

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
Руководитель ООП  
канд. геол.-минерал. наук, доцент  
Архипов А.Л. Архипов  
« 16 » июня 2017 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА  
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ  
УЧАСТКА БИЛЕЛИГ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ТУВА)**

по основной образовательной программе подготовки бакалавров  
направление подготовки 05.03.01 – Геология

Адылбаев Руслан Ренадович

Руководитель ВКР  
канд. геол.-минерал. наук, доцент  
Стреляев В.И. Стреляев  
« 16 » 06 2017 г.

Автор работы  
Студент группы № 02302  
Адылбаев Р.Р. Адылбаев

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП Геология

по направлению 05.03.01 Геология

 А.Л. Архипов

« 21 » декабря 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**

**по подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра**

студенту Адылбаеву Руслану Ренадовичу группы 02302

1. Тема работы: Геологическое строение и полезные ископаемые участка Билелиг (Северо-Восточная Тува)

2. Цель и содержание работы изучение геологического строения участка «Билелиг» и особенностей состава золотоносной ончанской свиты.

3. Перечень вопросов, решаемых по заданию заинтересованных организаций и их наименование \_\_\_\_\_

4. Обязательные графические приложения: 1) геологическая карта района работ, 2) геологическая карта участка «Билелиг».

5. Сроки представления завершенной работы:  
- руководителю ВКР *за восемь дней до защиты*  
- в ГЭК *за три дня до защиты*

6. Предзащита на кафедре *за четырнадцать дней до защиты*

7. Консультанты по разделам работы \_\_\_\_\_

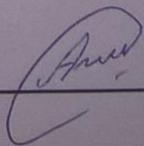
8. Дата выдачи задания « 21 » декабря 2016 г.

Руководитель ВКР: доцент кафедры динамической геологии  
должность, место работы, инициалы, фамилия, подпись

В.И. Стреляев

Утверждено на заседании кафедры динамической геологии

« 21 » декабря 2016 г. Протокол № 14

Задание принял к исполнению Адылбаев Р. Р. 

## РЕФЕРАТ

УДК 551.1/ (552.12)

**Геологическое строение и полезные ископаемые участка Билелиг (Северо-Восток Тувы) : ВКР бакалавра / Р.Р. Адылбаева. – 41 с., 10 рис., 2 табл., 3 граф. прил.**

Объект исследования: геологическое строение и полезные ископаемые участка Билелиг, каменный материал золотосодержащих отложений.

Цель работы - изучение геологического строения и полезных ископаемых участка, краткая характеристика геохимических особенностей и петрографического состава золотосодержащих отложений

В процессе работы проведено уточнение и обобщение материалов по геологическому строению и полезным ископаемым, построена цифровая модель геологической карты района работ масштаба 1:100 000, и определены кратко геохимический и петрографический состав золотосодержащих отложений.

В результате исследования построена геологическая карта участка Билелиг и смежных территорий, определены полезные ископаемые изучаемого района, определен петрографический состав, на основании геохимических данных установлено, что породы изучаемой территории имеют генетическое родство и образовались из единого магматического очага.

Ключевые слова: участок Билелиг, россыпное золото, геохимия, Республика Тыва, метаандезит, дацит, аргиллит.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
1 Геологическое строение района	9
1.1 Геологическая изученность	9
1.2 Стратиграфия	11
1.3 Магматизм	17
1.4 Тектоника	19
1.5 История геологического развития	22
1.6 Полезные ископаемые	24
1.6.1 Металлические полезные ископаемые	24
1.6.1.1 Цветные металлы	24
1.6.1.1.1 Алюминий	24
1.6.1.1.2 Ртуть	24
1.6.1.2 Благородные металлы	24
1.6.1.2.1 Золото и платина	24
1.6.1.3 Черные металлы	25
1.6.1.3.1 Хром	25
1.6.2 Горнотехническое сырье	25
1.6.2.1 Асбест	25
Специальная часть	26
2 Петрографическая характеристика пород	26
2.1 Осадочные породы	26
2.1.1 Окварцованный аргиллит	26
2.2 Эффузивные породы	28
2.2.1 Метаандезит	28
2.2.2 Дацит	29
3 Геохимия	31
Заключение	36
Список использованной литературы	37
Приложение А Геологическая карта участка Билелиг (1:100 000)	39
Приложение Б Обзорная геологическая карта Амыло-Систигхемского золотоносного района (1:200 000)	40
Приложение В Результаты ICP-MS анализа пород	41

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АССО – Алтае-Саянская складчатая область
- АС – артель старателей
- ГРЭ – геолого-разведочная экспедиция
- ГК – геологическая карта
- КПИ – карта полезных ископаемых
- КЧО – карта четвертичных отложений
- МНР – Монгольская Народная Республика
- ПИ – полезные ископаемые
- ПК – производственный кооператив
- ТМА – тектоно-магматическая активизация
- ICP-MS (ИСП-МС) - Inductively coupled plasma mass-spectrometr (масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой)

## ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа бакалавра посвящена изучению геологического строения и полезных ископаемых участка Билелиг, а также определению некоторых геохимических особенностей золотосодержащих отложений участка их петрография. Район исследования находился в Амыло-Сыстыгхемском золотоносном районе, на севере-востоке Республики Тыва, вблизи южной границы Красноярского края (рисунок 1).

