

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОЛИФОРМАЦИОННОГО ЗИНАКСКОГО ИНТРУЗИВА В ЧАКЫЛКАЛЯНСКИХ ГОРАХ (ЮЖНЫЙ УЗБЕКИСТАН)

**М.Н.Жураев., Х.К.Тошнӣзов**

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,  
Ташкент, Узбекистан*

Doi: 10.5281/zenodo.15744440

### АННОТАЦИЯ

Получено:  
2025-05-09

Пересмотрено:  
2025-05-14

Принято:  
2025-05-29

Опубликовано:  
2025-06-30

Зинакский интрузив сложен породами гомодромного ряда и включает образования четырех комплексов: аткамарского габбро-диоритового, тымского гнейсовидных гранитов, яхтонского диорит-гранодиоритового и кетменчинского двуслюдяных гранитов. Наиболее ранние представители этого ряда (амфиболовые перидотиты и пироксен-амфиболовое габбро) формируются в высоко температурном режиме, в условиях значительных глубин, путем дифференциации базальтоидного расплава. Более поздние гранитоидные комплексы образованы в условиях плавления коровых субстратов и испытывают воздействие очага первичного расплава в виде потока энергии и вещества. Металлогеническая специфика первичного очага определяет геохимическую специализацию пород Зинакского интрузива, выраженную в накоплении в них сверх кларковых концентраций Au, Bi, As, Se и Ag. Геохимическая специализация интрузивных пород является индикаторной на выявление золотого оруденения в гранитоидах.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

интрузивные комплексы, металлогеническая и геохимическая специализация, золотое оруденение, Зинакский интрузив, Чакылкалянские горы.

### Введение

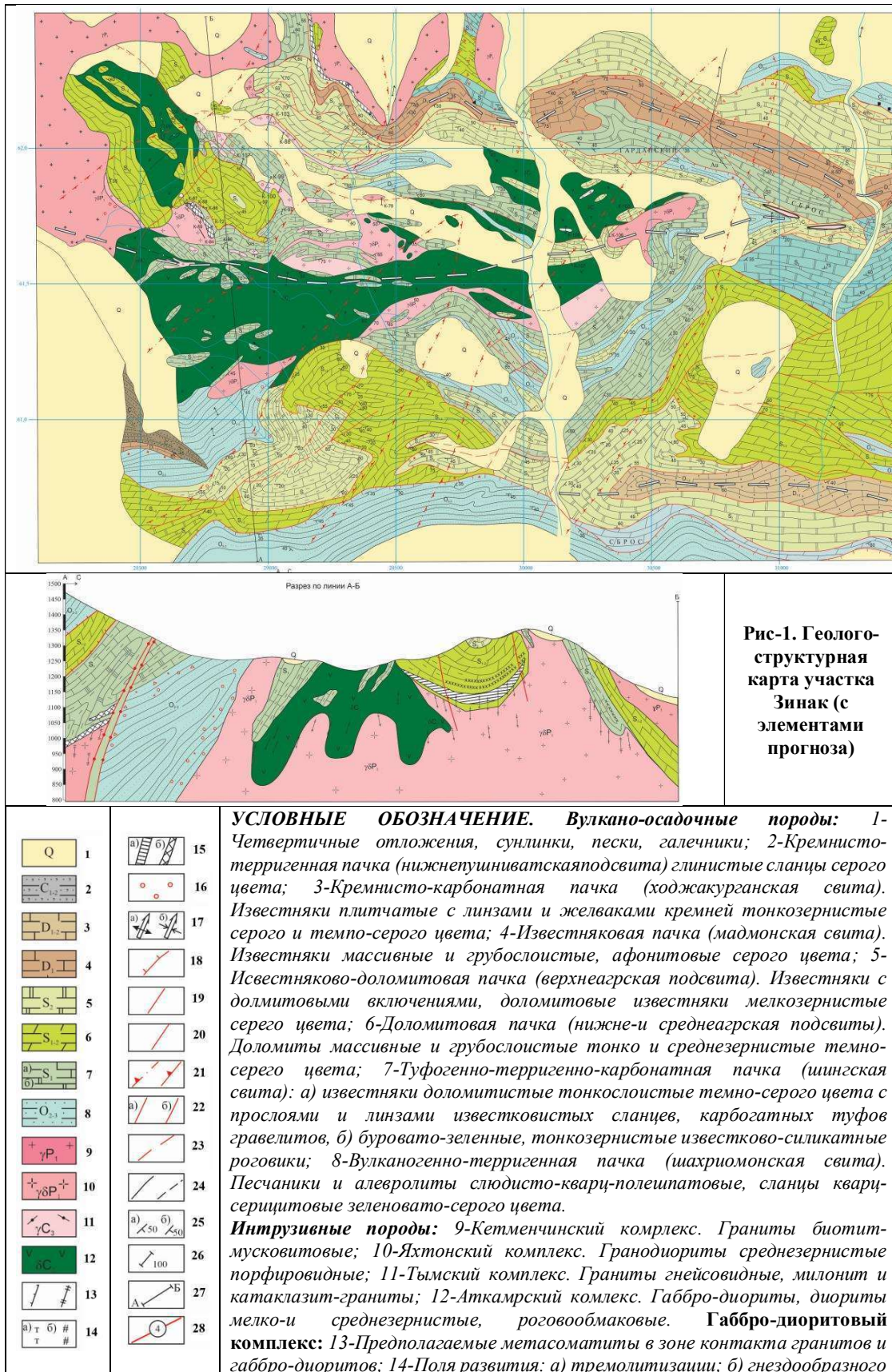
Зинакский интрузив расположен в западной части широтного пояса гранитоидных интрузий. Основу гранитоидного пояса составляют моноформационные многофазные интрузивы, сложенные породами одного комплекса: яхтонского диорит-гранодиоритового (Ургутский, Яхтонский, Чаштепинский, Камангаранский и Ходжадыкский интрузивы) и каратюбе-зирабулакского адамеллит-гранитового (Акбайджуманский интрузив). Также как и для всего Южного Тянь-Шаня [1, 2] гранитоиды Чакылкалянских гор характеризуют позднепалеозойский (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>) этап эволюции земной коры.

