлена подковообразной интрузией пород 1-й фазы, охватывающей большую часть массива с запада, севера и востока. Центральная часть массива сложена породами 2-й фазы и дайкообразными телами граносиенитов 3-й фазы. В южной части Сеймджакского массива закратировано интрузивное тело порфировидных монцогранитов 4-й фазы сложной конфигурации, которое сопровождается по периферии мелкими изометричными выходами монцогранитов.

Строение Сеймджакского интрузива осложнено крупноамплитудными тектоническими нарушениями. Контакты массива с вмещающими породами – тектонические на севере и востоке, интрузивные на юге и западе. В зоне эндоконтакта отмечаются многочисленные ксенолиты вмещающих пород. В завершающую стадию становления массива сформировались жилы аплитов, секущие все перечисленные породы.

К юго-западу от Сеймджакского массива развиты мелкие штокообразные кольцевые интрузии, сложенные по периферии монцогаббро и монцогаббродиоритами, а в центральных частях – монцонитами и кварцевыми монцонитами, идентичными по составу породам первой и второй его фаз [19].

С Сеймджакским массивом связываются комплексные рудопроявления и пункты минерализации, содержащие золото, медь, серебро, свинец, молибден и редкоземельные элементы, с признаками золото-порфирового оруденения [16].

Петрохимические и геохимические особенности пород

По соотношению $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ породы чайдахского комплекса относятся к умереннощелочному ряду ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} = 5,26 - 9,04$) калиево-натриевой серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0,73-3,38$) (рис. 2, табл. 1). По степени насыщенности глиноземом среди пород комплекса преобладают метаглиноземистые образования, хотя отмечаются и перглиноземистые I-го типа, что в целом указывает на магматический состав исходного для них протолита. По соотношению SiO_2 и K_2O породы чайдахского комплекса относятся к высококалиевой известково-щелочной и шшонитовой сериям (рис. 9 в). Окисленность железа в породах комплекса соответствует как магнетитовой, так и ильменитовой сериям (рис. 3 г).

Спектр накопления элементов-примесей в умереннощелочных породах чайдахского комплекса представлен широким набором преимущественно халькофильных элементов: золотом, свинцом, серебром, мышьяком, висмутом, цинком, медью, сурьмой, а также литофильными молибденом и вольфрамом, соотношение концентраций которых определяет литофильно-существенно – халькофильную специализацию пород комплекса.

Для ряда наименее измененных пород методом ICP-MS были определены содержания редкоземельных элементов (табл. 1). На основе полученных данных построены графики распределения РЗЭ, которые характеризуется превышением легких РЗЭ над тяжелыми ($\text{La}/\text{Yb} = 10,15 - 89,4$), с полого-наклонным типом графиков и слабо выраженной европиевой аномалией ($\text{Eu}^*/\text{Eu} = 0,81 - 1,57$). Сумма РЗЭ колеблется от 25,3 до 280,2 ppm.