Материал для написания работы был собран автором во время прохождения преддипломной производственной практики в 2016 г. на предприятии ПК «АС «Ойна», осуществляющим добычу золота открытым способом и ведение геологоразведочных работ на месторождении россыпного золота Билелиг.

*Объектом* исследования является участок Билелиг.

*Предмет* исследования: геологическое строение, полезные ископаемые участка Билелиг; краткая петрографическая и геохимическая характеристика слагающих участок пород.

*Целью работы* является изучение геологического строения и полезных ископаемых участка, кратко ознакомиться с геохимическими и петрографическими особенностями золотосодержащих отложений.

Для достижения поставленной цели были реализованы следующие *задачи*:

- ознакомление с литературными и графическими источниками;
- изучение геологического строения района;
- изучены проявления ПИ на изучаемой территории;
- краткое геохимическое изучение проб;
- петрографическая характеристика пород;
- составление геологической карты участка Билелиг.

Для решения задач автором была собрана геологическая информация о районе исследований, основой для написания послужила информация из отчета о геологоразведочных работах на месторождении россыпного золота участка Билелиг. А также были предоставлен каменный материал золотосодержащих пород.

Для определения петрографии пород были использованы шлифы, подготовленные учебной шлифовальной мастерской ГГФ ТГУ. Геохимические исследования проб выполнены в Аналитическом центре геохимии природных систем при ТГУ методом ICP-MS в количестве 3 проб.

Для построения цифровой модели геологической карты участка Билелиг масштаба 1: 100 000 за основу была взята обзорная карта Амыло-Сыстыгхемского золотоносного района масштаба 1:200 000, оцифрована карта с помощью программного продукта Corel Draw.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю кандидату геолого-минералогических наук, доценту Стреляеву В.И. за оказанную помощь и поддержку в исследовании и написанию данной работы. Автор искренне признателен доктору геолого-минералогических наук, профессору Чернышову В.И., кандидату геолого-минералогических наук, доценту Вологдиной И.В., ассистенту кафедры динамической геологии Афонину И.В.

*Изучаемый район* по административному делению располагается на территории Тоджинского кожууна (района) Республики Тыва. Ближайшие населенные пункты по воздуху: пос. Сейба (85 км к югу), пос. Систиг-Хем (78 км южнее) и пос. Ырбан (80 км на юго-восток). Ближайшая железнодорожная станция – Курагино (Красноярский край, в 160 км к северо-западу). Передвижение внутри района в связи с сильной заболоченностью возможно лишь гусеничным транспортом [11].

*Рельеф* - среднегорный со сглаженными формами. Абсолютные отметки составляют 1000 – 1500 м, относительное превышение водоразделов над днищами долин 200 – 300 м, редко более 500 м. Сейсмичность района 7 – 8 баллов [11].

*Речная сеть* принадлежит бассейну реки Систиг-Хем с ее правыми притоками – Билелиг, Алгияк, Шет-Хем. Реки характеризуются сравнительно спокойным течением (до 1,5 м/с) и небольшим дебитом (1,5 – 2,0 м<sup>3</sup>/с). Во время паводков уровень воды поднимается на 1,5 – 2,0 м [11].

*Климат* района резко континентальный, с коротким дождливым летом и продолжительной зимой. Снег ложится в первых числах октября и держится до последней декады мая. Число дней с устойчивым снежным покровом – 171. Глубина снежного покрова – 1,5 – 3,0 м, сезонного промерзания – 2 – 3 м. Среднегодовое количество осадков составляет 1000 – 1600 мм. Средняя годовая температура воздуха – 60<sup>0</sup> С, максимальная +350<sup>0</sup> С, минимальная -500<sup>0</sup> С. Господствующие направления ветров – западное, северное и северо-западное. Наибольшая скорость ветра – 27 м/с, среднегодовая – 1,0 м/с [10].

В районе преобладает хвойная растительность: ель, пихта, кедр. Реже встречаются лиственные деревья и кустарники: береза, осина, ольха, тальник.

Животный мир весьма разнообразен. Из крупных травоядных животных в районе встречаются: лось, марал, косуля. Из хищников – медведь, из птиц – глухарь, рябчик. Пушные звери представлены соболем, норкой, белкой.

В *экономическом отношении* район не освоен, но рассматривается как весьма перспективный для развития золотодобычи. Открытие россыпей и начало их эксплуатации относится к 1836 году (сведения не сохранились) [11]. В настоящее время россыпи рек Малый и Большой Алгияк, Чёрная обрабатываются артелями старателей [10].

Связь с г. Кызыл осуществляется круглогодично по автодороге протяженностью 295 км на транспорте повышенной проходимости. По асфальтовой дороге до г. Туран – 73 км, далее по грунтовой – 222 км.