Чаштепинский, Камангаранский и Ходжадыкский интрузивы) и каратюбе-зирабулакского адамеллит-гранитового (Акбайджуманский интрузив). Также как и для всего Южного Тянь-Шаня [1, 2] гранитоиды Чакылкалянских гор характеризуют позднепалеозойский (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>) этап эволюции земной коры. Гранитоидному плутонизму предшествовал габброидный (базальтоидный) магматизм, в пределах Чакылкалянских гор, сформировавший породы аткамарского габбро-диоритового комплекса.

По данным гравиметрических исследований моноформационные интрузивы образуют серию разобщенных в пространстве многослойных лакколито- и гарполитоподобных тел с узкими питающими каналами.

Интрузивы приурочены к узлам пересечения продольной структуры северо-западного простирания, служащей осевой частью зоны напряженной складчатости и смятия, с тектонически-ослабленными зонами субмеридионального, широтного и северо-восточного простирания. Узловые позиции характеризуются крупными сдвиговыми перемещениями, формирующими флексурные изгибы общей пликативной структуры и создание камерного пространства для магматических инъекций.

В наиболее изученном Яхтонском интрузиве питающий канал предположительно трассируется крутопадающей клиновидной апофизой гранодиоритов, дайками кислых и основных пород, зонами апогранитов, обилием ксенолитов ранних фаз и поздним штоком гранодиорит-порфиров. В разбуренной части интрузива мощность основного тела гарполита превышает 1,0 км.



		и прожилкового скарнирования; 15-Скарны: а) существенно диопсид-тремолитовые; б) диопсид-гранат-везувиановые; 16- Участки тонкопрожилкового и гнездообразного окварцевания. <b>Складчатые и разрывные структуры:</b> 17-Оси основных антиклиналей (а), синклиналей (б) и направление погружения шарнира складки; 18-Раннескладчатые продольные взбросо-надвиги; 19-Синскладчатые продольные сбросы; 20- Постскладчатые восток-северо-восточные и субширотные левосторонние сдвиги; 21-Границы зон повышенной трещиноватости; 22-Разломы: а) 1-2 порядков; б) более высоких порядков; 23-Предполагаемые разломы; 24-Контакты пород: а) достоверные; б) предполагаемые; 25-Элементы залегания пород (а), разломов (б); 26- Канавы и их номера; 27- Линии геологических разрезов; 28- Номера разломов.
--	--	---

Интрузивы имеют выступы и многочисленные межпластовые и межформационные пологие, а также секущие крутопадающие апофизы среди осадочно-метаморфических, карбонатных и вулканогенных образований рамы.

Гранитоиды моноформационных интрузивов представлены породами гипабиссальной фации, для которых характерны средне- и мелкозернистая структура пород даже в главной фазе интрузии относительно высокая основность плагиоклазов с резко выраженной зональностью; слабо и локально выраженные перекристаллизация и калишпатовый порфириобластез в диоритах и кварцевых диоритах I фазы. Быстрота кристаллизации при относительно высоких температурах и гипабиссальные глубины обусловили мелкозернистую и даже порфировую структуру пород. Температуры, полученные по содержанию флогопитового компонента в биотитах на примере Яхтонского интрузива, подтверждают гипабиссальные уровни его формирования - 600-700°C [3].

Малая глубинность интрузивов и преобладающие небольшие размеры обусловили незначительную степень термальной переработки и достаточно четкую зональность, выраженную в освещении и перекристаллизации карбонатных пород и смене ассоциаций в ороговикованных терригенных породах. Отнесение гранитоидных тел широтного пояса Северо-Чахылкалянской зоны к малым интрузиям, основано на критериях, предложенных ранее [1, 5]. Важнейшими из них являются: приуроченность к поздним стадиям развития складчатых зон и этапам активизации; автономность от крупных гранитоидных интрузивов и вулканических проявлений; гомодромность; повышенная щелочность, пестрый, но родственный вещественный состав; мелкозернистая, нередко порфировая структура пород [6, 7].

#### Методы исследования

Изучение особенностей пород различных комплексов, слагающих Зинакский интрузив, последовательно проводилось комплексом геологических (картирование интрузивных образований и зон их контактов), минералогических (анализ проб-протокочек), петрографических (оптическая микроскопия в проходящем свете.), химико-аналитических методов (спектральный полуколичественный, рентгенофлюоресцентный, полный силикатный химический и ИСР-масспектрометрический анализы). Исследования проводились на основе представительной коллекции образцов, собранной автором по различным интрузивным образованиям Зинакского интрузива.

