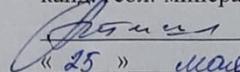


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Геолого-географический факультет

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ОПОП

канд. геол.-минерал. наук,

 П.А. Тишин

« 25 » мая 2023 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА

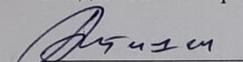
АМФИБОЛИТЫ ТАТАРСКОГО МАССИВА
(ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

по направлению подготовки 05.04.01 Геология
направленность (профиль) «Эволюция Земли: геологические процессы и полезные
ископаемые»

Жапаров Байсалбек Рахманбердиевич

Руководитель ВКР

канд. геол.-минерал. наук, доцент

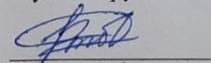
 И.Ф. Гертнер

подпись

« 25 » мая 2023 г.

Автор работы

студент группы № 022108

 Б.Р. Жапаров

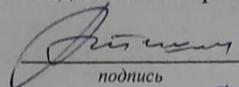
подпись

« 25 » мая 2023 г.

Томск-2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ОПОП
канд. геол.-минерал. наук, доцент


подпись П.А. Тишин
«17» ноября 2022г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы магистра обучающегося

Жапарову Байсалбеку Рахманбердиевичу

Фамилия Имя Отчество обучающегося

по направлению подготовки 05.03.01 Геология, направленность (профиль) «Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»

1 Тема выпускной квалификационной работы бакалавра

Амфиболиты Татарского массива (Енисейский кряж)

2 Срок сдачи обучающимся выполненной выпускной квалификационной работы:
руководителю ОПОП – за **три** дня до защиты, в ГЭК – за **два** дня до защиты, рецензенту
за **двенадцать** дней до защиты, предзащита на кафедре за **четырнадцать** дней до защиты

3 Исходные данные к работе:

Объект исследования – Верхнетатарская площадь

Предмет исследования - Амфиболиты

Цель исследования – Анализ связи метаморфических процессов и формирования золотоносной минерализации. Вероятные рубежи накопления золота в процессе эволюции структур Енисейского кряжа.

Задачи:

1. Петрографическое описание пород;
2. Анализ химического состава породообразующих минералов;
3. Расчет термодинамических режимов формирования пород;
4. Анализ условий формирования метapelитов и амфиболитов.

Методы исследования: петрографическое описание шлифов, с помощью РЭМ получили составы породообразующих минералов, расчет термодинамических условий формирования с помощью различных геотермометров.

Организация или отрасль, по тематике которой выполняется работа

АО «Сибирское ПГО»

Руководитель выпускной квалификационной работы

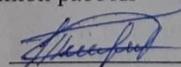
Доцент, канд. геол.-мин. наук

должность, место работы

Задание принял к исполнению

студент группы 022108

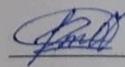
студент № группы



подпись

И.Г. Гертнер

И.О. Фамилия



подпись

Б.Р. Жапаров

И.О. Фамилия

РЕФЕРАТ

УДК [552.48]

Амфиболиты татарского массива (Енисейский кряж): дис. маг. геол. / Б.Р. Жапаров
- 44 с., 6 рис., 3 табл., 6 граф., 26 источника.

Объект исследования: Верхнетатарская площадь (Красноярский край, Мотыгинский район)

Цель работы: Анализ связи метаморфических процессов и формирования золотоносной минерализации. Вероятные рубежи накопления золота в процессе эволюции структур Енисейского кряжа.

В результате проведенных исследований сделано петрографическое изучение амфиболитов и диагностированы их основные разновидности. Был проведен анализ химического состава породообразующих минералов электронным микронзондированием, рассчитаны термодинамические режимы формирования пород.

В результате исследования выявлено, что амфиболиты представлены породами основного – среднего состава, сложенными преимущественно кислым плагиоклазом (олигоклазом) и, частично, андезин – лабрадором, а также амфиболом повышенной магниальности и карбонатов, которые образуют достаточно крупные порфиробласты в структуре изученной породы.

Ключевые слова: амфиболиты, порфиробластовая структура, метасоматические изменения, геотермобарометры, золотоносность.

ANNOTATION

UDK [552.48]

Amphibolites of the Tatar massif (Yenisei Ridge): dis. mag. geol. / B.R. Zhaparov - 44 pages, 6 figures, 3 tables, 6 graphs, 26 sources.

Object of study: Verkhnetatarsky area (Krasnoyarsk territory, Motyginsky district)

The purpose of the work: Analysis of the relationship between metamorphic processes and the formation of gold-bearing mineralization. Probable milestones of gold accumulation during the evolution of the structures of the Yenisei Ridge.

As a result of the research carried out, a petrographic study of amphibolites was made and their main varieties were diagnosed. The analysis of the chemical composition of rock-forming minerals was carried out by electron microprobing, and the thermodynamic regimes of rock formation were calculated.

As a result of the study, it was revealed that amphibolites are represented by rocks of basic - intermediate composition, composed mainly of acid plagioclase (oligoclase) and, in part, andesine - labradorite, as well as amphibole of increased magnesia and carbonates, which form rather large porphyroblasts in the structure of the studied rock.

Key words: amphibolites, porphyroblastic structure, metasomatic changes, geothermobarometers, gold content.

Оглавление

РЕФЕРАТ	2
Оглавление	5
Введение	6
1. Геологическая характеристика.....	8
1.1 Стратиграфия	9
1.2 Метаморфические и интрузивные комплексы	13
1.3 Тектоника	13
1.4 Полезные ископаемые	16
2. Особенности геологического строения исследуемого объекта	21
2.1 Метасоматические образования.....	Error! Bookmark not defined.
3. Петрографическая характеристика рудовмещающих пород.....	Error! Bookmark not defined.
4. Минералогия породообразующих минералов	Error! Bookmark not defined.
4.1 Исследование химического состава гранатов.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Исследование химического состава амфиболов.....	Error! Bookmark not defined.
Заключение.....	Error! Bookmark not defined.
Список использованных источников и литературы.....	Error! Bookmark not defined.
Результаты проверки на антиплагиат	Error! Bookmark not defined.