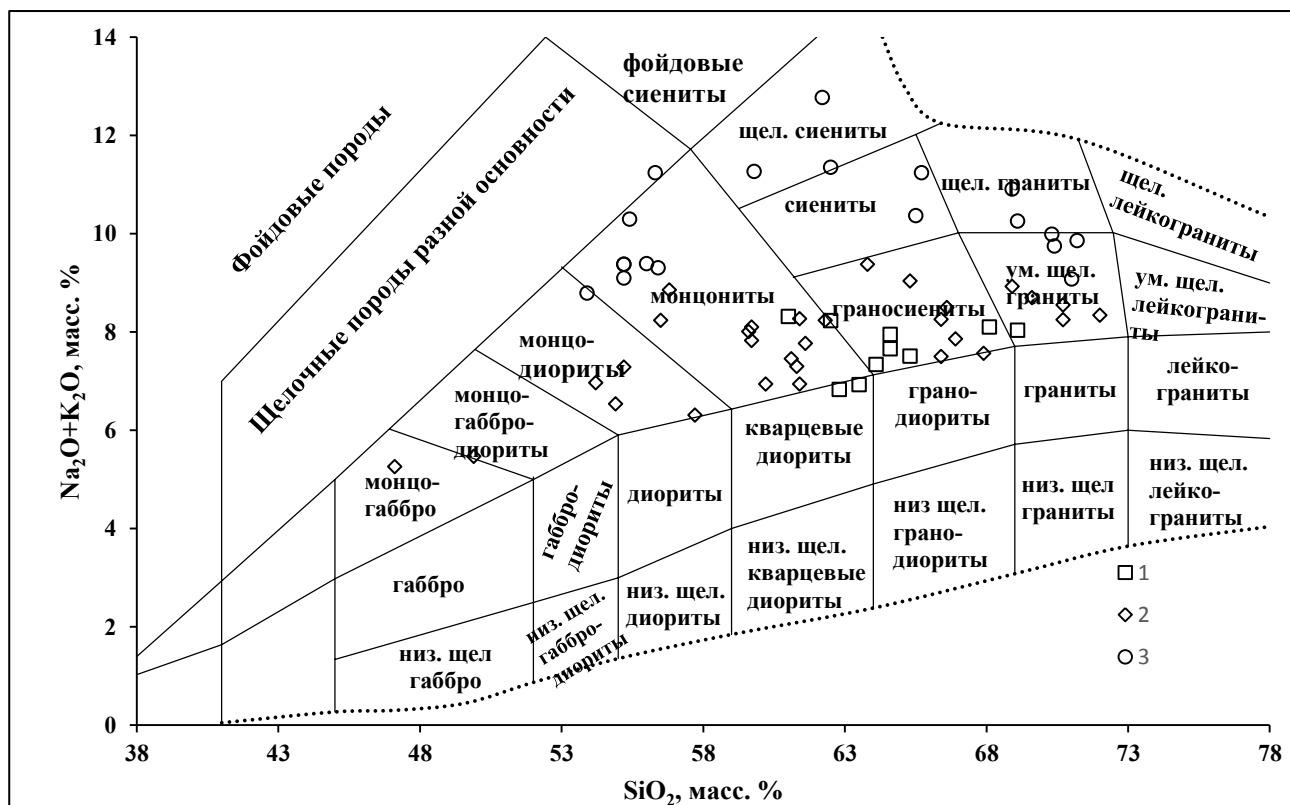


Рис. 2. TAS-диаграмма для раннемеловых интрузивных комплексов Ломамского плутонического района: 1 – кара-буранский комплекс монцодиорит-гранодиоритовый; 2 – чайдахский комплекс монцогаббро-монцогранитовый; 3 – билибинский комплекс щелочных сиенито-щелочных гранитов.

По содержанию элементов-примесей породы как Чайдахского, так и Сеймджакского массивов в целом отличаются обогащенностью крупноионными литофилами и обедненностью высокозарядными элементами. Породы чайдахского комплекса по характеру распределения элементов примесей по отношению к примитивной мантии характеризуются такими же особенностями – близкими к верхней коре содержаниями К, РЗЭ, промежуточными между верхней и нижней корой Th, U, близкими к нижней коре Ta, Nb, Nd. По отношению к примитивной мантии в породах отмечаются минимумы Th, U, Ta, Nb, Nd, Ti, максимумы Ba, K, La, Sr, P, Tb (рис. 4). Судя по соотношению Sr – Rb, породы чайдахского комплекса являются производными латитовых или щелочно-базальтовых расплавов IV группы (рис. 5), что в целом сближает их с породами других раннемеловых комплексов, формировавшихся, предположительно, в условиях мантийного плюма [5, 7, 9].

Изотопный возраст чайдахского комплекса

В ЦИИ ФГБУ «ВСЕГЕИ» были проведены изотопно-геохронологические исследования магматогенных цирконов из пород Чайдахского, Сеймджакского массивов с целью уточнения возраста формирования интрузивных образований (табл. 2).