#### Результаты исследования

Зинакский полиформационный интрузив расположен в западной части Северо-Чахылкалянского сектора Зарафшано-Алайской зоны (рис. 1). С севера и с запада интрузив перекрыт покровом четвертичных и неогеновых отложений. На современной эрозионной поверхности интрузив имеет удлиненную в субширотном направлении форму и площадь около 4,5 км<sup>2</sup>. В пределах Зинакского интрузива проявлены породы четырех комплексов (формаций): аткамарского, тымского, яхтонского и кетменчинского.

На большей части площади интрузивные образования контактируют с карбонатными и терригенными породами S<sub>1</sub> – D<sub>1</sub> и лишь в южной части – с метаморфизованными вулканогенно-терригенными отложениями ордовика. Слагающие интрузив граниты и гранодиориты имеют секущие и субсогласные контакты с вмещающими породами, их кровля падает на юг и юго-восток под углами 20-40°; отмечаются многочисленные крутопадающие апофизы вдоль разрывных структур, а также апофизы, приуроченные к трещинам отслоения. Породы диорит-гранодиоритового комплекса слагают

разрозненные дайко- и штокообразные тела размером до первых сотен метров. Кровля гранитоидных тел волнистая с многочисленными ответвлениями и межпластовыми апофизами. Углы падения ее грубо конформны с вмещающими породами. Габбро-диориты и диориты аткамарского комплекса слагают мощные (до 200-300 м) и протяженные до 1-2 км силлообразные залежи, в основном, среди туфогенно-терригенно-карбонатной пачки  $S_1$ . Эти породы участвуют в складчатости, интенсивно расщеплены и изменены. В современном эрозионном срезе эти тела вероятно представляют остатки (ксенолиты) некогда единого интрузивного массива, раздробленного при внедрении более поздних гранитоидов. К наиболее древним ( $C_2$ ) интрузивным образованиям в контуре Зинакского интрузива, отнесены породы *аткамарского* комплекса, представленные мелко-, средне- и крупнозернистыми амфиболитизированными диоритами, габбро-диоритами, пироксен-амфиболовыми габбро, роговообманковыми габбро и амфиболовыми перидотитами [9]. Для пород комплекса характерна массивность выходов, шаровая скорлуповатая отдельность, черная, темно-серая, темно-зеленая окраска. Амфиболовые перидотиты состоят из актинолита-эденита, местами со слабым керсутитовым ядром, высоко железистого монтчеллита, диопсида, энстатита, флогопита.

Структура габброидов аллотриоморфнозернистая с реликтовыми призматически зернистой и офитовой и явно вторичной нематобластовой.

Габбро, габбро-диориты представлены зеленовато-серыми, темно-серыми разновидностями. Состав: серовато-зеленая обыкновенная роговая обманка и актинолит, содержащие реликты клинопироксена, плагиоклаз (лабрадор), красновато-бурый амфибол (керсутит), варьирующее количество кварца, коричневого биотита, калиевого полевого шпата, небольшое количество флогопита. Колебания в содержаниях того или иного компонента обуславливают разнообразие габброидных пород. Так, увеличение содержания амфибола с одновременным увеличением основности плагиоклаза до лабрадора приводит к образованию габбро-диоритов, а при появлении калишпата, кварца с одновременным уменьшением основности плагиоклаза – к образованию диоритов и кварцевых диоритов. Причем, во всех разновидностях пород в различных количествах присутствуют биотит и крайне редко оливин,

диопсид и гиперстен. Аксессуары: сфен, апатит, рутил, магнетит, пирит.

В целом для краевых частей габброидов на контакте с гранитами характерна интенсивная фельдшпатизация, проявляющаяся в виде порфиробластов щелочного полевого шпата и андезина (вкрапленники желтовато-серого или розового калишпата размером до 1-2 см) и метасоматическое окварцевание. Для краевых частей тел габброидов характерной чертой является невыдержанность их минералогического состава даже на незначительных расстояниях. Биотит, калишпат и кварц находятся в переменных соотношениях и их количество в краевых частях тел габброидов напрямую зависит от степени их гранитизации.

Наряду с постепенными переходами, наблюдаются и резкие контакты с гранитами и гранодиоритами. Форма контактов крайне неровная, с глубокими заливами гранитоидов в габброиды, с их многочисленными апофизами, рассекающими тела габброидов в различных направлениях.

Петрохимические данные отражают гомодромную эволюцию аткамарского комплекса с несколько повышенным содержанием калия. Породы аткамарского комплекса отличаются повышенной титанистостью начальных габбро и высокой железистостью. По данным З.А.Юдалевича [4] глубина формирования массивов габброидов мезоабиссальная.

Верхняя граница комплекса определяется прорыванием, слагающих его пород, ранними фазами *каратюбе-зирабулакского* комплекса, имеющего позднекаменноугольный возраст. Радиологические значения возраста [4] колеблются от 290 до 321 млн. лет (К-Аг метод, амфиболы, САИГИМС).

