

ОСОБЕННОСТИ ХРУСТАЛЕННОСТИ УЛЫТАУСКОГО РАЙОНА

Aralbekova M. A., candidate of technical sciences, associate professor of the Department of physical and economic geography L. N. Gumileva Nur-Sultan, Kazakhstan,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2240-9443>,

Kunbassova D. M., master of geography, senior lecturer of the Department of physical and economic geography L. N. Gumileva Nur-Sultan, Kazakhstan,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1610-3445>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_conf/28022021/7436

Abstract. *The Ulytau crystal-bearing region is located in the western part of the Kazakh folded country, distinguished by a significant complexity of the geological structure. The latter is due to the heterogeneity and varying degrees of dislocation of its constituent rocks.*

In connection with the manifestation of two stages of tectogenesis, two structural stages are distinguished in the folded base of the Ulytau zone.

The purpose of this article is to study the features of the crystal content of the region.

On the territory of the Ulytau district, 140 vein fields were identified, numbering up to 6,000 quartz veins, of which 1,700 with signs of crystallinity. Of the total number of crystal-bearing veins, 1100 were explored, located within 75 vein fields. Quartz veins, including crystal-bearing ones, are found in almost all rocks, including deposits of the Middle Carboniferous, which determine the upper age limit of the veins in the region.

Productive (industrially - crystal-bearing) mineralization is manifested in the contours of the region more locally. Of the 110 identified fields and areas, industrial mineralization is associated with vein formations only 18 objects.

Keywords: *quartz, crystal-bearing region, crystallinity, quartz-vein mineralization, productive objects.*

Введение. Улытауский хрусталеносный район приурочен к Улытауской зоне поднятий Центрального Казахстана.

Хрусталеносная минерализация района выявлена в 1949 году и ее освоение продолжалось до конца 80-х годов. Улытауский хрусталеносный район, ограниченный координатами 47°00' - 50°00' с.ш. и 65°30' - 67°30' в.д., имеет площадь около 50 000 км².

Административно он входит в состав Улытауского районов Карагандинской области, протягиваясь в меридиональном направлении более чем на 300 км.

Улытауский хрусталеносный район расположен в западной части Казахской складчатой страны, отличаясь значительной сложностью геологического строения. Последнее обусловлено разнородностью и различной степенью дислоцированности слагающих его пород.

В разрезе территории выделяются докембрийские и палеозойские комплексы, а также рыхлые кайнозойские отложения.

Докембрийские образования в низах разреза представлены двуслюдяными, слюдяно-гранатовыми сланцами, реже – мраморами архейско-нижнепротерозойского комплекса. Выше по разрезу они сменяются кварцитами, кварц-амфиболовыми и полевошпат-амфиболовыми сланцами среднего протерозоя. Верхи докембрия (серицит-кварцевые, кварц-хлорит-серицитовые сланцы) относятся к верхнему протерозою.

Палеозойская группа в основании сложена метаморфизованными конгломератами, песчаниками, железисто-кремнистыми и углисто-кремнистыми сланцами кембрийского возраста. Ордовикские отложения представлены флишоидными образованиями. Девонская толща сложена в основном пестроцветными и красноцветными песчаниками, алевролитами, конгломератами жаксыконской серии (D₂ - D_{3fr}). Палеозойский разрез замыкается известково-песчанистыми и кремнистыми отложениями верхнего девона (D_{3fm}) и карбона (C₁₋₂).

Кайнозой представлен рыхлыми платформенными образованиями (глины, пески, галечники) палеогена, неогена и антропогена.

Интрузивные образования в районе относятся к пяти автономным комплексам. Это верхнепротерозойский комплекс гранито-гнейсов и граносиенитов, раннепалеозойский гранодиоритовый комплекс и среднедевонский комплекс лейкократовых гранитов. Ордовикский комплекс включает интрузивы основных и ультраосновных пород Улытауских змеевиковых поясов. Верхнепалеозойский комплекс представлен кварц-полевошпатовыми жилами и дайками диоритовых порфиритов, а также соответствующими последним вулканогенными образованиями (редки).