Таблица 1

**Петрохимическая и геохимическая характеристика пород чайдахского
монцогаббро-монцогранитового комплекса**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Порода	Монцонит	Кварцевое монцогаббро	Монцогаббро	Монцогаббро-диорит	Монцогаббро-диорит	Монцонит	Монцонит	Монцонит
№ пр.	58038/1	93384/1	97102/1	93375/2	97106/1	93411/1	93412/1	58002/2
SiO ₂	55,5	47,1	49,9	54,2	54,9	55,2	56,5	56,8
TiO ₂	0,89	1,35	1,09	0,92	0,8	0,78	0,75	0,68
Al ₂ O ₃	17,4	14,5	13,3	17	15	14,4	13,6	14,4
Fe ₂ O ₃	2,21	6,4	3,09	4	2,71	1,62	2	1,98
FeO	5,18	6,67	6,6	4,63	5,05	4,91	4,55	3,94
MnO	0,12	0,22	0,2	0,16	0,15	0,12	0,13	0,11
MgO	3,56	6,43	9,09	4,26	6,16	6,9	6,23	5,69
CaO	6,69	8,77	9,12	6,6	6,87	6,86	6,29	5,92
Na ₂ O	3,67	2,65	2,58	4,33	3,25	3,12	3,2	3,15
K ₂ O	3,18	2,61	2,89	2,64	3,29	4,17	5,04	5,71
P ₂ O ₅	0,37	0,99	0,53	0,56	0,48	0,62	0,57	0,46
ппп	0,36	1,63	0,57	0,32	0,68	0,6	0,49	0,43
Сумма	99,7	100	99,7	100	99,9	99,9	99,8	99,7
Микроэлементы, г/т								
La	47	35,2	26,8	37,6	28,3	32,6	37,6	30,7
Ce	87,1	70,5	58,2	73,2	54,7	62,5	74,9	64
Pr	10,2	10,8	7,27	9,64	6,89	8,21	8,83	7,47
Nd	37,7	10,8	7,27	9,64	6,89	8,21	8,83	7,47
Sm	6,35	10,6	5,85	6,89	5,09	6,71	6,69	5,57
Eu	1,98	2,62	1,62	1,71	1,52	2,05	1,88	1,96
Gd	4,92	8,21	5,46	5,39	4,62	5,02	5,49	4,58
Tb	0,69	0,98	0,72	0,69	0,59	0,65	0,71	0,58
Dy	3,64	5,21	3,96	3,52	3,14	3,15	3,51	3
Ho	0,71	0,89	0,69	0,68	0,55	0,59	0,68	0,53
Er	2,1	2,44	2,03	1,62	1,64	1,48	1,59	1,48
Tm	0,29	0,34	0,29	0,22	0,24	0,19	0,22	0,19
Yb	1,91	1,93	1,78	1,53	1,38	1,48	1,62	1,24
Lu	0,27	0,29	0,27	0,24	0,25	0,2	0,23	0,17
V	126	311	212	195	160	141	136	131
Cr	12,7	48,3	358	27,8	190	248	224	198
Ni	3,95	26,6	111	14,6	51,2	96,7	103	85,3
Rb	64,9	72,8	107	71,3	111	90,6	137	117
Sr	888	1680	1000	1220	1010	1470	1090	1120
Y	20,7	24,8	19,8	17,8	16,7	15,3	17,3	14,9
Zr	163	96,6	117	99,1	142	71,3	142	128
Nb	8,9	-	7,55	-	5,4	-	7,13	6,46
Ba	2070	1170	1200	1100	1400	2600	3820	4210
Ta	0,41	0,23	0,37	0,22	0,52	0,28	0,42	0,37
Pb	13,6	7,21	5,38	13,8	11,1	14,6	21,2	21,3
Th	5,2	1,61	0,47	1,18	4,4	2,77	4,49	3,34
U	1,18	0,57	0,13	0,42	1,25	0,64	1,12	0,81