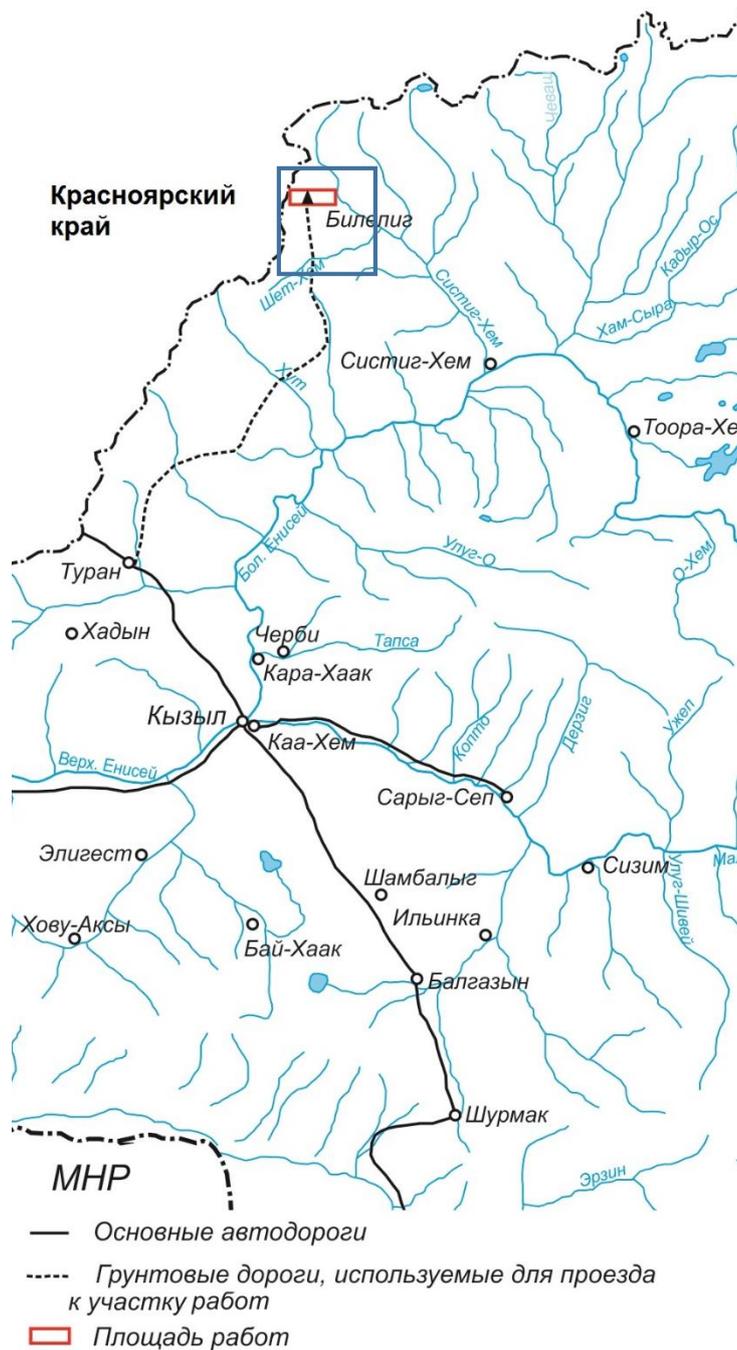


Рисунок 1 – Обзорная карта района (выкопировка из обзорной карты Республики Тыва, масштаб 1:2 500 000 [11].)

 Район исследования

## 1 Геологическое строение района

Геологическое строение площади достаточно полно отражено на прилагаемой геологической карте масштаба 1:100000 (приложение А), построенной на основе обзорной карты Амыло-Систигхемского золотоносного района (приложение Б).

### 1.1 Геологическая изученность

Открытие россыпного золота в долине р. Билелиг произошло в 1836 – 1838 гг. Отработка россыпи Билелиг производилась в суженых участках долин с высокими концентрациями металла. Заболоченные участки, а также перекрытые торфами большой мощности, остались нетронутыми [10].

После прекращения старательских работ в 1921 г., поиски россыпей в районе возобновились в конце 40-х годов (рисунок 1.1.1) [11].

В 1955 – 56 гг. Кызылское приискное управление начинает поиски россыпного золота в долинах рек Билелиг. Этими работами, получены два первых промышленных пересечения в долине р. Билелиг [11].

Начиная с пятидесятых годов, геологические работы сопровождались массовыми поисками.

В 1964 – 68 гг. Кызылское разведочно-эксплуатационное предприятие треста «Красноярскзолото» продолжило поисково-оценочные работы на россыпное золото в долине реки Билелиг.

В 1979 – 82 гг. в долине реки и прилегающих районах проводятся поиски россыпей золота Алгياجской партией Тувинской экспедиции. По результатам работ в долинах р. Б. и М. Билелиг выявлены крупные по размерам россыпи.

В 1985 – 93 гг. проведены поисково-оценочные работы на россыпное золото в долине р. Систиг-Хем [11].

Алгياجской партией Тувинской ГРЭ проведена детальная разведка на россыпное золото в 1986 – 89 гг. - в долине р. Билелиг [11].

Одновременно с поисками, оценкой и разведкой россыпных месторождений на территории района велись интенсивные поисковые работы на рудное золото, а также площадные геологические исследования [11].

В 2000 – 2002 гг. артелью старателей «Ойна» проведены поисково-оценочные работы в пределах Октябрьского золоторудного поля (в 3 км от Билелига) [10].

В 2006 г. по результатам геологического доизучения территории листа N-46-XXIX издана геологическая карта масштаба 1:200000 нового поколения, на основании которой

была составлена карта золотоносного месторождения Билелиг. Составлены ГК, КПИ, КЧО масштаба 1:200000, тектоническая, геоморфологическая, эколого-геологическая схемы масштаба 1:500000. Описаны месторождения и проявления, даны прогнозы на основные полезные ископаемые [11].

В результате проведения перечисленных работ, Билелиг определился как крупный золотоносный район для золотодобычи.