В структурно-тектоническом плане Улытауская зона поднятий приурочена к крайней западной части Центрально-Казахстанской зоны консолидации (Центрально-Казахстанский средний массив) геосинклинальной системы, существовавшей до среднего девона. Начиная со среднего-верхнего девона структура подвергалась герцинской активизации, проявившейся в наложении глыбовой тектоники.

В связи с проявлением двух этапов тектогенеза, в складчатом основании Улытауской зоны выделяются два структурных этажа. Нижний этаж включает все докембрийские и каледонские складчатые комплексы. Для них характерен четкий меридиональный план дислокаций, развитие линейной складчатости многих порядков. Основные складчатые сооружения нижнего структурного этажа – Улытауский антиклинорий и Байконурский синклинорий, осложненные складками более высоких порядков.

В современном срезе зоны более проявлены структуры верхнего этажа. Его основными положительными элементами являются Карсакпайское и Арганатинское поднятия, также Улытауский и Эскулинский купола. Поднятия разделены субширотными прогибами – Тамдинским и Шагырлинским – и осложнены более мелкими структурами (типа Актасской грабен-синклинали). Верхний этаж сложен комплексами девона ($D_1 - D_{3fr}$) и фамена-карбона ($D_{3fm} - C$), выполняющими синклинальные образования. В ядрах поднятий и куполов обнажаются породы нижнего структурного этажа и интрузивные комплексы.

Разрывные структуры относятся или к собственно герцинским, или к активизированным каледонским, с преобладанием поздних (герцинских) перемещений. Наиболее значительные меридиональные нарушения (взбросы или взбросо - сдвиги, реже - сбросы) развиты на крыльях герцинских поднятий, где они отделяют ядра структур от зон погружения или осложняют их своды. Концентрация меридиональных нарушений отмечается в двух основных зонах – Кыштауской (Кыштау-Байконурской) и Идыгейской. Кыштауская зона связана с Кыштау-Сарытургайской зоной герцинской линейной складчатости (включающей и Актасскую структуру). Она выделяется по структурно-термальным изменениям пород обоих этажей. Идыгейская зона разрывов, также сопрягающаяся с соответствующей зоной линейной складчатости, выражена менее четко, при более низкой концентрации разрывов (типа сбросов).

Широтные и близширотные нарушения представлены большей частью сбросами с ограниченной амплитудой перемещений – Котринский сброс. Серекская сбросовая зона, серия сбросов в бортах Тамдинского прогиба и др. возраст близширотных нарушений более молодой по отношению к меридиональным разрывам.

Зоны наиболее интенсивных дислокаций пород образуют единую меридиональную систему, расчленяющую Карсакпайское поднятие и затухающую на периферии Тургайской синеклизы. Данная система выделялась как «Улытауский глубинный разлом». Однако анализ геофизических материалов по данному региону показывает. Что понятию «глубинный разлом» отвечают лишь раннее выделяемые Западно- и Восточно-Улытауский разлом и Карсакпайский тектонический шов, а таже (приближается к нему) Кыштауская зона дислокации.

Различные по составу и возрасту массивы интрузивных пород неравномерно и ограниченно распространены в районе, занимая около 9% его площади. Почти все они располагаются в ядрах поднятий среди гнейсов и сланцев докембрия, реже прорывая породы нижнего палеозоя.

Отчетливо проявились докембрийский и каледонский магматический цикл; условно некоторые небольшие интрузивные тела отнесены к варисским.

Интрузии докембрийского магматического цикла представлены массивами гранитов, гнейсо-гранитов, гнейсированных гранитов-порфиров, нефелиновых-сиенитов и в меньшей степени небольшими межпластовыми дайкообразными телами габброидов.