*Тымский верхнекаменноугольный комплекс гнейсовидных гранитов* в пределах Чакылкалянских гор выявлен лишь западной их части, в контуре Зинакского интрузива. Породы комплекса имеют ограниченное распространение и в контуре Зинакского интрузива слагают два небольших тела в его восточной части среди вулканогенно-терригенно-карбонатной толщи нижнего силура. В примыкающих, к Чакылкалянскому сектору с запада Каратюбинских горах, породы тымского комплекса наблюдаются в виде небольших ксенолитов (среди розовато-серых мелко-, среднезернистых двуслюдяных гранитов кетменчинского комплекса в виде нешироких протяженных ксенолитов обнажаются серые мелкозернистые биотитовые гнейсовидные граниты) с апофизами двуслюдяных гранитов в биотитовые.

Основу комплекса составляют мусковит-биотитовые, биотитовые и биотит-мусковитовые гнейсовидные граниты, катаклазит- и милонит-граниты.

Тела комплекса часто обнаруживают строматолитовое строение, обусловленное чередованием параллельных полос вмещающих пород и силлообразных тел гнейсовидных гранитов и гранитоидных гнейсов, часто обнаруживающих признаки формирования путем перекристаллизации, гранитизации и фельдшпатизации первично осадочного субстрата.

Образование гранитоидов сопровождалось региональным метаморфизмом вмещающих пород в высокотемпературных субфациях зелено-сланцевой и амфиболитовой фаций, минеральные парагенезисы которых в последствии были гранитизированы.

В окружающих массивы и тела породах широко развиты структуры кластического течения, зафиксированные крутопадающей изоклинальной складчатостью и пloyчатостью, будинаж-структурами компетентных пород (гранитоидов, силицитовых прослоев), свидетельствующих о дифференциальной подвижности зон развития комплекса.

Указанные особенности свидетельствуют о том, что образование комплекса происходило в условиях мезо-катазоны, что его породы являются синтетектоническими.

По отношению к вмещающим породам тела гнейсовидных гранитов конформны и конкордантны, характеризуются хорошо развитой полосчатостью (гнейсового типа) преимущественно крутопадающей, согласной с залеганием окружающих парагнейсов и кристаллических сланцев. Особенностью этой группы магматитов является трещинная морфология. Локализуются они в разломах субширотного простирания, сохраняя признаки коллизии в виде катаклазированной и брекчирования. По составу это кислые низкщелочные породы натриевого профиля щелочности и высокой глиноземистости. Минеральный состав гранитов: плагиоклаз, кварц, калишпат, биотит, мусковит. Акцессорные: апатит, турмалин, топаз.

Нижняя возрастная граница комплекса определяется по прорыванию терригенно-олигостромовых отложений маргузорской свиты, верхняя – по прорыванию гранитами, адамеллитами каратюбе-зирабулакского комплекса.

Радиологическое определение возраста [4] пород комплекса (К-Аг метод, ВСЕГЕИ)

показало два порядка цифр: 295-390 млн. лет, что вероятно соответствует возрасту пород и 260-270 млн. лет, что соответствует времени воздействия метаморфизирующих процессов под влиянием гранитоидов более поздних комплексов.

*Яхтонский пермский диорит-гранодиоритовый комплекс* является одной из наиболее широко распространенных ассоциаций интрузивных пород западной части Зарафшанского хребта. Образование яхтонского комплекса происходило в следующей хронологической последовательности [3]: мелкозернистые слабо порфириовидные пироксен-амфибол-биотитовые и биотит-амфиболовые кварцевые диориты и кварцевые сиенито-диориты; мелко-среднезернистые порфириовидные биотит-амфиболовые (мезократовые) гранодиориты (главная интрузивная фаза); мелко – и среднезернистые порфириовидные амфибол-биотитовые (лейкократовые) гранодиориты; жильные породы первого этапа: граниты, аплиты, пегматиты; жильные породы второго этапа: диоритовые порфириды; гранодиорит-порфиры; гранит-порфиры.

Основной объем яхтонского комплекса занимают биотит-роговообманковые гранодиориты, фацialsными разновидностями которых, являются адамеллиты и порфириовидные кварцевые диориты. Основная фаза характеризуется сильной неоднородностью состава с широко варьирующими содержаниями калишпата, кварца и темноцветных минералов. Адамеллиты отличаются повышенным содержанием калишпата и кварца, порфириовидные кварцевые диориты – повышенной меланократовостью и основностью [11].

Мезократовые и лейкократовые гранодиориты основной фазы комплекса имеют близкий минеральный состав и сложены плагиоклазом (32-57 %), кварцем (12-26,5 %), калинатровым полевым шпатом (13,5-26 %), амфиболом (5-19 %), биотитом (3-7,6 %). Акцессорные: сфен, апатит, циркон, шеелит, ортит, пирит, арсенипирит.

Плагиоклаз представлен идиоморфными кристаллами двух поколений: 1) зерна призматической формы размером 0,2-0,6 мм, по составу отвечающие андезину –  $An_{40}$ ; 2) вкрапленники таблитчатой формы (1,2-4 мм), многозональные (зональность переменная), состав –  $An_{54-11}$ . Кварц образован резко ксеноморфными зернами (0,3-2,5 мм). Гораздо реже встречаются мелкие (менее 0,1 мм)



изометричные зерна, включенные в калишпат. В отдельных участках кварц с калишпатом образуют микропегматитовые сростки.

Калинастровый полевой шпат – решетчатый и нерешетчатый микроклин, а также ортоклаз, крипто- и микропертит присутствуют в виде ксеноморфных зерен (0,3-0,7 мм) и вкрапленников (до 2,6х5,5 мм). Последние содержат включения идиоморфных табличек (0,1-0,3 мм) плагиоклаза и идиоморфных призм (0,15х0,4 мм) амфибола, изредка изометричных зерен кварца.