Введение

Енисейская золоторудная провинция выступает одним из основных источников благородных металлов в пределах Восточной Сибири. Особенности геологического строения Енисейского кряжа и Ангаро-Канского блока предполагают вероятные достаточно большие запасы золота в древних осадочных толщах протерозоя, которые могли сформироваться в результате последовательного накопления в процессе денудации, метаморфических преобразований и последующей локализации металла в структурных ловушках или на границе геохимических барьеров в виде разнородных литологических комплексов при термальном и гидротермальном воздействии орогенных гранитоидных интрузий [4].

Актуальность данных исследований определяется необходимостью определения источника золота в метаморфических комплексах Енисейского кряжа. Определенная пространственная приуроченность ряда рудопроявлений золота к амфиболитовым образованиям малогаревского комплекса может отражать связь древних фрагментов офиолитовой ассоциации региона с наложенными метаморфическими процессами.

Научная новизна заключается в следующем: изучен химический состав минералов, определены термодинамические условия метаморфизма пород малогаревского комплекса, предложены геодинамические обстановки формирования пород в соответствии с полученными и уже известными исследованиями.

Практическая значимость работы заключается в получении новых данных о геологическом строении Верхнетатарско площади, а также результаты работы могут быть полезны для исследования связи метаморфизма с рудогенезом.

Цель: Анализ связи метаморфических процессов и формирования золотоносной минерализации. Вероятные рубежи накопления золота в процессе эволюции структур Енисейского кряжа.

Задачи:

- Петрографическое описание пород;
- Анализ химического состава породообразующих минералов;
- Расчет термодинамических режимов формирования пород;
- Анализ условий формирования метапелитов и амфиболитов.

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования приводятся следующие защищаемые положения:

1. Особенности минерального состава изученных амфиболитов предполагают присутствие порфиробластов кальцита, который мог образоваться в результате метаморфических преобразований на границе двух литологически разнородных

отложений в составе малогаревского комплекса (амфиболитового и мраморного подкомплексов).

2. Зональность амфиболитов и рассчитанные температуры (в районе 420 – 530 градусов) позволяют допускать регрессивную стадию метаморфизма, связанную с поздними метасоматическими процессами, которые определяли формирование золотоносных зон на границе контрастных толщ.

Апробация исследования отражена в докладах Всероссийской междисциплинарной молодежной научной конференции «Азимут Геонаук» (2022)

Диссертация состоит из введения, одного общего раздела, трех специальных разделов и заключения. Автор выражает благодарность начальнику Приенисейской партии («Россгеология» Сибирское ПГО) за помощь при отборе 5 каменного материала и предоставление фондовой литературы, доценту Тишину П.А., Гертнеру И.Ф. за помощь в подготовке ВКР, директору ЦКП «АЦГПС» Кремеру И.О. за помощь в проведении исследований и аналитикам Корбовяку Е.В, а так же Никитину Р.Н. за помощь в построении геотермобарометров для амфиболитов.

1. Геологическая характеристика

Верхнетатарская площадь входит в пределы южной части Центрально-Енисейской золотоносной провинции, охватывающей осевую область Енисейского кряжа.

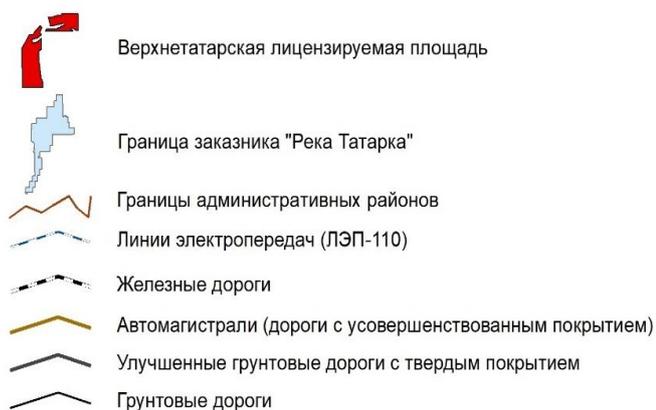
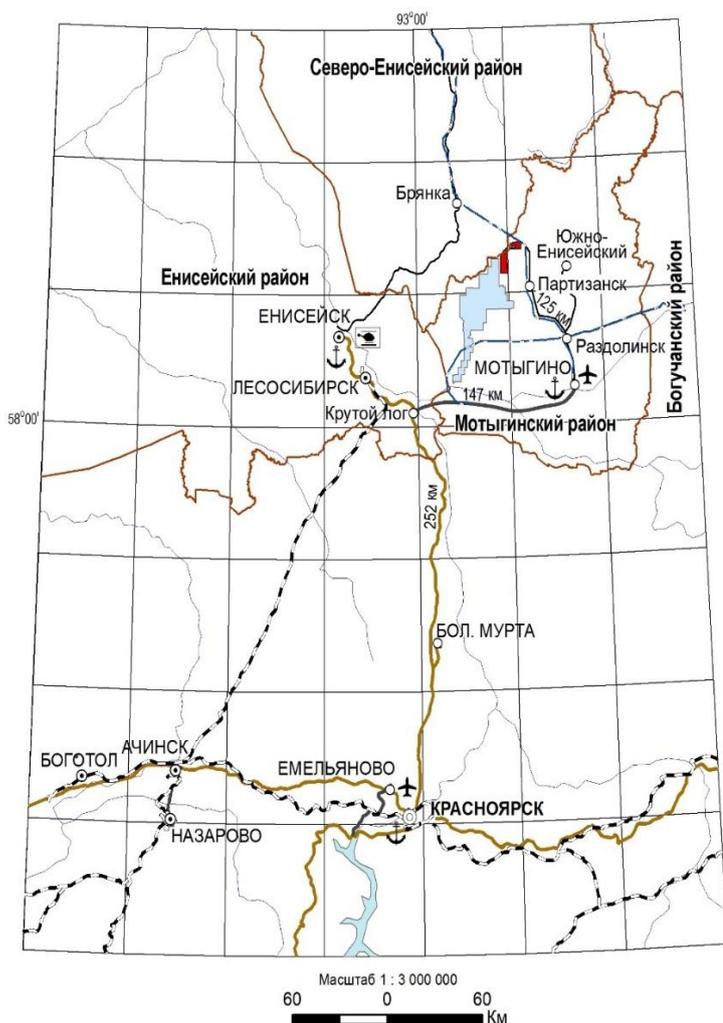


Рисунок 1 - Географическое положение Верхнетатарской площади [1].