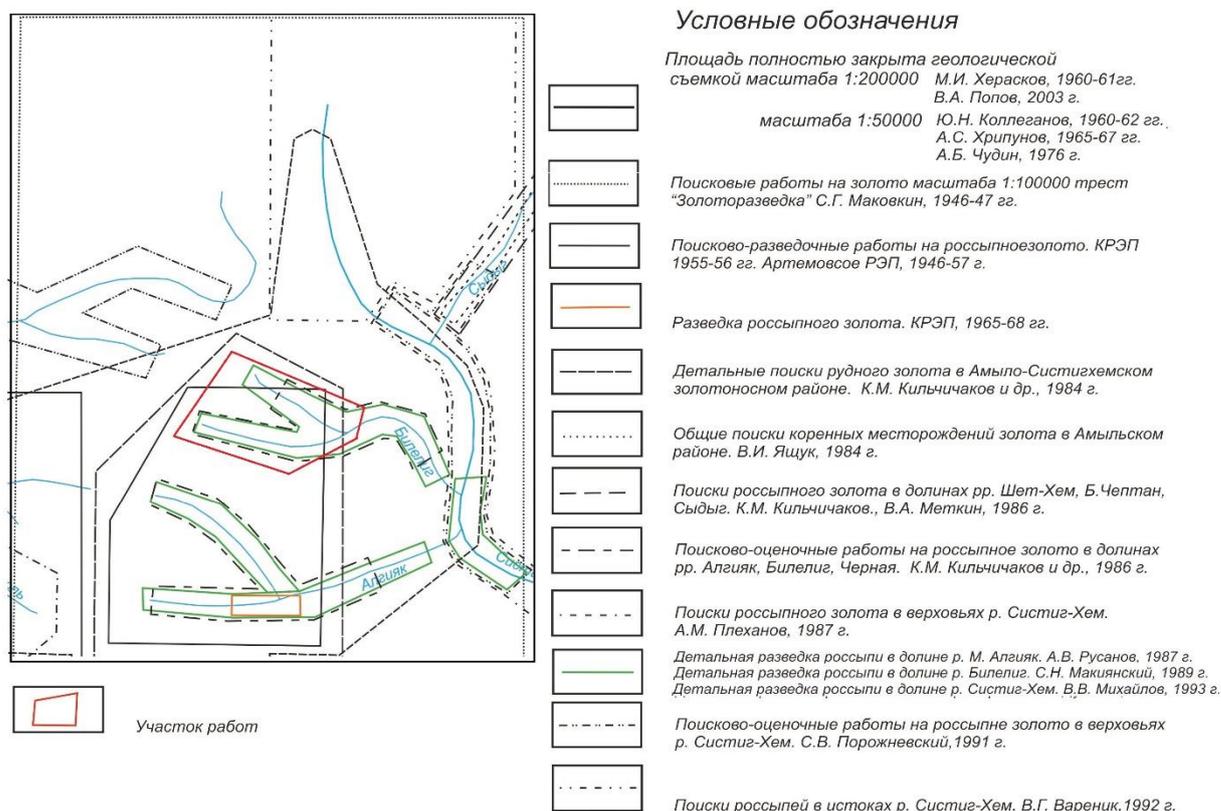


Рисунок 1.1.1 – Схема геологической изученности района работ (по «АС «Ойна» с изменениями [11].)

## 1.2 Стратиграфия

Стратифицированные образования участка Билелиг представлены протерозойскими, палеозойскими и кайнозойскими отложениями, сформированными в условиях осадочных (палеобассейны) и магмоактивных (вулкано-плутонические пояса) палеоструктур как синхронных, так и сменяющих друг друга на различных этапах эволюции земной коры района. Общая стратиграфическая схема выглядит следующим образом