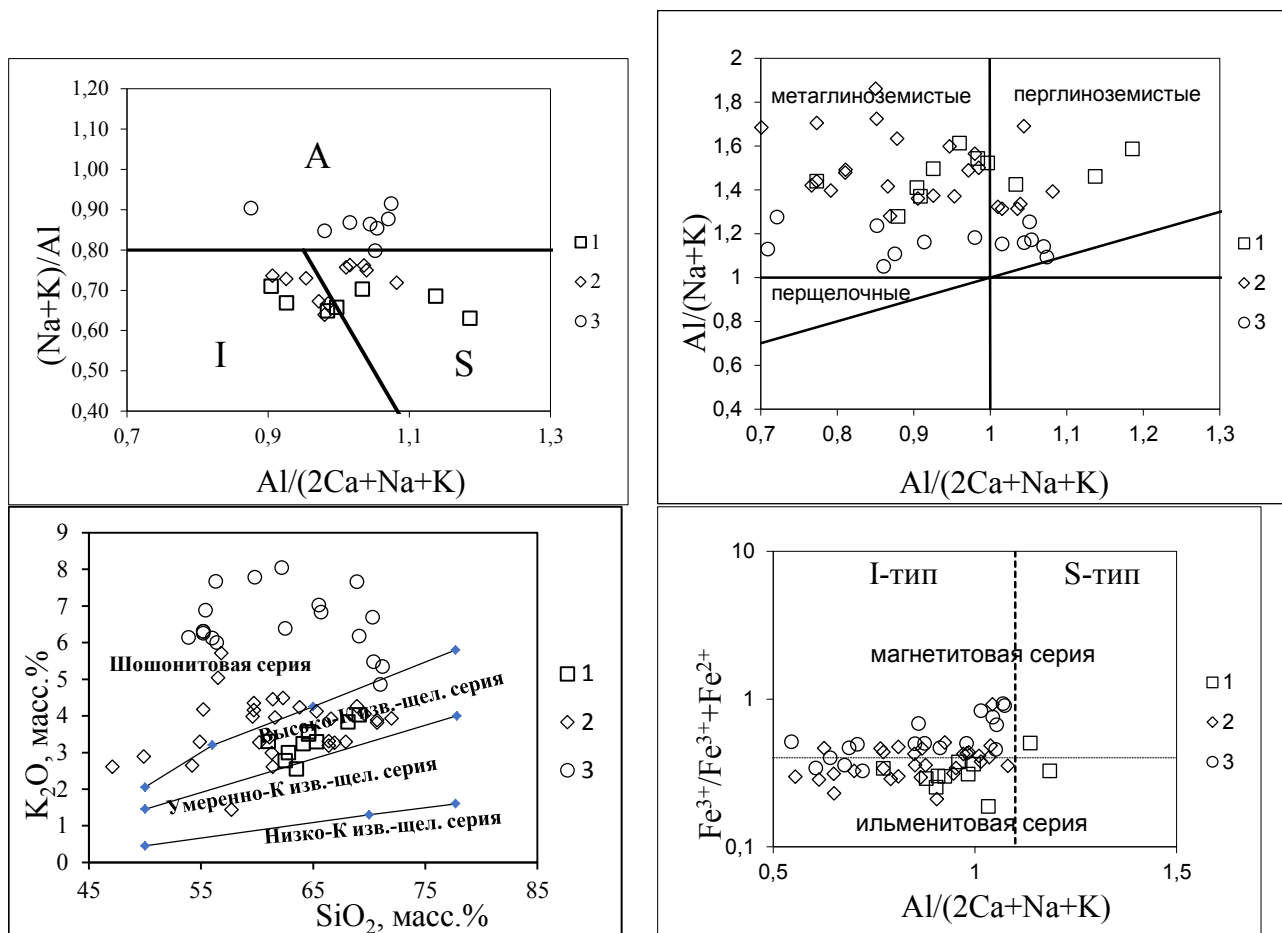


Рис. 3. Петрохимические дискриминационные диаграммы для раннемеловых интрузивных комплексов Ломамского плутонического района:

(а) – соотношение $Al/(2Ca+Na+K) - (Na+K)/Al$ [11]; (б) – соотношение $Al/(2Ca+Na+K) - Al/(Na+K)$ [12]; (в) – соотношения K_2O и SiO_2 [10]; (д) – соотношение $Al/(2Ca+Na+K) - Fe^{3+}/Fe^{2+}$; 1 – карабуранский монцодиорит-гранодиоритовый комплекс; 2 – чайдахский комплекс монцогаббро-монцогранитовый; 3 – билибинский комплекс щелочных сиенито-щелочных гранитов.

U-Pb SIMS изотопный возраст кварцевых монцоноритов первой фазы (обр. 93384) Сеймджакского массива составляет 120 ± 2 млн. лет, СКВО = 0,025, вероятность конкордантности 0,88 (по 11 точкам, рис. 6); монцонитов второй фазы (обр. 94252) – $120,4 \pm 1,6$ млн. лет, СКВО = 0,108, вероятность конкордантности 0,74 (по 10 точкам, рис. 7); кварцевых монцодиоритов (обр. 2012) – $119,5 \pm 1,7$ млн. лет, СКВО = 0,22, вероятность конкордантности 0,64 (по 10 точкам, рис. 8).

По данным U-Pb SIMS изотопного датирования, возраст монцогранитов четвертой фазы (обр. 93417) Чайдахского массива составляет $120,2 \pm 1,4$ млн. лет. СКВО = 0,009, вероятность конкордантности 0,92 (по 10 точкам, рис. 9). Полученные датировки свидетельствуют о формировании комплекса в узком возрастном интервале 118-122 млн. лет, что соответствует аптскому веку раннего мела.

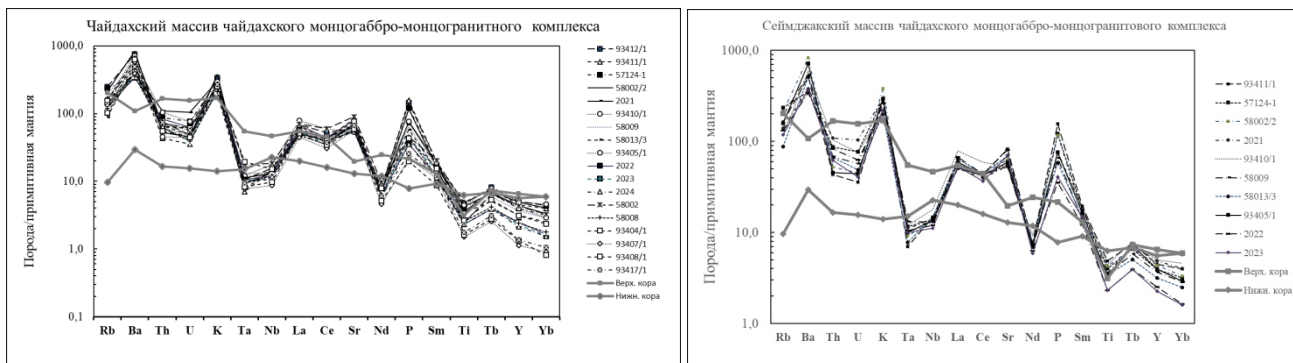


Рис. 4. Спайдердиаграммы, нормированные по примитивной мантии [13] для пород Чайдахского и Сеймджакского массивов чайдахского монцогаббро-монцогранитового комплекса. Номера соответствуют таковым в табл. 1.