В южной части данного района известны многочисленные россыпи, из которых добыто более 200 т золота, а также рудные месторождения крупного масштаба (Попутнинское, Боголюбовское), среднего (Васильевское, Удереysкое, Бабушкина гора, Партизанское, Николаевское, Герфед, Змеиное, Аяхтинское) и ряд малых (с общими запасами более 250 т). В стадии оценки находятся проявления Кондуякское, Базисное, Петропавловское, Современное, Светлое, Антониновское с ресурсами категории P_1 и P_2 более 100 т. Рекомендованы для опоискования Тюрэпинская, Маломурожнинская, Приютинская, Верхнерыбинская площади с прогнозными ресурсами категории P_3 в количестве около 200 т. В этом же ряду стоит Верхнетатарская площадь, ресурсы которой оценены ЦНИГРИ (в 2005 г) в 50 т по кат P_3 [24].

По современным представлениям в геологическом строении площади принимают участие преимущественно породы позднего архея, раннего протерозоя, нижнего, среднего и позднего рифея и в меньшей мере образования позднего мела, палеогена, плейстоцена и голоцена. В основу их расчленения положена действующая легенда Енисейской серии листов масштаба 1:200 000 (Качевский, 1998 г.) с некоторыми дополнениями и изменениями, сделанными в ходе прогнозно-поисковых работ на золото (Стороженко, 2005 г.), а также при составлении комплекта Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (второе поколение) на лист О-46-XVII (Васильев, 2017 г.). Большую роль в детализации строения площади сыграли поисковые работы на апатит-редкометальное оруденение (Малышев, 1983 г.), на золото и олово (Станкевич, 1988 г.) и россыпное золото (Тенешев, 1994г.) [24].

По традиционным представлениям Верхнетатарская площадь локализована в западной части Татарского антиклинория, ядерная часть которого прорвана одноименным массивом гранитоидов татарско-аяхтинского комплекса.

Новые данные свидетельствуют о локализации площади в пределах Татарского тектонического покрова, состоящего из тектонических пакетов пород архея, раннего протерозоя и нижнего рифея. Этот покров залегает на комплексе позднерифейских слабо метаморфизованных осадочных пород, в том числе вулканогенных. При этом гранитоиды разделены на два комплекса с возрастaми 850 Ма и 635 Ма. Стратификация архейских пород однозначно не установлена и потому они объединены в малогаревский метаморфический комплекс [24].

1.1 Стратиграфия

В низах разреза стратифицированных образований площади на малогаревском метаморфическом комплексе несогласно залегает белоручьевская свита раннепротерозойского возраста, разделенная по литологическому составу на две

подсветы. Она характерна для Заангарского геологического района, выделенного в Енисейском кряже на уровне раннего протерозоя (Качевский, 1998). Позднее (в раннем рифее) образованы породы кординской свиты сухопитской серии, являющейся базальной для Ангаро-Тунгусского геологического района рифейского времени – хотя ее контакты с нижележащей белоручьевской свитой здесь не наблюдались. Вышележащие свиты сухопитской серии тоже не обнаружены. Из свит более поздней тунгусикской серии (начало позднего рифея) известен фрагмент шунтарской свиты. Породы всех этих свит регионально метаморфизованы, смяты в складки, часто blastomylonitized, а также метасоматически изменены и выветрены. На корях выветривания мел-палеоценового времени кое-где (обычно в карстовых западинах) залегают глинистые бокситоносные отложения мурожнинской свиты палеоцен-эоцена Канско-Тасеевского геологического района. Завершается разрез аллювиальными отложениями террас (плейстоценового возраста) и пойм (голоцен) [24].

Протерозойская акротема

Нижнепротерозойская зонотема

Белоручьевская свита (PR₁br). Отложения этой свиты прослежены почти непрерывной полосой в осевой части Верхнетатарской площади на протяжении 17 км (при ширине 0,1-1,5 км), от правобережья руч. Татарчук до верховий руч. Петропавловского. Кроме того, два небольших изолированных выхода этой свиты (по 0,7x0,3-0,4 км) выявлены на правобережье р. Бол. Пенченга, выше устьев руч. Ильинка и Ивановский. Свита четко делится на две подсветы. Нижняя (PR₁br₁) имеет мощность 300-350 м и сложена почти нацело кварцитовидными метапесчаниками (с переменной примесью кислого плагиоклаза и слюд) мелко-, реже среднезернистыми (0,1-0,5 мм), которые содержат местами линзовидные прослои сланцев (первые метры) гранат-плагиоклаз-амфибол-биотит-кварцевых, а иногда пластообразные тела амфиболитов (прослои или субвулканические силлы). Эта подсвета залегает несогласно на различных литологических разновидностях малогаревского комплекса (преимущественно на амфиболитах или мраморах, что установлено многочисленными скважинами) и пространственно доминирует. Верхняя подсвета (PR₁br₂) залегает на нижней согласно и представлена серыми мелкочешуйчатými сланцами биотит-мусковит-альбит-кварцевого состава с гранатом, среди которых встречаются прослои (первые метры) параамфиболитов и более мощные линзы ортоамфиболитов. В низах подсветы встречаются прослои кварцевых метапесчаников (доли метра). Верхи подсветы эродированы, видимая мощность достигает 300 м. На площади обнаружены два выхода верхней подсветы: на левобережье руч. Безымянки при устье (1,25x0,4 км) и на обоих берегах верховья р. Бол.

Пенченги (3×0,1-0,5 км). По строению и набору пород совокупный разрез двух этих подбит идентичен нижней половине стратотипа белоручьевской свиты на р. Вороговке. Предшественники относили эти образования в состав пенченгинской (рязановской) свиты раннего протерозоя [24].