Амфибол и биотит распределены неравномерно, часто образуют совместные скопления и срастания друг с другом. Амфибол представлен обыкновенной роговой обманкой. Структура породы – порфировластовая, основной массы – гипидиоморфнозернистая с участками микропегматитовой, местами порфировая.

Минералогически кварцевые диориты сложены плагиоклазом (50,6-55 %), кварцем (5-19 %), биотитом (7-29 %), амфиболом (8-22 %), калинастровым полевым шпатом (0,7-7 %); аксессуарными: сфен, циркон, апатит, пирит, арсенопирит, шеелит. Общая структура кварцевых диоритов – порфировидная (плагиоклаз), местами комбинирующаяся с порфиро-пойкилобластовой; структура основной массы – призматически-зернистая, местами осложненная микропегматитовой.

Гранитоиды Яхтонского интрузива относятся к умеренно щелочному ряду, калиево-натриевой серии, высокоглиноземистые для пород главной фазы (16-17 %), с понижением этого показателя в породах дайковой серии (12,7-15,8 %), с низкой степенью фемичности, средней степенью железистости ( $K_f = 60-73$ ). Для гранитоидных пород яхтонского комплекса характерна низкая степень окисленности железа (0,14-0,32) и аномально низкая магнезиальность (содержания  $MgO$  1,2-2,0 %, с понижением в породах дайковой серии до 0,4 %). Для средних и основных пород ранних фаз комплекса характерна естественная повышенная меланократовость, пониженная щелочность (4-6,6 %), с переменным ее типом (натриево-калиевым в габбро и калиево-натриевым в диоритах), а также повышенная магнезиальность по отношению к породам главной фазы.

Для гранитоидов яхтонского комплекса характерна большая устойчивость признаков, определяющих его петрохимическое своеобразие. Во-первых, это пониженная кислотность главных типов пород,

колеблющаяся в гранитоидах главной фазы от 62 до 66 %  $SiO_2$ , во-вторых, пониженная общая щелочность пород главной фазы (7,1-8,2 %) по сравнению с породами дайковой серии (7,7-8,7 %), характеризующая кали-натровый тип гранитоидов, в третьих, устойчивая умеренная железистость для всего ряда гранитоидных пород.

Нижняя возрастная граница комплекса фиксируется средне – верхнекаменноугольными отложениями маргузорской свиты, верхняя – дайками кампто-вогезитов  $T_{2-3}$  южно-тяньшанского комплекса. Косвенные данные, в частности характер соотношений интрузий со структурой вмещающих пород, морфология и размеры тел, соответствующие «малым интрузиям», свидетельствуют о принадлежности их магматизму посторогенной (консолидационной) стадии развития. Радиологические данные [4] свидетельствуют о раннепермском возрасте яхтонского комплекса (мономинеральные пробы амфибола,  $268 \pm 8 - 274 \pm 10$  млн. лет). Комплекс немагнитный.

Яхтонские среднезернистые и порфировидные породы кристаллизовались в гипабиссальных условиях [3] при относительно высокой температуре (600-700°C).

*Кетменчинский комплекс двуслюдяных и лейкократовых гранитов* рассматривается [4] как однофазовый с выделением относительно разновозрастных подразделений: 1) крупнозернистые лейкократовые слабо порфировидные биотитовые (наиболее ранние); 2) среднезернистые двуслюдяные; 3) мелкозернистые двуслюдяные (наиболее поздние). Среди двуслюдяных гранитов выделяются биотит-мусковитовые и мусковит-биотитовые разности. В отдельных участках обособляются биотитовые турмалины содержащие граниты.

Микроскопически в наиболее представительных разностях гранитов определен следующий минеральный состав: плагиоклаз (25-27 %), калишпат (30-33 %), кварц (30-35 %), мусковит (5-10 %), биотит (4-8 %). Плагиоклаз имеет таблитчатую форму, слабо заметную зональность; состав его варьирует от альбит-олигоклаза до андезина; местами перекристаллизован в более мелкозернистый агрегат альбита. Кали-натровый полевой шпат – микроклин и ортоклаз в порфировидных выделениях имеет пертитовое строение, а в зернах основной массы – микропертитовое строение и содержит 24 % альбитового компонента. Кварц образует ксеноморфные зерна и наблюдается в виде мирмекитовых

востков. Мусковит наряду с самостоятельными пластинками, нередко встречается в сростаниях с биотитом. Структура гранитов аллотриоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, сложенная грано – и лепидогранобластовой.

Петрохимический облик гранитов характеризуется повышенными содержаниями кремнезема (в среднем 73 %), насыщенностью глиноземом, высокой общей железистостью, повышенным содержанием калия относительно натрия (тип щелочности каликатровый).

Аксессорный минеральный тип гранитов - гранат-турмалин-апатитовый с цирконом. Возраст гранитов кетменчинского комплекса как раннепермский обосновывается наличием в них ксенолитов терригенно-олистостромовых образований маргузорской свиты (C<sub>2-3</sub>); прорыванием двуслюдяными гранитами адмеллитов каратюбе-зирабулакского комплекса позднекаменноугольного возраста; прорыванием гранитами гурмакского комплекса позднепермского возраста двуслюдяных гранитов. Абсолютный возраст пород комплекса [4] (К-Аг метод, биотит, ВСЕГЕИ) 250-280 млн. лет.