### Стратиграфическая схема

#### Рифейская эротама (RF)

##### Верхнерифейская эротама (R3)

##### Вендская система (V)

##### Нижний отдел (V<sub>1</sub>)

##### 1. Макаровская толща (V<sup>mk</sup>)

#### Палеозойская эротама (PZ)

##### Кембрийская система (Є)

##### Нижний отдел (Є<sub>1</sub>)

##### 2. Орешская толща (Є<sub>1</sub><sup>or</sup>)

##### Средний отдел (Є<sub>2</sub>)

##### 3. Иргитхемская свита (Є<sub>2</sub><sup>ir</sup>)

##### Средний-верхний отдел (Є<sub>2-3</sub>)

##### 4. Ончанская свита (Є<sub>2-3</sub><sup>on</sup>)

##### Верхний отдел (Є<sub>3</sub>)

##### 5. Чапшинская свита (Є<sub>3</sub><sup>чр</sup>)

##### Ордовикская система (O)

##### Нижний отдел (O<sub>1</sub>)

##### 6. Узинская свита (O<sub>1</sub><sup>uz</sup>)

##### Средний отдел (O<sub>2</sub>)

##### 7. Устьхамсаринская свита (O<sub>2</sub><sup>uh</sup>)

##### Верхний отдел (O<sub>3</sub>)

##### 8. Кугарская свита (O<sub>3</sub><sup>kg</sup>)

##### Силурийская система (S)

##### Нижний отдел

##### 9. Атчольская свита (S<sub>1</sub><sup>at</sup>)

##### Верхний отдел (S<sub>2</sub>)

##### 10. Федоровская свита (S<sub>2</sub><sup>fd</sup>)

- Нижняя подсвита ( $S_2fd_1$ )
- Верхняя подсвита ( $S_2fd_2$ )
- Девонская система (D)
  - Нижний отдел ( $D_1$ )
    - 11. Кендейская свита ( $D_1kn_1$ )
      - Нижняя подсвита ( $D_1kn_1$ )
- Кайнозойская эратема (KZ)
  - Четвертичная система (Q)
    - Неоплейстоцен ( $Q_{NP}$ )
      - Верхнее звено ( $Q_{III}$ )
        - Вторая ступень ( $III_2$ )
          - Моренные отложения ( $q III_2$ )
        - Нерасчлененные первая и третья ступени ( $III_{1-3}$ )
          - Аллювиальные отложения ( $a III_{1-3}$ )
        - Третья ступень ( $III_3$ )
          - Вторая надпойменная терраса ( $a^2 III_3$ )
            - Озёрно-аллювиальные отложения ( $a^2 la III_3$ )
      - Верхнее звено неоплейстоцена – голоцен нерасчлененные ( $III_4-H$ )
        - Аллювиальные отложения ( $a III_4-H$ )

#### Рифейская эратема (RF)

##### Верхнерифейская эратема (R3)

##### Вендская система (V)

##### Нижний отдел ( $V_1$ )

##### 1. Макаровская толща ( $V?mk$ )

Выделена в Куртушибинском офиолитовом поясе. Стратотипический разрез располагается в междуречье Чежи – Сей-Бельдир. Макаровская толща сложена преимущественно базальтами, но в отличие от коярдской толщи они имеют дифференцированный состав от пикробазальтов до андезибазальтов и бонинитов. В верхах разреза в подчиненном объеме встречаются дациты, риодациты, риолиты [2]. Согласно перекрывается орешской толщей. Распространена на юге-юго-востоке района. Общая мощность более 3400 м [11].

##### Палеозойская эратема (PZ)

##### Кембрийская система ( $\epsilon$ )

##### Нижний отдел ( $\epsilon_1$ )

##### 2. Орешская толща ( $\epsilon_1?or$ )

Выделена из состава чингинской свиты в Куртушибинском офиолитовом поясе и в целом соответствует ее верхней осадочной части. Стратотипический разрез располагается в междуречье Чежи – Сей-Бельдир. Толща представлена чередующимися кварцитами и кремнисто-глинистыми, углеродисто-кремнистыми сланцами в соотношении 1:2 – 1:3. Встречаются редкие прослои базальтов, их туфов, известняков, гравелитов [2]. Согласно залегает на вышеописанных породах, несогласно перекрывается отложениями иргитхемской свиты. Распространены отложения по всей площади района. Общая мощность более 1280 м [11].

#### Средний отдел ( $\epsilon_2$ )

##### 3. Иргитхемская свита ( $\epsilon_{2ir}$ )

Ранее включалась в состав аласугской свиты позднекембрийско-раннеордовикского возраста, затем в одноименную серию, расчлененную на три самостоятельные свиты: иргитхемскую, ончанскую и чапшинскую. Иргитхемская свита несогласно залегает на хамсаринской свите нижнего кембрия и согласно перекрывается ончанской свитой среднего—позднего кембрия. Верхняя граница свиты несколько условна и проводится по смене зеленоцветных граувакковых песчаников красноцветными и сероцветными алевролитами [2].

Распространена преимущественно в верхнем течении р. Систиг-Хем, прослеживаясь отдельными фрагментами в верховьях р. Шет-Хем, Чежи. Свита сложена конгломератами, песчаниками, линзами известняков. Мощность разреза более 1070 м [11].

#### Средний-верхний отдел ( $\epsilon_{2-3}$ )

##### 4. Ончанская свита ( $\epsilon_{2-3on}$ )

Данная свита развита там же, где и Иргитхемская, занимая несколько большую площадь на юге. Свита согласно залегает на иргитхемской свите нижней части аласугской серии и согласно же перекрывается чапшинской свитой той же серии. В составе отложений преобладают алевролиты (60 %), аркозовые и полимиктовые песчаники с известковым цементом (38 %), песчанистые известняки и мелкогалечные известковистые конгломераты (2 %). Окраска пород свиты пестрая. Отложения построены с регрессивным типом цикличности. Горизонтальная слоистость в них хорошо выражена [2].

Мощность свиты здесь достигает более 1530 м [11]. Возраст определен по палеонтологическим остаткам – криноидеям.

#### Верхний отдел ( $\epsilon_3$ )

##### 5. Чапшинская свита ( $\epsilon_3^{чп}$ )

Слагает ядерные части синклиналей в бассейне рек Чептан, Б. Чептан в верховьях р. Сыстыг-Хем и на правом берегу р. Шет-Хем и среднем течении р. Хут [10]. Состав ее заметно меняется по площади от контрастного конгломерато-песчаниково-алевролитового на севере до существенно песчаникового на юге [2]. Согласно залегает на вышеописанных породах, но перекрывается несогласно отложениями узинской свиты. Мощность свиты более 1800 м [11].

#### Ордовикская система (O)

##### Нижний отдел (O<sub>1</sub>)

###### 6. Узинская свита (O<sub>1uz</sub>)

Стратотип свиты располагается в устье р. Хам-Сыр. Она представлена красноцветными косослоистыми крупнозернистыми песчаниками с прослоями разногалечных конгломератов, реже – мелкозернистых песчаников [11]. Верхняя часть разреза повторяет нижнюю и отличается появлением в верхах разреза алевролитов и единичных прослоев риолитов [2]. Распространена в южной части района. На подстилающих отложениях среднего – верхнего кембрия Узинская свита залегает с резким структурным несогласием. Общая мощность ее достигает здесь 1870 м [11].