Протерозойская акротема

Верхнепротерозойская эонотема

Нижнерифейская эратема

Кординская свита (RF₁kd). Отложения, отнесенные к этой свите, развиты по обоим берегам руч. Ивановского на всем его протяжении (с выходом на левобережье р. Бол. Пенченги) и в истоке р. Мал. Пенченги (в общем контуре 10×0,3-1,5 км), а также в верховьях руч. Татарчук (в контуре 7,5×0,2-1,0 км). В типичных разрезах кординской свиты выделяются три пачки с неотчетливыми постепенными границами: нижняя псаммитовая, средняя алевритовая и верхняя псаммито-алевритовая ритмитоидная. Нижняя пачка сложена серыми кварцитами, желтоватыми и светлосерыми аркозовыми метапесчаниками (до метагравелитов) с прослоями серых серицит-биотит-кварцевых метаалевролитов. Мощность пачки 250-300 м. Среднюю пачку (400-450 м) слагают серые и зеленоватые биотит-хлорит-серицит-кварцевых метаалевролиты, иногда с детритом полевых шпатов и кальцитовым цементом (до 20%). Верхняя пачка (300-400 м) сложена серыми алевритистыми биотит-серицит-кварцевыми сланцами с ритмично повторяющимися прослоями тонкозернистых метапесчаников мощностью 0,05-0,2 м. В указанных контурах можно выявить фрагменты всех трех пачек, но их картирование требует более детальных наблюдений и потому на Верхнетатарской площади кординская свита показана нерасчлененной. Ее непосредственный стратиграфический контакт с подстилающими образованиями не вскрыт, все наблюдаемые контакты тектонические, взбросо-надвиговые [24].

В надвиговых зонах породы свиты преобразованы в бластомилониты с порфиробластами хлоритоида, дистена, граната и биотита, интенсивно пропицитизированы (с новообразованиями карбоната, пирротина, амфибола), графитизированы, а также березитизированы (новообразования серицита, кварца, сидерита, пирита), что указывает на их потенциальную золотоносность.

Шунтарская свита (RF₃sn). К этой свите отнесены серицитовые метапелиты (темно-серые углеродистые или зеленовато-серые хлоритоидные), среди которых встречаются алевритистые разности. Данная толща общей мощностью более 300 м обнажена в северо-восточном углу площади (1,0×0,7 км), Предшественники относили ее к графитизированным породам кординской свиты (Михеев, 1962 г.; Станкевич, 1988 г.).

Мурожнинская свита (P_{1-2mg}) развита на площади весьма ограниченно, локализуясь в карстовых полостях на поверхности мраморов малогаревского комплекса в контакте с амфиболитами. Размеры этих полостей, развитых группами, варьируют в пределах 150-450×100-150 м при глубине 50-230 м. Южная группа (Татарская) выявлена при поисках и разведке бокситов на правобережье р. Татарки ниже устья Татарчука; еще пара полостей (Березовская) находится в 2 км севернее устья Татарчука. Недавно при разведке золотоносной россыпи в низовьях руч. Ильинского (Тенешев, 2004 г.) под аллювием выявлена обширная полость длиной 1600 м при ширине до 400 м и глубине более 50 м, заполненная отложениями мурожнинской свиты. Отложения свиты представлены обычно пестроцветными глинами (каолинит-гидрослюдистыми, каолинитовыми, каолинит-гидраргилитовыми), среди которых встречаются линзы каменистых и глинистых бокситов (до 14 линз мощностью 2-66 м), а также линзы песков, гравелитов и осадочных брекчий из обломков мраморов и амфиболитов. В Ильинской полости значимые бокситовые тела не встречены. Возраст отложений мурожнинской свиты определен по споро-пыльцевым комплексам как палеоцен-эоценовый (Боголепов, 1952 г.) [24].

Четвертичная система

На Верхнетатарской площади повсеместно развиты отложения четвертичного времени в виде разнообразных склоновых, аллювиальных и техногенных образований. Мощность склоновых отложений обычно невелика (0,5-2 м, иногда до 5-10) и на карте они отображения не получили. Аллювиальные отложения отнесены к двум подразделениям: плейстоцену (охватывающему надпойменные террасы) и голоцену (сероцветные отложения пойм и насыпные техногенные отложения) [24].

На площади известны два-три уровня надпойменных аллювиальных террас, соответствующих по возрасту неоплейстоцену ($a^{1-3}Q_{Np}$). Состав отложений каждой террасы обычно однотипен: в низах (мощность 1-3 м) развиты песчано-галечные отложения с большей или меньшей примесью глины, выше (мощность 2-5 м) глины с примесью песка, галек, а также щебня (за счет оползания склоновых образований). Гальки состоят из местных горных пород (амфиболитов, сланцев, гранитов, кварцитов, реже мраморов), а также жильного кварца, глина сероцветная, но в более древних террасах бывает красноцветной. Террасовые отложения выявлены в долинах р. Бол. Пенченги и Татарки (Тенешев, 1994), где ширина их объединенного контура колеблется от 50 до 400 м, а совокупная мощность достигает иногда 18 м), а также в долинах руч. Березового (до 400 м), Татарчука (до 350 м) и низовьях Ильинки (до 500 м с учетом их техногенной переработки). В террасовых отложениях повсеместно выявлены золотоносные россыпи малого масштаба [24].

Пойменные отложения (aQ_n) иногда врезаны в террасовые, но чаще развиты сбоку них, на субстрате коренных пород и потому характеризуются небольшими мощностями: сверху 1-2,5 м глин, ниже 1-2,5 м (до 4,5) песчано-галечных отложений, в плотике – выветрелые сланцы, амфиболиты или мраморы – именно такой разрез имеют эти отложения в верховьях Бол. Пенченги. Глины сероцветные, гальки местных пород. В малых притоках (руч. Безымянном, Красноярском, Петропавловском) мощность рыхлых отложений варьирует в пределах 2,5-7,0 м, причем в верхней части развиты щебнисто-глинистые склоновые отложения (1,0-3,0), а ниже – песчано-галечный аллювий (1,0-5,0). Почти везде пойменный аллювий золотоносен, подвергся отработке и переработке, поэтому он охарактеризован по незначительным останцам [24].