Исследования осуществлялись в рамках объекта ФГБУ «ВСЕГЕИ» – «Проведение в 2021-2023 годах региональных геолого-съёмочных и картосоставительских работ масштаба 1:200000 на группу листов в пределах Республики Саха (Якутия)» в соответствии с государственным заданием Федерального агентства по недропользованию от 14.01.2021 № 049-00016-21-00.

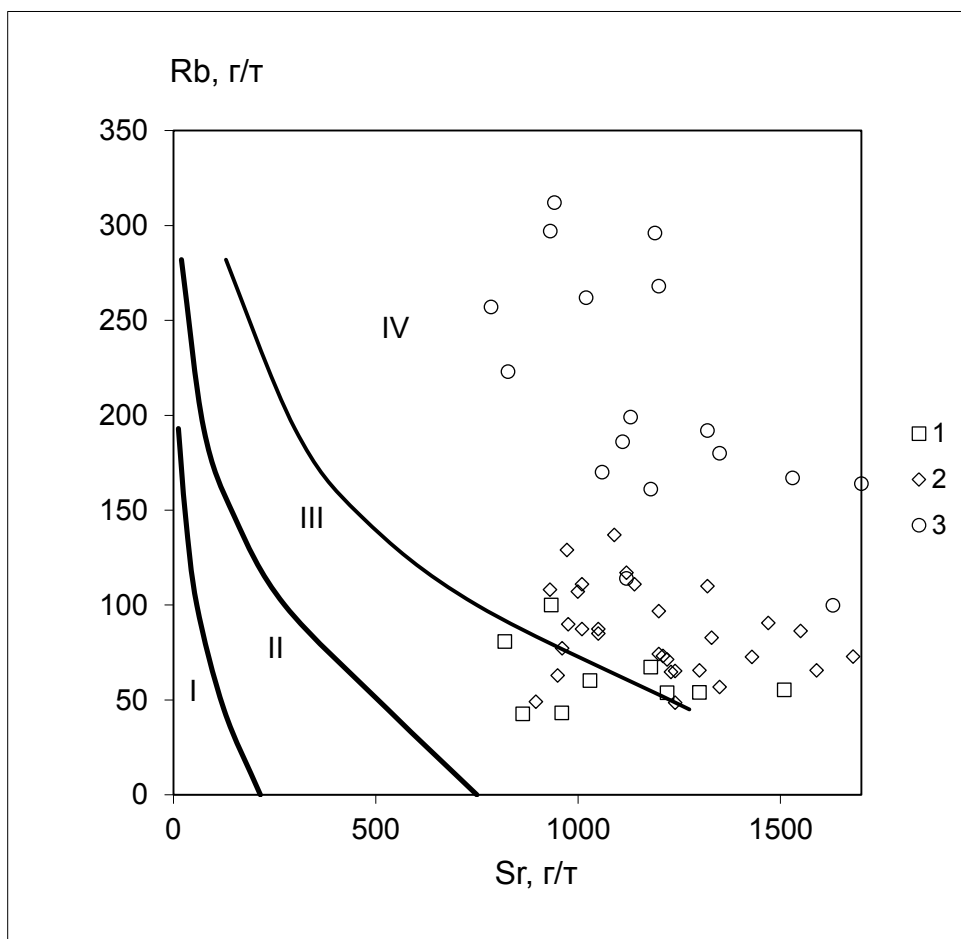


Рис. 5. Диаграмма Sr - Rb для раннемеловых плутонических комплексов Ломамского плутонического района: поля [8]: I – толеитовой океанической; II – толеитовой континентальной и островодужной; III – орогенной андезитовой, толеитовой повышенной щелочности, латитовой; IV – латитовой, щелочно-базальтовой; 1 – кара-буранский монцодиорит-гранодиоритовый комплекс; 2 – чайдахский монцогаббро-монцогранитовый комплекс; 3 – билибинский комплекс щелочных сиенитов-щелочных гранитов.

Таблица 2

U-Pb изотопные данные, определенные на микрозонде SHRIMP-II для пород чайдахского комплекса