Выходы докембрийских интрузивов приурочены к наиболее древним свитам гнейсов и кристаллических сланце в центральных частях Улытауского и Майтубинского антиклинориев и

изредка (район г. Бусторау) содержат кварцевые жилы, лишенные кондиционных кристаллов горного хрусталя.

В структурном отношении Улытауский хрусталеносный район почти полностью находится в пределах Улытауской зоны поднятия, которая в свою очередь является составной частью Центрально-Казахстанской срединной зоны консолидации. На западе и юге Улытауская тектоническая зона скрывается под чехлом платформенных образований Тургайской и Чуйской синеклиз, а на востоке и севере ограничивается Жезказганской внутренней впадиной, Кенгирской зоной брахискладок и Сарысу-Тенизской зоной глыбовых складок.

В строении Улытауской зоны поднятий участвуют три структурных этажа, которые обладают характерными особенностями строения и степенью метаморфизма:

1. Нижний структурный этаж образован толщами докембрия и нижнего палеозоя, слагающими сложно построенные антиклинории и синклинории, вытянутые в меридиональном направлении.

2. В строении среднего структурного этажа принимают участие комплекс отложений среднего и верхнего палеозоя (силур-пермь), смятый в складки долготного простирания.

3. Недислоцированные или почти недислоцированные отложения мезо-кайнозоя составляют верхний структурный этаж.

Разрывные нарушения играют серьезную роль в тектонической структуре Улытау и являются главным фактором, контролирующим в районе размещения кварцевых жил.

Цель. Изучение особенностей хрусталеносности района

На территории Улытауского района выявлено 140 жильных полей, насчитывающих до 6000 кварцевых жил, из которых 1700 с признаками хрусталеносности. Из общего числа хрусталеносных жил разведано 1100, размещающихся в пределах 75 жильных полей. Кварцевые жилы, в том числе и хрусталеносные, встречаются практически во всех породах, включая отложения среднего карбона, которыми и определяется верхняя возрастная граница жил района. В морфологическом отношении все кварцевые жилы разделяются на пять основных типов:

1. Плитообразные тела пологого падения мощностью до 15-20 м., при длине по простиранию до 850 м и более. Приурочены они в основном к гранодиоритам Кантюбинского массива и образуют крупные промышленные месторождения пьезокварца и кварца для плавки Актас.

2. Неправильные тела с апофизами и ответвлениями (сложные кварцево-жильные зоны) развиты преимущественно в песчаниках и алевролитах девона, реже в более древних породах и приурочены к зонам интенсивной трещиноватости. Характеризуются они невыдержанной мощностью, многочисленными апофизами и разветвлениями. Длина их до 100–200 м., мощность отдельных жил 0,2 – 1 до 2–4 м. Это часто высоко хрустальные жилы образующие промышленные средние и мелкие месторождения Серек, Актас, Котр, Карабайтам, Кыштау и др.

3. Штокверково-жильные тела (штокверки) приурочены к зонам интенсивного нарушения и брекчирования и характеризуются наличием многочисленных, обычно мелких различно ориентированных прожилков и жил, выполняющих трещины отрыва, реже скола месторождений Западный Ашылысай, Космурын.

4. Жильные зоны, образованные сериями субпараллельных мелких и сближенных жил и прожилков, локализующихся в основном в осадочных породах девона, ордовика и нижнего карбона. Указанные зоны часто хрусталеносные, образуют мелкие промышленные месторождения пьезокварца и горного хрусталя для плавки в месторождении Нурман.

5. Линзы и линзообразные тела, распространенные в основном в докембрийских образованиях, залегают обычно согласно с вмещающими их породами, слабо или не хрусталеносные.

Трещины отрыва бывают многочисленными и часто опережают разломы по обе стороны от плоскости сместителя. Этот фактор, свидетельствующий о многоярусности хрусталеносных кварцевых жил, указывает на глубину горного хрусталя.

В зависимости от условий образования хрусталеносные кварцевые жилы разделяются на две основные группы:

1. Жилы, сложенные метаморфизованным кварцем первой стадии минерализации, обычно сохранившейся в виде реликтов на крупных жилах, залегающих преимущественно в докембрийских породах. Кварц первой стадии минерализации наиболее высокотемпературный и хрусталеносных гнезд не образует.