### Обсуждение результатов

Рассматривая полученные материалы по интрузивному магматизму западной части Чакылкалянских гор, в результате которого сформирован полиформационный Зинакский интрузив, представляется возможным выделить следующие основные характеристики.

Наличие в основных породах аткамарского комплекса (амфиболовые перидотиты и пироксен-амфиболовое габбро) интрателлурических минералов: оливина, ромбического и моноклинного пироксенов, основного плагиоклаза, позволяет предположить первоначально высокотемпературные условия кристаллизации пород, соответствующие глубинным зонам земной коры.

Ассоциированность с породами аткамарского комплекса гнейсовидных гранитов тымского комплекса надежно подтверждается подобием спектров распределения РЗЭ, умеренным их фракционным распределением, отсутствием Еу-минимума; а также синхронными пониженными значениями индикаторных отношений (Rb/Sr, Ni/Co, Ni/Ti, Ce/Yb) и повышенными - Nb/Ta.

При этом, существенным элементом характеристики пород тымского комплекса является их высокая рассланцованность, катаклаз и милонитизация (до образования

катаклазит- и милонит-гранитов), фиксирующие признаки коллизионных процессов, что отчетливо их обособляет от более поздних посторогенных комплексов, формирующихся во внутриплитной обстановке.

Распределение редкоземельных элементов для пород всех четырех комплексов, слагающих Зинакский интрузив, характеризуется преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми. При этом, в породах всего гомодромного интрузивного ряда имеет место своеобразное выполаживание линий нормированных концентраций в легкой части редкоземельного спектра от La до Sm. Но в областях средних и тяжелых лантаноидов наблюдаются существенные различия, позволяющие выделить две ассоциации интрузивных пород: раннюю (габбро-диориты аткамарского и гнейсовидные граниты тымского комплексов) и позднюю (гранодиориты яхтонского и двуслюдяные граниты кетменчинского комплексов). Для ранней ассоциации в целом спектры РЗЭ слабо и умеренно фракционированы (с более выраженным уклоном кривых спектра для гнейсовидных гранитов), что подчеркивается нормированным к хондриту отношением La/Yb (5,7 и 11,2).

Анализируя кривые распределения кларков-концентрации ряда элементов в породах Зинакского интрузива необходимо отметить подобие спектров для пород всего гомодромного ряда (от габбро-диоритов до лейкогранитов). Наиболее отчетливо совпадение спектров выражено максимумами Au, As, Se, Bi, Mo, Cr, Ni (из редкоземельных - тулия).

Необходимо отметить сквозное отсутствие геохимической специализации пород всех четырех комплексов на вольфрам.

### Заключение

Полиформационный Зинакский интрузив сформирован породами двух магматических ассоциаций: средне-позднекаменноугольной габбро-диорит-плагиогранитной и раннепермской гранодиорит-лейкогранитовой. Ранняя магматическая ассоциация отвечает коллизионному режиму геодинамического развития региона, а поздняя – режиму автономной тектоно-магматической активизации в условиях внутриплитной обстановки.

Магматические ассоциации представлены гомодромным рядом интрузивных комплексов, ранние представители которого (перидотиты, габбро и габбро-диориты) формируются в

высоко температурном режиме, в условиях значительных глубин, путем дифференциации базальтоидного расплава, что четко фиксируется поведением РЗЭ (преобладание легких лантаноидов над тяжелыми и отсутствие европиевого минимума). Последующие гранитоидные комплексы формируются в условиях плавления коровых субстратов, в начале как синтетектонический комплекс магматитов и анатектитов, представленный гнейсовидными гранитами с высокой степенью их рассланцованности, катаклаза и милонитизации.

Воздействие на формирование гетерохронного ряда интрузивных комплексов первичного очага ярко выражено сквозным накоплением, в слагающих их породах, одних и тех же элементов (Au, Bi, As, Se, Ag), входящих в состав типоморфной продуктивной ассоциации золотого оруденения в гранитоидах,

проявленного на месторождении Яхтон, расположенного в 15-17 км к юго-востоку от Зинакского интрузива.

Таким образом, эволюция магматизма Северо-Чакылкалянского сектора Зарафшано-Алайской структурно-формационной зоны, проявленная при формировании полиформационного Зинакского интрузива и связанная с ней геохимическая специализация интрузивных пород, предположительно отражает металлогеническую специализацию очага первичного расплава. Такая специализация может обуславливать парагенетические связи между формированием гомодромного ряда интрузивных комплексов и пульсационно проявленными рудоносными растворами, телескопированными продуктами которых могут являться промышленные объекты с золотым оруденением.