##### Средний отдел (O<sub>2</sub>)

###### 7. Устьхамсаринская свита (O<sub>2uh</sub>)

Сложена сероцветными песчаниками, алевролитами, туффитами, туфопесчаниками, кислыми туфами, конгломератами, редко встречаются известняки, содержащие фауну трилобитов и брахиопод среднего ордовика. В устье р. Хам-Сыра породы свиты приобретают розовый и желтовато-серый цвет [2]. Отложения распространены в южной и восточной-юго-восточной частях района. Свита согласно залегает на подстилающих породах, так же согласно и перекрывается кугарской свитой. Мощность свиты до 800 м [11]. Возраст определен по палеонтологическим остаткам – трилобитам и гастроподам.

##### Верхний отдел (O<sub>3</sub>)

###### 8. Кугарская свита (O<sub>3kg</sub>)

Низы свиты сложены красноцветными, реже сероцветными песчаниками, гравелистами, конгломератами, туффитами. Мощность свиты до 1500 м [2]. Залегает согласно на устьхамсаринской свите и с перерывом и согласно перекрывается породами атчольской свиты нижнего силура. Возраст свиты определяется ее положением в разрезе. Распространена в юго-восточной части района.

#### Силурийская система (S)

##### Нижний отдел

###### 9. Атчольская свита (S<sub>1at</sub>)

С конгломератами в основании залегает на кугарской свите позднего ордовика и перекрывается с постепенным переходом федоровской свитой силура. По составу атчольская свита представлена красноцветными алевролитами, песчаниками. Распространена в западной и южной частях района. Мощность свиты 1700 м [11].

Верхний отдел ( $S_2$ )

10. Федоровская свита ( $S_2fd$ )

Нижняя подсвита ( $S_2fd_1$ )

Данная свита пользуется преимущественным распространением. Она сложена серыми, зеленовато-серыми, реже пестроцветными массивными известковистыми грубослоистыми песчаниками, переслаивающимися с гравелитами, конгломератами, алевролитами [2]. Строение разрезов характеризуется разнопорядковой цикличностью, трансгрессивно-регрессивного типа, что позволяет подразделить ее на две подсвиты. Мощность подсвиты достигает 1800 м [11].

Верхняя подсвита ( $S_2fd_2$ )

Слагает отдельные небольшие поля. В ее составе выделяются конгломераты, гравелиты, песчаники. Согласно залегает на вышеописанных породах, с угловым несогласием перекрывается нижнедевонской толщей. По органическим остаткам федоровская свита датируется пржидолом [2], однако верхняя возрастная граница требует уточнения, так как свита несогласно перекрывается вулканогенными образованиями нижнего девона. Распространена юге района. Мощность подсвиты достигает 1440 м [10].

Девонская система (D)

Нижний отдел ( $D_1$ )

Кендейская свита ( $D_1kn_1$ )

11. Нижняя подсвита ( $D_1kn_1$ )

Сложена эффузивами смешанного состава с резким преобладанием основных и средних. Возраст свиты определяется, исходя из ее положения в разрезе. Радиоизотопные определения возраста пород кендейской свиты К-Аг методом — 388–394 млн лет [2]. С угловым несогласием залегает на вышеописанных породах. Мощность подсвиты до 1500 м.

Кайнозойская эратема (KZ)

Четвертичная система (Q)

Неоплейстоцен ( $Q_{NP}$ )

Верхнее звено ( $Q_{III}$ )

Вторая ступень ( $III_2$ )

Моренные отложения ( $q III_2$ ) азасского ледника, которые почти сплошным чехлом покрывают восточные склоны Булкинского массива. Представлены они несортированным

материалом из суглинков, валунов, галек, супесей, глыб, щебня, дресвы. Их мощность – 10 – 30 м [10].

Нерасчлененные первая и третья ступени ( $Ш_{1-3}$ )

Аллювиальные отложения ( $a Ш_{1-3}$ ) второй и третьей надпойменных террас (террасоувалов) по долинам рек Кукшин, Билелиг, Алгияк. Соотношения между компонентами аллювия (валунами, галькой, песком, суглинком, глиной) меняются в широких пределах. Аллювий вмещает россыпи золота. Его мощность по данным бурения не превышает 35 м [11].

Третья ступень ( $Ш_3$ )

Вторая надпойменная терраса ( $a^2 Ш_3$ )

Озёрно-аллювиальные отложения ( $a^2 la Ш_3$ ) второй надпойменной террасы в Верхне-Систигхемской впадине. Озёрно-аллювиальные отложения вскрыты также скважинами на аллювии или под ним на участках расширения речных долин Шет-Хема, Черной, Б. Чептана, Сыдыга и других [13]. Они представлены переслаивающимися серыми глинами, супесями с примесью галек, песка. Их мощность – 2,0-5,5 м, редко возрастает до 25 м [11].

Верхнее звено неоплейстоцена – голоцен нерасчлененные ( $Ш_4-H$ )

Аллювиальные отложения ( $a Ш_4-H$ ). К ним отнесены речные отложения русел и пойм, первых надпойменных террас, которые у подножий склонов перекрывают и (или) замещают надпойменный аллювий. Аллювий горных рек практически не содержит пойменной фации. Она слабо проявлена только во впадинах и на участках относительного опускания, здесь преобладают песчано-гравийные и мелкогалечные по составу отложения. На участках интенсивного речного стока они сменяются валунно-галечными фациями [13]. Голоценовый аллювий вмещает россыпи золота. Общая его мощность по данным бурения, не превышает 10 м [10].