Техногенные отложения (aQ_t) широко развиты в долинах площади, что получило отображение на аэрофото- и космоснимках. Формировались они с середины 19 века, но особенно интенсивно с середины 20 века – когда в долинах р. Бол. Пенченги и по руч. Ивановскому работали драги., а в прочих долинах – бульдозерная техника старателей. Представлены насыпными отложениями глинисто-песчано-щебнисто-галечного состава или отмытыми от глины грудями галек и валунов высотой от 1 до 5 м. Отчасти эти образования залегают на пойменных или террасовых отложениях, отчасти на поверхности коренных пород, с остатками элювиальных суглинков. Ширина выходов техногенных отложений колеблется от 80 до 700 м (в низовьях Ильинки), составляя в среднем около 250 м. Общая протяженность этих лентовидных выходов на площади достигает 28 км, а площадь развития около 7 км². Они спорадически золотоносны (до 100 мг/м³) и могут представить интерес для переработки [24].

1.2 Метаморфические и интрузивные комплексы

Большую часть Верхнетатарской площади составляют метаморфические породы, отнесенные к малогагаревскому метаморфическому комплексу, возраст которого определен в легенде Енисейской серии как позднеархейский. С юго-востока этот комплекс прорван умеренно щелочными гранитоидами, отнесенными по ряду признаков к средневороговскому комплексу позднего рифея с радиологическим возрастом 620-635 Ма. [7].

1.3 Тектоника

Верхнетатарская площадь расположена в пределах складчатых структур Татарского антиклинория. На основе данных глубинного сейсмозондирования Татарский антиклинорий выделяется как часть Татарской покровно-складчатой структуры, ограниченной зонами Татарского и Ишимбинского глубинных разломов [20]. Фрагмент Татарского антиклинория представляет собой мозаику крупных аллохтонов и блоков,

надвиговых пластин и пакетов пластин, осложненных линейными складками. Архейские породы малогаревского метакомплекса, раннепротерозойские породы белоручьевской свиты и раннерифейские зеленосланцево метаморфизованные породы кординской свиты слагают пакет крупных тектонических пластин, надвинутых в совокупности на автохтонные породы позднерифейской панимбинской толщи (существенно вулканогенной, пикрит-базальтовой), которая развита к востоку и к западу от Верхнетатарской площади. Западное ограничение пакета пластин выделяется как Коимбинский надвиг, а восточное – как Индыглинско-Герфедский надвиг (его восточная ветвь известна как зона разлома Мейстера, к которой приурочены золоторудные месторождения Герфед, Николаевское, Партизанское и др). Внутри пакета развиты менее масштабные надвиги, взбросо-надвиги и взбросы [6].

В пределах Верхнетатарской площади наиболее значительным надвигом является Татарчукско-Ивановский, прослеженный вдоль ее западной и северной рамок. По нему породы малогаревского метаморфического комплекса (с залегающими на них отложениями белоручьевской свиты) надвинуты на метаалевролиты и метапесчаники кординской свиты. Общая длина Татарчукского надвига в пределах площади достигает 8 км (с восточным падением надвиговой поверхности под углами 60-45° предположительно), а Ивановского около 10 км (с южным падением шва под углом 60-45°, меняющимся местами на западное - в низовьях руч. Ивановского и в верховьях р. Мал. Пенченги). Важно отметить, что граниты средневороговского комплекса прорывают Ивановский надвиг на востоке площади [2].

Внутри выхода архейских и протерозойских пород зафиксирован ряд тектонических нарушений, следующих в плане субпараллельно Татарчукско-Ивановскому надвигу, но в разрезе развитых ортогонально ему, с падением сместителей на запад и соответственно север под углами от 70-60° до 50 и менее [5]. Вероятно, они образовались как оперяющие по отношению к более масштабному надвигу и амплитуды перемещения по ним были невелики. Тем не менее, все они сопровождаются сингенетичными зонами вторичного рассланцевания и бламстомилонитизации, благоприятными для проникновения металлоносных гидротермальных растворов. Всего выделено 4 таких нарушения (взбросо-надвига): с запада на восток Березовский, Западно-Безымянский, Средне-Безымянский и Оборотовско-Петропавловский протяженностью соответственно 7, 15, 17 и 21 км. Совокупно с Татарчукским и Ивановским взбросо-надвигами общая длина этих потенциально золотоносных нарушений составляет 78 км. Показательно, что к ним же тяготеют зоны более позднего редкометально-щелочного метасоматоза: наиболее продуктивная Первая рудная зона локализована между взбросо-надвигами Березовским и

Западно-Безымянским, Параллельная и Татарчукская зоны – вдоль Средне-Безымянского, Восточная зона – по обе стороны Оборотовско-Петропавловского.

Связь с золотоносностью пока установлена только для Средне-Безымянского взбросо-надвига, в средней части которого по обе стороны локализованы рудные тела Верхне-Татарского проявления. Вдоль его северной части пока зафиксированы только линейные вторичные ореолы золота значительной контрастности (до 300 мг/т). Пункт минерализации золота (обломки кварцевой жилы с содержанием золота 5 г/т) известен в южной части Оборотовского взбросо-надвига [6].

Время образования золотоносных позднерифейских надвиговых дислокаций на Енисейском кряже определено в узком временном промежутке: между формированием глушихинского комплекса лейкогранитов с возрастом 735-750 Ма (подвергшихся рассланцеванию в зонах этих надвигов) и гурахтинского комплекса гранит-сиенитового с возрастом 710-720 Ма (протыкающих надвиги). Данные взбросо-надвиги вряд ли представляют собой исключение. Формирование вдоль них редкометальных щелочных метасоматитов в связи с гранитоидами средневороговского комплекса с возрастом 635 Ма свидетельствует в пользу позднерифейского возраста надвигов [6].