## CHAQILKALON TOG‘LARIDAGI POLIFORMATSION ZINAK INTRUZIVINING GEOLOGIK XUSUSIYATLARI (JANUBIY O‘ZBEKISTON)

M.N.Jo‘rayev., H.K.Toshniyozov

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,  
Toshkent, O‘zbekiston*

### ANNOTATSIYA

Kelib tushgan:  
2025-05-09

Ko‘rib chiqilgan:  
2025-05-14

Qabul qilingan:  
2025-05-29

Chop etilgan:  
2025-06-30

Zinak intruzivi gomodrom qator jinslaridan tashkil topgan bo‘lib, to‘rtta kompleksni o‘z ichiga oladi: atkamar gabbro-dioritli, tim gneyssimon granitlari, yaxton diorit-granodioritli va ketmonchi ikki slyudali granitlari. Bu qatorning eng dastlabki vakillari (amfibolli peridotitlar va piroksen-amfibolli gabbro) yuqori harorat rejimida, katta chuqurlik sharoitida, bazalt suyuqlanmasini differentsiatsiyalash yo‘li bilan hosil bo‘ladi. Keyinchalik granitoid komplekslar po‘stloq substratlarining erishi sharoitida hosil bo‘ladi va energiya va modda oqimi ko‘rinishidagi birlamchi eritma o‘chog‘ining ta‘sirini boshdan kechiradi. Birlamchi o‘choqning metallogenik o‘ziga xosligi Zinak intruzivi jinslarining geokimyoviy ixtisoslashuvini belgilaydi, bu ularda Au, Bi, As, Se va Ag ning klark konsentratsiyasidan yuqori to‘planishida namoyon bo‘ladi. Intruziv jinslarning geokimyoviy ixtisoslashuvi granitoidlarda oltin ma‘danlashuvini aniqlash uchun indikator hisoblanadi.

### KALIT SO‘ZLAR

intruziv komplekslar, metallogenik va geokimyoviy ixtisoslashuv, oltin ma‘danlashuvi, Zinak intruzivi, Chaqilkalon tog‘lari.

## FEATURES OF GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE POLYFORMATION ZINAK INTRUSIVE IN THE CHAKYLKALYAN MOUNTAINS (SOUTHERN UZBEKISTAN)

Mekhroj N.Juraev., Hamro K.Toshniyozov

*Tashkent State Technical University,  
Tashkent, Uzbekistan*

### ABSTRACT

The Zinak intrusive is composed of rocks of the homodrome series and includes the formations of four complexes: Atkamara gabbro-diorite, Tyma gneiss-like



Received: 2025-05-09  
 Revised: 2025-05-14  
 Accepted: 2025-05-29  
 Published: 2025-06-30

granites, Yakhton diorite-granodiorite, and Ketmenchin bi-mica granites. The earliest representatives of this series (amphibole peridotites and pyroxen-amphibole gabbro) are formed under high-temperature conditions, at considerable depths, by the differentiation of basaltoid melt. Later granitoid complexes are formed under melting conditions of cortical substrates and experience the influence of the primary melt focus in the form of energy and substance flow. The metallogenic specificity of the primary focus determines the geochemical specialization of the Zinak intrusive rocks, expressed in the accumulation of Au, Bi, As, Se, and Ag exceeding the Clarke concentrations. The geochemical specialization of intrusive rocks is an indicator for identifying gold mineralization in granitoids.

**KEY WORD** intrusive complexes, metallogenic and geochemical specialization, gold mineralization, Zinak intrusive, Chaqilkalyan Mountains.

### Библиографический список

1. Р. Ахунджанов, У.Д. Мамарозилов, А.И. Усманов, С.С. Сайдиганиев, С.О. Зенкова, Ф.Б. Каримова. «Петрогенезис потенциально рудоносных интрузивов Узбекистана (на примере Чаткало-Кураминского и Нуратинского регионов)». Т.: Фан. -2014. – 225 с.
2. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н. Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня. Т.: Университет. 2010. – 228 с.
3. Даутов А. Минералого-геохимические критерии условий формирования и потенциальной рудоносности Кошрабадского и Яхтонского интрузивов (Зап. Узбекистан). Дис. канд. г-м. наук. - Ташкент.: ИГГ АН РУз, 1974. – 186 с.
4. Туляганов Х.Т., Юдалевич З.А., Ким О.И. и др. Карта магматических комплексов Узбекистана // Т.: Фан. 1984. – 346 с.
5. Хамрабаев И.Х., Далимов Т.Н., Кустарникова А.А., Баратов Р.Б. О теоретических проблемах магматической геологии Средней Азии // Проблемы петрологии. М.: Наука. 1976. – С. 46-60.
6. Шаталов Е.Т., Орлова А.В., Томсон И.Н., Константинов Р.М. Металлогенический анализ рудоконтролирующих факторов в рудных районах. М.: Недра. 1972. – 296 с.
7. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М.: Недра. 1980. – 431 с.
8. Jo'rayev M.N., Toshniyozov H.K. / Granitoidlarda ma'danlashgan oltin ma'danli intruziv komplekslarining formatsion-fatsial mansubligi / «Перспективы геологии, горно-металлургической и нефтегазовой отраслей Юга Республики» / Сборник / Международная научная и научно-техническая конференция / Термез. 2024. – 170-172 с.
9. Тошниеъзов Х.К., Жураев М.Н. / Геохимические особенности специализации полиформационного Зинакского интрузива в Чакилкалянских горах / Актуальные проблемы и перспективы геологических наук, инновационного развития и подготовки специалистов / Сборник / Международная научно-практическая конференция / Ташкент.: -2025. – 96-99 с.
10. Aydos Jumagulov, Mekhroj Juraev, Ulugkhujia Raxmatov, Sunnatilla Gaibnazarov, Kamila Khoshjanova, Mavlyuda Niyazova and Yorkinjon Ergashev. / Localization conditions of apometaterrigenous non-carbon tungsten mineralization at the Sarykul deposit of the Karatyubinsky ore district in Uzbekistan / E3S Web of Conferences 497, 03048 (2024). ICECAE 2024. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449703048>
11. Zhuraev M.N., Turaev T.N., Mukhammadiev B.U (2018) Geochemical features of apogranitoid tungsten mineralization (as exemplified by the lower stage of the Yachton deposit). Zhurnal Otechestvennaya Geologiya 6:43–50.
12. Odil Takhirjanovich Razikov, Khabibulla Asadovich Akbarov, Mehrozh Nurillaevich Zhuraev / Metallogy of the Zeravshano-Alay belt (South Tian-Shan) / The American Journal of Applied Sciences (ISSN – 2689-0992), Impact factor 2020: 5.276, OCLC – 1121105553, Published: December 27, 2020, The USA Journals Volume 02 Issue 12-2020., p. 44-49.
13. Juraev M.N., Jumagulov A.B., Muhammadiyev B.U / Localization conditions and basic geochemical characteristics of apogranitoid tungsten mining in the lower tier of the Yachton deposit / Science and innovation international scientific journal volume 2 issue 1 january 2023. Uif-2022: 8.2 | issn: 2181-3337 | scientists.uz. Uzbekistan. p. 192-201.
14. Жураев М.Н. Акбаров Х.А. Тураев Т.Н. Рахмонов А.У. / Магматические образования Яхтонского рудного поля и их роль в формировании вольфрамового оруденения (Чакилкалянские горы) / «Геология и минеральные ресурсы» / Ташкент 2019 г. № 4. Стр. 16-23.