Точка	Содержания г/т			Изотопные соотношения				Возраст	
	U	Th	Pb*	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$	$\pm\%$	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$	$\pm\%$	$\text{Pb}/^{238}\text{U}$	
93384-1.1	106	113	1.74	0.136	8.7	0.01899	2.8	121.3	± 3.3
93384-2.1	289	481	4.65	0.1221	6	0.01877	3.2	119.9	± 3.8
93384-3.1	199	270	3.16	0.114	12	0.01837	2.3	117.4	± 2.7
93384-4.1	98	109	1.51	0.127	9	0.01788	2.9	114.3	± 3.2
93384-5.1	107	124	1.79	0.122	16	0.01913	2.5	122.2	± 3.1
93384-6.1	100	108	1.64	0.125	17	0.01875	2.6	119.8	± 3.1
93384-7.1	99	64	1.65	0.111	16	0.01923	2.6	122.8	± 3.1
93384-8.1	55	49	0.92	0.109	26	0.01893	3.2	120.9	± 3.8
93384-9.1	219	308	3.63	0.1168	8	0.0192	2.1	122.6	± 2.6
93384-10.1	68	69	1.12	0.132	9.2	0.0191	2.8	122	± 3.4
93384-0.1re	252	389	4.03	0.133	5	0.01859	1.9	118.8	± 2.3
93384-1.1	106	113	1.74	0.136	8.7	0.01899	2.8	121.3	± 3.3
93384-2.1	289	481	4.65	0.1221	6	0.01877	3.2	119.9	± 3.8
93384-3.1	199	270	3.16	0.114	12	0.01837	2.3	117.4	± 2.7
93384-4.1	98	109	1.51	0.127	9	0.01788	2.9	114.3	± 3.2
93384-5.1	107	124	1.79	0.122	16	0.01913	2.5	122.2	± 3.1
93384-6.1	100	108	1.64	0.125	17	0.01875	2.6	119.8	± 3.1
93384-7.1	99	64	1.65	0.111	16	0.01923	2.6	122.8	± 3.1
93384-8.1	55	49	0.92	0.109	26	0.01893	3.2	120.9	± 3.8
93384-9.1	219	308	3.63	0.1168	8	0.0192	2.1	122.6	± 2.6
93384-10.1	68	69	1.12	0.132	9.2	0.0191	2.8	122	± 3.4
93384-0.1re	252	389	4.03	0.133	5	0.01859	1.9	118.8	± 2.3
2012_1.1	60	78	0,931	0,104	12	0.01817	2.9	116,1	± 3.4
2012_2.1	82	137	1,36	0,115	38	0.01874	3,0	119,7	± 3.5
2012_3.1	142	226	2,4	0,1	26	0.01923	2.3	122,8	± 2.8
2012_4.1	105	166	1,72	0,135	8	0.01907	2,0	121,8	± 2.5
2012_5.1	255	178	4,1	0.1267	5,3	0.01874	1.6	119,7	± 1.8
2012_6.1	129	106	2,03	0,137	8,8	0.01826	2.1	116,7	± 2.4
2012_7.1	87	136	1,43	0,109	37	0,0185	2.8	118,2	± 3.3
2012_8.1	158	219	2,52	0,099	24	0.01827	2.1	116,7	± 2.4
2012_9.1	92	154	1,51	0,133	8,3	0.01907	2.1	121,8	± 2.5
2012_10.1	56	85	0,922	0,141	10	0.01912	2.5	122,1	± 3.1
93417-1.1	2080	514	562	5.043	1.1	0.3143	1	1762	± 16
93417-1.2	246	108	3.99	0.1221	5.2	0.01892	1.6	120.8	± 1.9
93417-2.1	135	93	2.2	0.1258	6.8	0.01902	2	121.4	± 2.4
93417-3.1	59	38	0.936	0.128	11	0.01836	3.2	117.3	± 3.7
93417-4.1	181	51	2.97	0.1282	6	0.01907	2	121.8	± 2.4
93417-5.1	79	69	1.31	0.14	8.4	0.01939	2.4	123.8	± 3
93417-6.1	132	105	2.2	0.115	13	0.0192	2.1	122.6	± 2.5
93417-7.1	62	64	1.02	0.144	9.9	0.01909	3.1	121.9	± 3.7
93417-8.1	250	151	4.03	0.112	13	0.01856	1.6	118.6	± 1.8
93417-9.1	281	186	4.48	0.118	8.3	0.01841	1.4	117.6	± 1.7
93417-10.1	328	180	5.3	0.1286	4.2	0.01878	1.4	120	± 1.6

* Радиогенная часть свинца. Изотопные отношения скорректированы по ^{204}Pb . Неточности измерений изотопных соотношений и возраста даны при 1σ .