2. Кварцевые жилы с наложенными процессами переработки, выщелачивания вмещающих пород, растворения, переотложения и перекристаллизации ранее образованного кварца простого выполнения трещин.

Кварцевые жилы с наложенной минерализацией являются основными промышленными объектами Улытауского хрусталеносного района.

В формировании жил выделяются два этапа. В первый этап (кварцевый) происходит образование кварцевой жилы, сложенной кварцами разной зернистости с участками шестоватой структуры и сингенетическими (остаточными) полостями. Выделение кварца происходило из кислых растворов без изменений вмещающих пород.

Следующим этапом (хрусталеносным) является приоткрывание подновление (одно или несколько) жильовмещающей трещины, под влиянием внутрирудных нарушений, сопровождающиеся дроблением жильного кварца, его перекристаллизация, растворение и переотложение под воздействием новых слабощелочных порций растворов третьей (хрусталеносной) стадии минерализации. Растворение и переотложение кварца происходит вдоль трещин, по которым циркулируют растворы, что, приводит к появлению вдоль них шестоватого, друзового и стекловатого кварца.

Кроме перекристаллизации кварца, особенно в местах пересечения трещин происходит его интенсивное выщелачивание с образованием эпигенетических полостей, на стенках которых кристаллизуются хорошо образованные кристаллы и друзы горного хрусталя и дымчатого кварца.

Кварцевые жилы в границах Улытауской зоны поднятий пользуются широким распространением. Они относятся типичным гидротермальным телам простого выполнения трещин, образовавшимся в интервале глубин 400-1000м.

Методы исследования.

Интервалы температур образования горного хрусталя, жильного кварца и некоторых других минералов определялись несколькими методами:

1. Методом термометрического анализа (гомогенизация включений).
2. Методом термозвукового анализа, основанного на терморегистрации взрыва, растрескивание включений. Делались попытки (к сожалению, не совсем удачные) по определению температур методом термолюминесценции кварца.

Определение температур образования методом гомогенизации включений производилось по общепринятой методике, подробно описанной Н.П.Ермаковым. Наблюдения велись на полированных пластинках и плоских осколках кристаллов кварца, а в отдельных случаях и жильного кварца.

Термометрическое изучение методом декрепитации (растрескивание) производилось на образцах кристаллов кварца, жильного кварца, кальцита, пирита, магнетита, граната. Отдельные положительные данные при термолюминесцентном методе получены по единичным пробам жильного кварца.

Результаты исследования.

В возрастном отношении в Улытауском районе выделяются безрудные кварцевые жилы докембрийского, каледонского и варисского (герцинского) возраста. Однако хрусталеносными являются варисские жилы и в ряде случаев более древние с наложенной варисской «хрустальной» минерализацией. Определение абсолютного возраста жил на кембрийские, каледонские и варисские произведено различными исследованиями по совокупности ряда геологических данных. Так, на докембрийский каледонский возраст жил указывает наличие гальки жильного кварца в конгломератах, залегающих в основании нижнекембрийских и девонских отложений. Характерно, что в составе верхнедевонских конгломератов хребта Кыштау в некоторых других местах галька жильного кварца иногда преобладает над остальными компонентами окатанного материала. С другой стороны, в конгломератах не обнаружена галька горного хрусталя или шестоватого неметаморфизованного кварца, указывающая, что во время древних кварцевых жил хрусталеносных полостей не было и они не образовались. Также отмечались случаи пересечения докембрийских и каледонских кварцевых жил хрусталеносными варисскими. Кроме того, отличительной особенностью докембрийских и каледонских жил является смятость их вместе с вмещающими породами и сильный метаморфизм жильного кварца. Среди них преобладают согласные жилы. Варисские жилы отличает их приуроченность к разновозрастным зонам разрывных нарушений. В результате они локализируются в образованиях от нижнего карбона до архея. Наиболее широкое распространение варисские жилы имеют в девонских отложениях. Для варисских зон

характерно очень слабое проявление метаморфизма в жильном кварце, который представлен преимущественно зернистыми, шестоватыми и друзовыми разновидностями.