В породах площади проявлены и складчатые дислокации. Установлено, что отложения белоручьевской свиты залегают довольно полого (от 30 до 50° к горизонту), слагая синклинали, осложненные взбросо-надвигами. При этом они лежат с резким угловым несогласием на поверхности архейских пород, которые в целом имеют крутое падение в западных или северных румбах. В плане видно, что мраморы и амфиболиты образуют местами (на правом берегу р. Татарки) складки северного простирания шириной 250-500 м. Осевые поверхности этих складок имеют (по данным бурения) крутое западное падение. Они прослежены в плане более чем на 8 км. Складчатость в породах кординской свиты тоже существует, но сильно затушевана вторичной сланцеватостью. Отсутствие в ней характерных маркирующих пачек затрудняет расшифровку складчатых форм [6].

Бластомилониты (bm) значительно проявлены на площади, сопровождая каждую взбросо-надвиговую зону на ширину 100-300 м (иногда более). Породы рифейского зеленосланцевого комплекса в зонах милонитизации испытали повторное рассланцевание, приобрели вторичную полосчатость, обусловленную наличием «слоек» серицитового и кварцевого составов. В отдельных зонах установлено явное повышение степени метаморфического преобразования пород с формированием гранат-биотит-кварцевых бластомилонитов (иногда с крупными порфиробластами хлоритоида) – например в верховьях р. Мал. Пенченги и по руч. Ивановскому [10]. В кристаллических сланцах малогаревского комплекса в зонах бластомилонитизации развиты тонкочешуйчатые

агрегаты серицит-кварцевого состава (иногда с графитом или магнетитом). Бластомилонитизированные амфиболиты преобразованы в актинолит-хлоритовые сланцы. По всем этим разновидностям бластомилонитов избирательно развиваются рудоносные метасоматиты типа редкометальных щелочных или золотоносных березитовых [11].

1.4 Полезные ископаемые

Основными полезными ископаемыми Верхнетатарской площади являются золото и апатит-ниобиевые руды (с вермикулитом). Разведаны два месторождения бокситов. Незначительно проявлены железо, вольфрам, молибден и медь. В качестве попутных полезных ископаемых (во вскрышных породах) известны кирпичные глины, песчано-гравийные смеси (ПГС) и бутовый камень (амфиболиты, мраморы) [24].

Медь, молибден

На западном фланге Ильинского проявления вольфрама внутри гранитов двумя скважинами глубиной до 150 м (№№ 2 и 3) пересечен линейный штокверк крутопадающих тонких сульфидно-кварцевых прожилков северо-восточного простирания шириной до 150 м (Станкевич, 1988). Коэффициент кварценоности не превышает 5%, а сульфиды представлены пирротинном, молибденитом и халькопиритом. В гранитах отмечена вкрапленность шеелита. По данным спектрального анализа керновых проб содержание меди достигает иногда 0,5% (на фоне 0,02-0,03), молибдена и вольфрама 0,06%, (на фоне 0,001-0,003), висмута до 0,04%. Повышено содержание ниобия (0,01-0,03%). Золото зафиксировано устойчиво на уровне «следов». Данная зона классифицирована как пункт минерализации, но при детализации в ней может быть обнаружено проявление медно-молибден-порфирировых руд (возможно, с золотом) [24].

Ниобий, фосфор, вермикулит

К настоящему времени наиболее значимым рудным объектом в пределах Верхнетатарской площади является Татарское месторождение апатит-ниобиевых руд, рудное поле которого простирается в субмеридиональном направлении на 12 км (от левобережья р. Бол. Пенченги до правобережья руч. Татарчук) при ширине от 0,4 до 2,7 км, занимая площадь около 20 км². Его рудные тела локализованы в линейных зонах щелочных метасоматитов и карбонатитов, тяготеющих к зонам надвигов или к экзоконтакту с гранитами Татарского массива. При опосредованном поисковании рудного поля (Агафонова, 1977; Кулясов, 1980; Малышев, 1983; 1990; 1994) выделено несколько кулисных рудных зон: Первая, Параллельная, Вторая, Восточная и Южная. Детальной разведке подверглась Первая рудная зона (Малышев, 1986; 1993), сложенная преимущественно зернистыми фосфатно-ниобиевыми рудами (с размерами зерен пирохлора 1-10 мм и более); прочие зоны были изучены менее детально с оценкой

забалансовых запасов и ресурсов кат P_1 и P_2 .

Общая длина контура балансовых руд (в пределах Первой зоны) составляет 2000 м при ширине 100-300 м. Здесь выделено 18 рудных тел, три из которых вмещают 98% запасов. Падение тел запад-северо-западное под углами $70-60^\circ$, прослежены они до глубин 200-350 м. Мощность рудных тел варьирует в пределах 4-66 м, а протяженность от 36 до 2045 м. Балансовые запасы кат C_1 и C_2 локализованы в пределах контура линейной коры выветривания, развитой в среднем до глубины 50 м. В ней первичные карбонатные и карбонат-флогопит-амфиболовые сульфидсодержащие руды преобразованы в охристо-сыпучие продукты выветривания, в которых содержание апатита, пирохлора и колумбита повышено по сравнению с первичными рудами в 3 раза, а флогопит преобразован в вермикулит. Среднее содержание пятиокиси ниобия в окисных рудах составляет 0,73%, а пятиокиси фосфора 8,9% при содержании кремнезема 26,1%, глинозема 6,3%, трехоксида железа 22,2%, окиси кальция 12,6%, окиси магния 7,6%, окиси марганца 2,7%, окиси натрия 1,1%, окиси калия 1,4%, окиси титана 0,3%, фтора 1,7%. Балансовые запасы окисных руд составили 3,15 млн т, запасы пятиокиси ниобия 20,5 тыс. т, пятиокиси фосфора 250 тыс т, запасы вермикулита 325 тыс т, а запасы магнетита – 19,6 тыс т (Чижова, 2003). Забалансовые запасы пятиокиси ниобия в более глубоко залегающих окисных рудах составили 81 тыс. т. Ресурсы кат P_1 и P_2 в окисных рудах прочих зон месторождения оценены в 214 тыс. т пятиокиси ниобия, но представлены они преимущественно трудно обогатимыми тонкодисперсными рудами. Кроме того, разведаны запасы первичных руд с содержанием Nb_2O_5 0,15-0,21%, вмещающие 297 тыс. т пятиокиси ниобия [24]. Общий металлогенический потенциал Татарского месторождения составил 612 тыс. т Nb_2O_5 , (что соответствует уникальному месторождению), 992 тыс. т P_2O_5 и 2,28 млн. т вермикулита (Минеральные ресурсы...2002). В рудах есть незначительные содержания тория, тантала, редких земель, стронция, гафния, скандия. Золото в групповых пробах из руд не обнаружено, хотя в шлиховых пробах из сыпучих кор зафиксировано по многим скважинам (единичные знаки) [4].