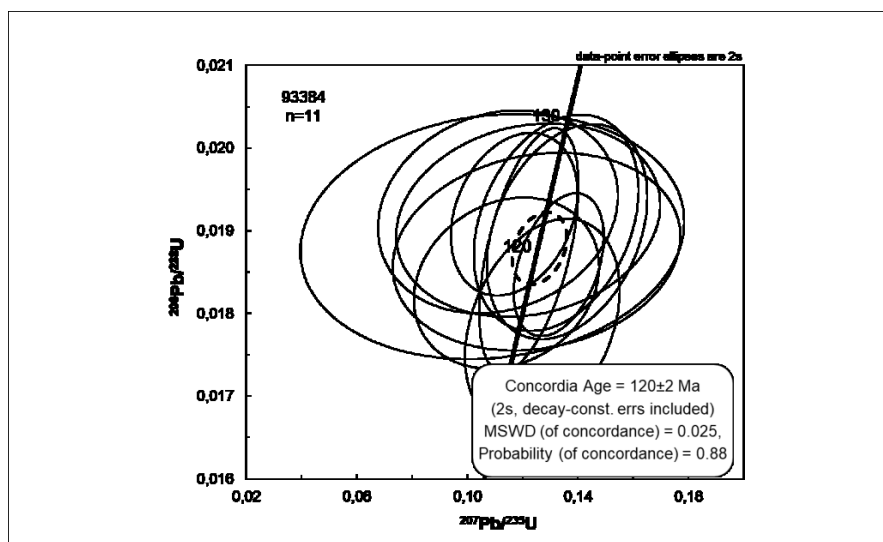


Рис. 6. Диаграмма с конкордией для цирконов кварцевых монцонитов (проба 93384/1) первой фазы чайдахского комплекса (Сеймджакский массив).

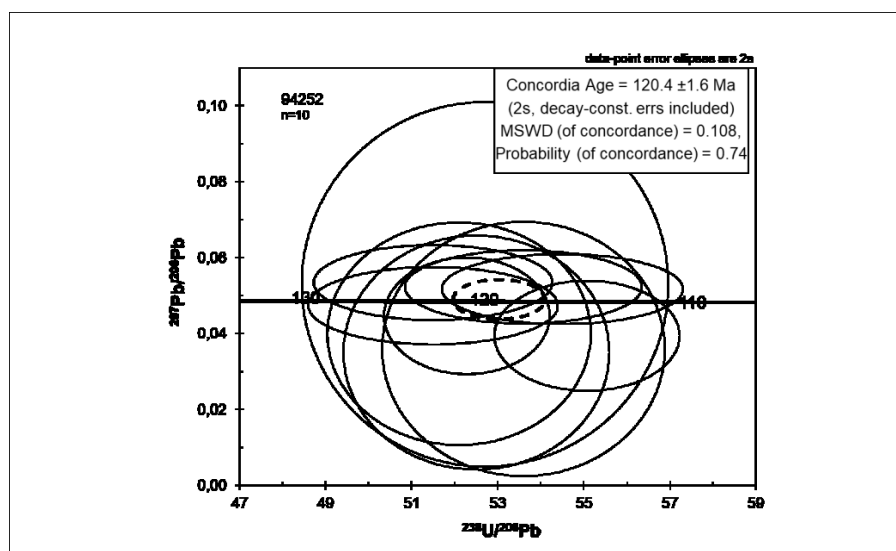


Рис. 7. Диаграмма с конкордией для цирконов монцонитов (обр. 94252) второй фазы чайдахского комплекса (правобережье р. Усмун).

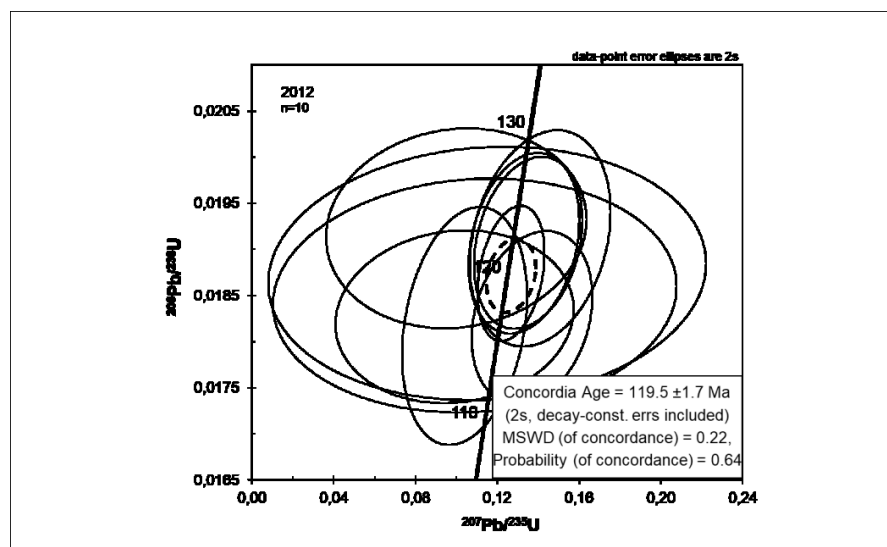


Рис. 8. Диаграмма с конкордией для цирконов умереннощелочных кварцевых диоритов (проба 2012) второй фазы чайдахского комплекса (Сеймджакский массив).