15. Jurayev Mekhroj Nurillaevich, Mukhammadiev Bayramali Uygun ugli, Bektemirov Mirzohid Sunnat ugli, Turaev Shokhrukhbek Bakhtiyor ugli / Analysis of the mineral-geochemical features of nonskarn tungsten mineralization at the Sarykul deposits / Journal of CIBTech (International journal of Geology, earth and environmental sciences). India 2024. Issue: Vol. 15. ISSN: 2277-2081 (Online) 199-208 p.

16. Mirusmanov, M., Zakhidov, A., Juliev, M. Mineralogical-geochemical peculiarities of gold mineralization of deposit “Shirotny”, South Uzbekistan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1068 (1), 012007. DOI 10.1088/1755-1315/1068/1/012007. *E3S Web of Conferences* Tom 4977 March 2024. 030485th International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering, ICECAE 2024 Samarkand 13 May. DOI 10.1051/e3sconf/202449703048.

#### Maqola mualliflari haqida ma'lumot:

<b>Jo'rayev Mexroj Nurillayevich</b>	– “Foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi” kafedrası dotsenti, Geologiya – mineralogiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD). Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, 100095, O'zbekiston Respublikasi, Toshkent shahar, Olmazor tumani Universitet ko'chasi – 2. <a href="https://orcid.org/0009-0004-2630-259X">https://orcid.org/0009-0004-2630-259X</a> e-mail: <a href="mailto:jorayev.mexroj@tdtu.uz">jorayev.mexroj@tdtu.uz</a>
<b>Toshniyozov Hamro Komiljon o'g'li</b>	– “Gidrogeologiya, muhandislik geologiyasi va petrografiya” kafedrası tayanch doktoran Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, 100095, O'zbekiston Respublikasi, Toshkent shahar, Olmazor tumani Universitet ko'chasi – 2. <a href="https://orcid.org/0009-0003-3675-3696">https://orcid.org/0009-0003-3675-3696</a> e-mail: <a href="mailto:toshniyozovhamro955@gmail.com">toshniyozovhamro955@gmail.com</a>

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДЖИЛГИНСКОЙ И ЯРЫК-СУЛУКСКОЙ ПЛОЩАДЕЙ

<sup>1</sup>Саттаров Ж.Б., <sup>2</sup>Тошпулатов Ш.Т., <sup>3</sup>Турапов М.К., <sup>4</sup>Жураев М.Н.

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет им. Шарофа Рашидова, Самарканд, Узбекистан

<sup>2</sup>АО «Узбекгеология-разведка», Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>ГУ «Институт минеральных ресурсов», Ташкент, Узбекистан

<sup>4</sup>Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан

Doi: 10.5281/zenodo.15744458

### АННОТАЦИЯ

Получено:

2025-05-20

Пересмотрено:

2025-05-23

Пересмотрено:

2025-06-08

Опубликовано:

2025-06-30

В статье рассматриваются геологические и структурные условия размещения золоторудных проявлений Джилгинского и Ярык-Сулукского площадей. На Сулук Северо-Сувликсайской зоне размещены 6 проявления золота, а в зоне Южного Сувликсай-только два проявления золота. На участке Ярык все проявления золота располагаются в пределах Ярыкской минерализованной зоне. Месторождения золота в северо-западной части горы Северная Нурата генетически и пространственно связаны с тектонической зоной Сувликсой.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Северный Нуратау, Ярык-Сулук, Сувликсай, структура, минерализованная зона, интрузив, золото, серебро, гистограмма, золоторудные проявления.

### Введение

Как отмечают исследователи. изучение структурных и геологических условий рудообразования-одно из основных направлений в учений о рудных

месторождениях. Исследование в этом направлении основывается на расшифровку структурных особенностей рудных полей и месторождении влиявших на пространственное размещение и морфологию оруденения. Результаты этих исследований являются одним