Таким образом, стратиграфия описываемой площади чрезвычайно сложная и резко изменчивая. Преобладающими являются отложения осадочного генезиса, второстепенное распространение имеют магматические.

### 1.3 Магматизм

Магматизм на территории проявлялся неоднократно на различных этапах геологического развития — от раннего кембрия до девона и представлен разнообразными интрузивными комплексами, субвулканическими образованиями.

#### Раннекембрийские интрузии

*Макаровско-орешский базальт-андезит-риолитовый комплекс ( $\epsilon_1?mk-or$ ).* Данный комплекс сложен фацией: микрогаббро, долеритами, микродиоритами ( $^m v-^m \delta V$ ); плагиогранит-порфирами ( $\rho \mu V$ ). Данные образования слагают мелкие штокообразные тела, пространственно и генетически связанные с вулканитами макаровской и орешской толщ в юго-западной и западной частях рассматриваемой территории [2].

Возраст комплекса определен исходя из их положения в геологическом разрезе.

#### Раннедевонские интрузии

*Булкинский расслоенный анортозит-габбровый комплекс ( $\eta-v D_1?bt$ ).* Наиболее полно охарактеризован В. М. Немцовичем и позднее Д. М. Орловым [4, 5]. Комплекс представлен в северо-западной и центральной части района. Вмещающие породы — образования аласугской серии условно среднекембрийского возраста. Булкинский массив овальной в плане формы, имеет площадь около 100 км<sup>2</sup>. Массив прорывает породы аласугской серии, имеет форму лополита. Верхняя его серия представлена чередующимися анортозитами и лейкократовыми троктолитами. Залегающая ниже серия характеризуется чередованием оливиновых анортозитов, габбро-анортозитов, габбро с безоливиновыми анортозитами, лейкократовыми габброноритами, редко дунитами [11].

Ранее возраст комплекса считался раннекембрийским, так как вмещающие его вулканиты относились к чингинской свите раннего кембрия. В настоящее время установлен среднекембрийский возраст вмещающих Булкинский массив образований, в связи с чем принят условно раннедевонский возраст комплекса. Вопрос остается дискуссионным, так как некоторые исследователи до сих пор допускают, что возраст комплекса все же является более древним — кембрийским или ордовикским [2].

*Кызыкчадрский габбро-диорит-гранитный комплекс ( $D_1kzk$ ).* Комплекс сложен двумя фазами внедрения магматического расплава: диоритами, диорит-кварцевыми диоритами, габбро – габбродиориты ( $v-v\delta_1$ ); гранитами и их дайками ( $\gamma_2$ ).

Представлен группой тел в междуречье Поперечная и Малая Айна. Форма большинства интрузий пластовая [2]. В интрузии прослеживается непрерывный гомодромный ряд пород: габбродиориты – диориты – гранодиориты – граниты. Преобладающими породами

комплекса являются граниты, среди которых выделяются меланократовые биотит-рогово-обманковые и аляскитовые. Жильные образования представлены дацитовыми и риолитовыми порфирами, реже диорит-порфиритами [12]. Вопрос о возрасте кызыкчадрского комплекса является дискуссионным. Восточно-Саянской секцией Петросовета принят его раннедевонский возраст [3].

*Кендейско-саглинский комплекс (D<sub>1kn-sg</sub>)* включает в себя: гранит-порфиры, риолиты ( $\gamma\pi$ ); дайки риолитов, гранит-порфиров ( $\lambda$ ); базальты, микрогаббро ( $\beta$ ); диоритовые порфириты ( $\delta\pi$ ); дайки базальтов, диоритовых порфиритов; кварцевые жилы ( $q$ ).

Интрузии данного комплекса расположены по всей площади изучаемой территории. Интрузии в основном представлены дайками, штоками. Возраст комплекса определен исходя из их положения в геологическом разрезе и особенностей вещественного состава [2, 10].

Таким образом, плутонические и субвулканические образования площади принадлежат к разновозрастным этапам магматизма от раннего кембрия до девона. Магматическая деятельность завершается субвулканической фазией кендейско-саглинского рифтогенного вулканизма раннего девона.