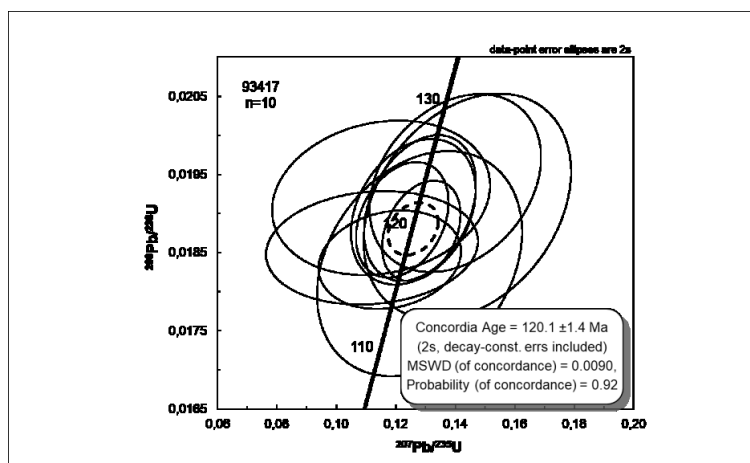


Рис. 9. Диаграмма с конкордией для цирконов кварцевого монцогранита (обр. 93417/1) четвертой фазы чайдахского комплекса (Чайдахский массив).

1. Бескин, С.М., Ларин, В.Н., Марин, Ю.Б. Редкометалльные гранитовые формации. – Л.: Недра, Ленингр. отд., 1979. – 280 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Лист О–52 (третье поколение) / сост. А.В. Радков – СПб.: ВСЕГЕИ, 2016.
3. Добрецов, Г.Л., Лесков, С.А. Марин, Ю.Б. Принципы расчленения и картирования гранитоидных интрузий. Методические указания. – Л.: Недра, 1988. – 102 с.
4. Добрецов, Г.Л., Марин, Ю.Б., Бескин, С.М., Лесков, С.А. Принципы расчленения и картирования гранитоидных интрузий и выделения петролого-металлогенических вариантов гранитоидных серий / Ред. Ю.Б.Марин. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. – 80 с.
5. Петрищевский, А.М., Юшманов, Ю.П. Геофизические, магматические и металлогенические признаки проявления мантийного плюма в верховьях рек Алдан и Амур. // Геология и геофизика. – 2014, – Т. 55, №4, – С. 568-593.
6. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования, 2009. – 200 с.
7. Хомич, В.Г., Борискина, Н.Г. Природа позднемезозойских рудномагматических систем Алданского щита // Литосфера. – 2016. – № 2. – С. 70-94.
8. Ферштатер, Г.Б., Бородина, Н.С. Петрография магматических гранитоидов (на примере Урала). – М.: Наука, 1975. – 288 с.
9. Ярмолюк, В.В., Коваленко, В.И., Кузьмин, М.И. Северо-Азиатский суперплюм в фанерозое: магматизм и глубинная геодинамика // Геотектоника. – 2000. – № 5. – С. 3-29.
10. Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A. et. al. A classification of igneous rocks and glossary of terms. – Blackwell; Oxford, 1989.
11. Maeda, J. Opening of the Kuril Basin deduced from the magmatic history of Central Hokkaido, North Japan // Tectonophysics. – 1990. – №174. – P. 235-255.
12. Maniar, P.D., Piccoli, P.M. Tectonic discrimination of granitoids // Geol. Soc. Am. Bull. –1989. – V. 101. – P. 635-643.
13. Sun, S.-S., McDonough, W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes // Magmatism in ocean basin. Geol. Soc. Publ. 42. Blackwell Scientific Publ., 1989. – P. 313-346.
14. Pearce, J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // J. of Petrology. – 1984. – Vol. 25. – P. 956-983.

Фондовая

15. Артемьев, Д.С. и др. Отчет о результатах работ по объекту «Проведение в 2017-2019 гг. региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1 : 200 000 на группу листов в пределах Республики Саха (Якутия), ГДП-200/2 листа О-52-XXVII (Ломамская площадь)», 2019.
16. Артемьев, Д.С., Ладыгина, М.Ю., Баранов, А.И., Мельников, Р.В. Объяснительная записка к ГХО-200 листа О-52-XXVI (Чайдахская площадь) в рамках объекта «Проведение в 2018-2020 годах региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Республики Саха (Якутия)», 2020, – С. 121.
17. Амарский, В.Г., Брейдо, А.И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Ломамского района Якутии. Отчет Ломамской партии за 1971–1974 гг. – ОФ ЮЯКЭ, 1974.
18. Бирюков, Е.И. и др. Отчет Ытымджинской партии о результатах групповой геологической съёмки м-ба 1 : 50 000 на листах О-52-110-Г, О-52-111-В,Г, О-52-123-АБВГ и общих поисков за 1985-1990 гг. – Алдан, 1990.
19. Сидоров, И.Т., Петрова, И.А. и др. Отчет о геологической съёмке (групповой) масштаба 1 : 50 000 на территории листов О–52–100–Б, В; –101–А, Б; –112–А,В (по работам Ардайской ПСП в 1973–76 гг.) – Чульман, 1976.