Из руд Первой рудной зоны на протяжении нескольких лет добывался концентрат пирохлора (с извлечением 75%) для нужд сталелитейной промышленности, но с 2010 г. эксплуатация месторождения прекращена. Добыча вермикулита производилась в небольших масштабах до 2006 г [4].

Золото

Оно представлено десятью промышленными россыпями (большой частью отработанными), одним рудным проявлением и несколькими пунктами минерализации.

Наиболее значительной является пойменная россыпь руч. Ивановского длиной

около 6 км при ширине 30-100 м (средняя 57) с мощностью массы 3-5 м (средняя 4). Она отрабатывалась мускульно с середины 19 века до революции, добыто 1958 кг золота со средним содержанием 2,17 г/м³. В 30-х годах в долине на протяжении 5 км был разведан дражный полигон с запасами 222 кг при содержании золота 200 мг/м³ на массу 3,9 м (Ефанова, 1969 г.). Он был полностью отработан. В низовьях долины на ее левобережье попутно была разведана террасовая россыпь длиной 2 км при ширине 40-90 м, запасы которой составили 180 кг при содержании золота 300 мг/м³ на массу 5,0 м, также отработанная в конце 20 века. Кроме того, в единственном левом притоке руч. Ивановского, известного как руч. Павловский, до революции было добыто 156 кг золота с содержанием 2,1 г/м³ (Ефанова, 1969 г.). Общая добыча в бассейне руч. Ивановского составила более 2,5 т. [4].

Менее масштабной (но средней по запасам) является россыпь руч. Ильинского, переходящая в россыпь его правого притока руч. Петропавловского. До революции из россыпи руч. Петропавловского длиной 2,5 км при ширине 20-80 м и мощности массы от 3 до 6 м было добыто 953 кг золота с содержанием 2,7 г/м³ в песках; из нижерасположенной россыпи руч. Ильинского добыто 194 кг при содержании 1,24 г/м³ (Ефанова, 1969). Доразведка этой системы выявила остаточные запасы: 86 кг в руч. Петропавловском при содержании 0,7 г/м³ и 323 кг в россыпи руч. Ильинского (при содержании 0,5 г/м³), локализованные преимущественно в левобережной аллювиальной террасе. Отмечено, что золото в россыпи руч. Петропавловского преимущественно неокатанное и относительно крупное (1-2 мм), а золото руч. Ильинского мельче и более окатано. В настоящее время россыпь руч. Ильинского находится в эксплуатации. Общий металлогенический потенциал россыпного золота в системе руч. Ильинский-Петропавловский составил более 1,5 т. [4].

Менее продуктивна связанная с указанными россыпями долина верхнего течения р. Бол. Пенченги. В пределах Верхнетатарской площади она золотоносна на протяжении 8 км (вверх от устья руч. Ивановского). До революции на этом отрезке работали 3 прииска, на которых мускульно было добыто около 500 кг золота с содержанием от 1,24 г/м³ в голове россыпи до 0,42 г/м³ в низовьях. В 30-х годах выше устья руч. Ивановского был разведан дражный полигон длиной 4,4 км с запасами 300 кг золота при содержании 256 мг/м³ на массу 4,1 м. Пробность золота 932. Полигон был полностью отработан. Общая добыча из россыпи составила 0,8 т. В настоящее время долина реки лицензирована для поисков остаточных запасов, в том числе террасовых.

Средней по масштабам является россыпь руч. Татарчук, подвергавшаяся мускульной эксплуатации до революции на протяжении 4 км от устья. Было добыто 564 кг

золота при содержании $1,25 \text{ г/м}^3$, причем основная добыча была сосредоточена до устья правого притока, ручья Красноярского. В 1931-66 г.г. проводилась разведка остаточных россыпей в долинах р. Татарки и ее притоков. В итоге в долине руч. Татарчук (на длину 4,5 км) и в прилегающих участках р. Татарки (на 5 км) был разведан дражный полигон с запасами 873 кг при содержании золота 190 мг/м^3 и пробности 935. Большая часть этих запасов (550 кг) была сосредоточена в пределах долины Татарчука. Во втором десятилетии 21 века они были отработаны старателями [4].

Малые россыпи выявлены в последнее время в притоках Татарчука (левом, руч. Безымянном и правом, руч.Красноярском), а также в правом верхнем притоке истока р. Татарки. Запасы этих россыпей были невелики (120 кг в руч. Безымянном, включая короткую россыпь в его нижнем субширотном притоке, 83 кг в руч. Красноярском и 87 кг в притоке Татарки. Все они отработаны в 2009-2015 г.г. силами АО «Красноярскгеология». Общая добыча в системе Татарки (в пределах Верхнетатарской площади) составила более 1,7 т.

Еще одна россыпь давно известна в истоке р. Мал. Пенченги (входит в площадь на крайнем ее востоке на длину 600 м). До революции в этом истоке было добыто 114 кг золота при содержании около $1,5 \text{ г/м}^3$ и пробности 865 [4]. В конце 20 века бассейн верхнего течения р. Мал. Пенченга был доразведан и в ее истоке выявлены промышленные запасы (86 кг золота при содержании $0,8 \text{ г/м}^3$) которые отработаны в начале 21 века [24].