Выводы. В региональном плане хрусталеносная кварцево-жильная минерализация Улытауского района охватывает восточную и часть западной ветви Карсакпайского поднятия, зону линейной складчатости Тамдинского и Шагырлинского прогибов, южные выступы Арганатинского поднятия. К северу и югу от широты г.Актас – г.Котр намечается общее затухание кварценоности площади (от 0,5 до 0,1), насыщенности полей кварцевыми жилами, сокращение масштабов хрусталеносности. Максимальные концентрации жильного кварца – горного хрусталя отмечаются в зоне влияния Кыштауской (Кыштау-Байконурской) и Идыгейской тектонических зон. Последние являются, по всей видимости, основными рудоопределяющими структурами хрусталеносной кварцевой минерализации.

В то же время продуктивная (промышленно – хрусталеносная) минерализация проявлена в контурах района более локально. Из 110 выделенных полей и участков промышленная минерализация связана с жильными образованиями только 18 объектов. Четко выделяются три группы (фактически – узла) хрусталеносных полей и обособленных месторождений.

1 – поля на пересечении свода Карсакпайского поднятия Кыштау-Байконурской зоной разрывов (Актасская зона);

2 – поля погружения восточной ветви Карсакпайского поднятия (Кыштау-Идыгейская зона);

3 – поля Коксайской антиклинали Арганатинского поднятия (Коксайская зона).

По классификации В.М.Крейтера позиции этих групп («хрусталеносных зон») определяются как «участки пересечения антиклинорной структуры зоной разрывов (группа 1) и зоны погружения дополнительных антиклиналей (группы 2 и 3).

В контурах выделенных зон положение продуктивных объектов дополнительно контролируется более локальными факторами. В первую очередь это относится к границе раздела структурных этажей.

В более узком плане положение хрусталеносных полей и обособленных месторождений контролируется разрывными структурами, поперечными по отношению к основной складчатости.

Структуры самих хрусталеносных полей и обособленных месторождений относятся как правило к осложняющим положительным формам III – IV порядков. При этом значение их как локализаторов продуктивной минерализации определяется последовательностью:

горсты и горст-антиклинали;

своды антиклиналей высокого порядка;

брахиантиклинали и пологие антиклинальные перегибы.

Все наиболее продуктивные месторождения района локализованы в структурах горст-антиклинального типа.

Промышленно-хрусталеносные месторождения в границах Улытауского района залегают в породах различных литолого-стратиграфических комплексов. Позиция месторождений и характер вмещающей среды определяют их морфологические и минерализационные особенности. Условно выделяется четыре типа продуктивных объектов:

1. актасский (в гранодиоритах)

2. ащилысайский (в ордовикских терригенных породах)

3. надырбайский (в докембрийских сланцах)

4. котринский (в осадочных породах девона).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. (1955г.) – Гидротерминальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Изд. АН СССР.
2. Венедиктов С.Н. (1958г.) – Некоторые данные об источнике кремнезема в гидротермальных растворах по результатам гидротермальных исследований. Тр. ВНИИП т.П.вып.1.
3. Вольфсон Ф.И. (1962г.) – Проблемы изучения гидротермальных месторождений. Госгеолтехиздат.
4. Гудков А.С., Киевленко Е.Я. (1963г.) – Основы поисков и разведки месторождений пьезооптических минералов. Госгеолтехиздат.
5. Карякин А.Е. (1955г.) – Вмещающие породы – источник материала для минералов хрустальных гнезд. Зап. Ленингр.горн.ин.вып.2.
6. Шатнов Ю.А., Костелов В.П. (2005г.) – Хрусталеносные месторождения России и стран СНГ.