По данным поисковых работ в пределах площади выявлены также небольшие россыпные проявления. Наиболее значимым является проявление в руч. Березовом, левом притоке р. Бол. Пенченги. Его нижняя, приустьевая часть длиной около 1 км при ширине до 40 м локализована в современных отложениях поймы, но выше по долине золотоносными являются террасовые отложения. Широкая струя (60-200 м) длиной 2 км при мощности песков 1-2 м выявлена на левобережье правой составляющей ручья, узкая (до 40 м) – по левобережью левой составляющей (уходит за рамку Верхнетатарской площади). Золото мелкое и среднее (0,2-1 мм, редко более), пластинчатое, полуокатанное, с пробностью 930. Авторские запасы кат C_2 (переведены в ресурсы P_1) россыпи руч. Березового оценены в 156 кг при среднем содержании 319 мг/м^3 . В настоящее время долина ручья лицензирована для разведки россыпи с последующей добычей [4].

В долине руч. Татарчук к западу от верхнего конца отработанного старательского полигона выявлена террасовая россыпь (одним профилем скважин) шириной 200 м и мощностью песков 1-3 м. Ее ресурсы кат P_1 оценены в 84 кг золота при содержании 350 мг/м^3 . Небольшие ресурсы (30 кг) установлены в правом субмеридиональном притоке р.

Бол. Пенченги (первом выше коленообразного изгиба реки) в пределах струи шириной 20-60 м длиной 1,3 км при мощности песков 0,5-1 м и содержании золота от 0,2 до 1 г/м³.

Таким образом, в пределах Верхнетатарской площади за все время эксплуатации (в 1837-2015 г.г.) было добыто более 6,5 т золота, а остаточные запасы и ресурсы составляют около 0,5 т.

Золоторудные объекты площади пока единичны и незначительны. Единственное Верхнетатарское проявление обнаружено на левобережье верхнего течения руч. Безымянка, в 400 м восточнее ручья. Оно локализовано в субмеридиональной узкой (120-150 м) зоне березитизации и жильно-прожилкового окварцевания, развитой по обе стороны от тектонического контакта кристаллических сланцев и амфиболитов малогаревского комплекса. Эта зона пересечена вкрест простирания единичной канавой длиной 165 м, в которой по данным бороздового опробования и атомно-адсорбционного анализа проб выявлен золотоносный интервал шириной 100 м с вариацией содержаний от 0,02 до 8,32 г/т, а внутри него (с запада на восток) – два субпараллельных рудных тела в 65 м друг от друга мощностью 4,0 м и 8,0 м со средним содержанием 2,8 г/т и 0,8 г/т соответственно (среднее по двум рудным телам 1,7). Западное тело выявлено в лежащем боку мощной (13 м) кварцевой жилы (сложенной средне-крупнозернистым белым кварцем), залегающей среди вторично рассланцованных и березитизированных кристаллических сланцев, в 50 м от тектонического контакта с амфиболитами. Восточное тело охватывает зону кварцевого прожилкования (коэффициент кварценоности 10), локализованную среди вторично рассланцованных и березитизированных амфиболитов в 15 м от тектонического контакта. Жила и зона прожилкования залегают согласно вторичному рассланцеванию и падают на запад под углами 65-70°. Вмещающие породы затронуты выветриванием (ломаются руками, хотя и с усилием). В золотоносной зоне повышено содержание ряда спутников золота: меди (0,005-0,15%), бора (0,005-1,0%), серебра (0,02-0,06×10⁻³%), вольфрама (0,0006-0,003%), висмута (до 0,004%), мышьяка (0,006-0,015%), молибдена (до 0,008%), сурьмы (до 0,002%). Изредка зафиксировано высокое содержание ниобия (до 0,8%) и его спутников [24].

В покровных суглинках этому золотоносному интервалу соответствует вторичный ореол золота шириной 200 м с содержаниями от 5 до 20 мг/т. Этот ореол прослежен по изоконцентрате, где находится «голова» россыпи этого ручья, и 1,5 км на север, до высоты 549.1, откуда протягивается делювиальный шлейф золота в россыпь правого верхнего притока р. Татарки) и, вероятно, фиксирует протяженность зоны Верхнетатарского проявления. Прогнозные ресурсы этого проявления до глубины 100 м оценены по кат Р₃ в 10 т золота [4].

Я, Гертнер Игорь Федорович, настоящим подтверждаю, что в выпускной квалификационной работе магистра Жапарова Байсалбека Рахманбердиевича на тему «Амфиболиты Татарского массива (Енисейский кряж)» имеются неопубликованные данные. В связи с этим не даю своё согласие к размещению работы в полном объеме в Электронной библиотеке (репозитории) ТГУ. К размещению разрешаю следующее:

- титульный лист;
- реферат;
- оглавление,
- общая часть.

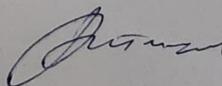
Материал изъят в соответствии с п. 3.2 Приложения к приказу № 413/ОД от 24.05.2016 г.

Научный руководитель
доцент, канд. геол.-минерал. наук



И.Ф. Гертнер

Руководитель ОПОП «Эволюция Земли:
геологические процессы и полезные
ископаемые»



П.А. Тишин

«25» мая 2023 г.

СПРАВКА

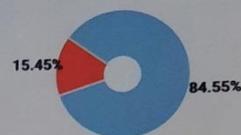
о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.ВУЗ

Автор работы: Жапаров Байсалбек Рахманбердиевич
**Самоцитирование
рассчитано для:** Жапаров Байсалбек Рахманбердиевич
Название работы: Жапаров_022108
Тип работы: Магистерская диссертация
Подразделение:

РЕЗУЛЬТАТЫ

СОВПАДЕНИЯ	15.45%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	84.55%
ЦИТИРОВАНИЯ	0%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%



ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 29.05.2023

Структура документа:

Проверенные разделы: основная часть с.2-4, 6-40

Модули поиска:

ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс*; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика; Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Переводные заимствования издательства Wiley ; eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ: аналитика; Диссертации НББ; Коллекция НБУ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по Интернету (EN); Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Перефразирования по коллекции издательства Wiley ; Модуль поиска "tsu"; Издательство Wiley;

Работу проверил: Вологодина Ирина Валентиновна

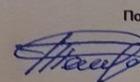
ФИО проверяющего

Дата подписи:

19.05.2023

Научн.

руководитель



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться
в подлинности справки, используйте QR-код,
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.