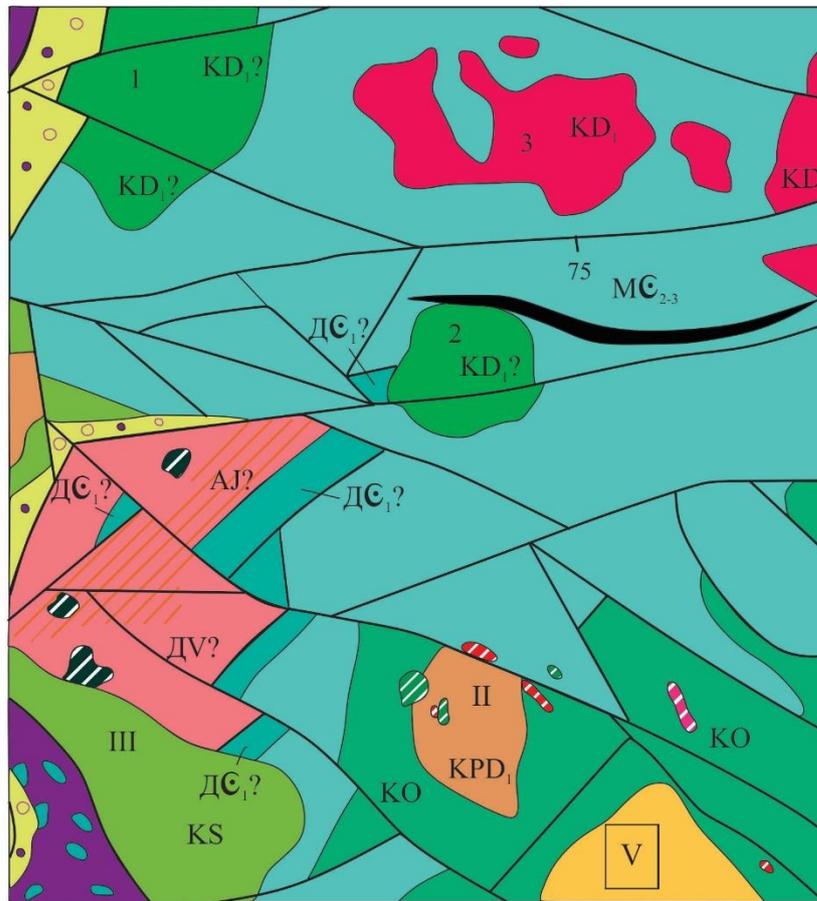
#### 1.4 Тектоника

Участок работ расположен в восточной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО) и в пределах хребта Ергак-Таргак-Тайга. В структурном плане приурочен к зоне Хемчик-Систигхемского синклинория. Тектоника определяется сочленением структур юго-западной части Сибирской платформы и АССО. На площади исследования выделяется четыре структурных этажа: раннекаледонский ( $R_3$ - $\epsilon_3$ ), позднекаледонский ( $O_1$ - $D_{\text{локков.}}$ ), герцинский ( $D$ - $P$ ), мезозойский ( $T$ - $J$ ) (рисунок 1.4.1).

*Раннекаледонский структурный этаж ( $R_3$ - $\epsilon_3$ )* отражает эпоху салаирской и каледонской складчатости. Слагают его эвгеосинклинальные вулканогенно-осадочные отложения и магматические образования. Отложения смяты в узкие складки северо-восточного простирания с крутыми, иногда опрокинутыми залеганиями крыльев, сопровождаются многочисленными разрывными нарушениями разных порядков. К образованиям этого структурного этажа приурочены наиболее значительные проявления рудного золота, в том числе Октябрьское золоторудное месторождение и ряд проявлений в черных сланцах [2, 11]. Область каледонской складчатости представлена флишоидной формацией, характеризующая миогеосинклинальные условия ее формирования. Толщи переслаивающихся алевритов и песчаников с горизонтами конгломератов смяты в складки субширотного и северо-восточного простирания и разбиты разломами на ряд блоков. В отложениях известны мелкие проявления рудного золота [10].

С учетом материалов по листу N-47 [1] породы древнее среднего кембрия рассматриваются как основание Систигхемского синклинория, располагающегося на салаирском основании [10]. Синклинорий отражает процессы Восточно-Тувинской складчатой системы. Значимые региональные тектонические перестройки происходили на границе раннего протерозоя и позднего рифея и на границе последнего и среднего кембрия. Более поздние тектонические подвижки проявлены на границе среднего кембрия и раннего ордовика с ранним девоном, сопровождающиеся обильным наземным вулканизмом. Синклинорий осложнен несколькими брахиформными складками, выполненными в ядре синклиналей среднедевонскими — нижнекарбонными отложениями [2]. В целом этаж представлен Систигхемским геолого-структурным блоком.

*Позднекаледонский структурный этаж ( $O_1$ - $D_{\text{локков.}}$ )* локализуется в ограниченных наложенных структурах. Сложены пестроцветными песчаниками, туфопесчаниками и конгломератами. Судя по отдельным фрагментам, они собраны в брахиформные складки с



Условные обозначения

- V Систигхемский геолого-структурный блок
- 1 - Булкинский интрузивный массив
- 2 - Сыдыгский интрузивный массив
- 3 - Айнинская группа
- Наложённые брахисинклинальные структуры:
- II - Целитская
- III - Хаспурчская
- Геологические границы
- Разломы неустановленной кинематики
- Ось Айнинской антиклинали
- 75 Сброс

Геодинамические комплексы Структурные этажи (возраст формаций)	ТМА	Континентально-рифтогенно-вулканогенно-молласодные прогибы и впадины	Окраинные моря			Коллизии плутонические пояса	динамометаморфиты
			зоны задугового спрединга	вулканическая энсиматическая дуга	междуговой бассейн		
Мезозойский (Т-Ј)	AJ?						
Герцинский (D-P)		KPD					
Позднекаледонский (O <sub>1</sub> -D <sub>доков</sub> )						KD, KS, KO	
Раннекаледонский (R <sub>1</sub> -Є <sub>3</sub> )			ЗСР?	ДС?, ДВ?	МС <sub>2-3</sub>		ДСС <sub>1</sub> ?

Рисунок 1.4.1 – Тектоническая схема района близ участка Билелиг (Зотова Е.А., 2008, с изменениями [2]).

углами падения 30 – 40° [10]. Силуро-девонские отложения представлены осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями наложенных мульд и впадин [2].

*Герцинский структурный этаж (D-P)* локализуется в южной части рассматриваемого района. Представлен осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями. Данный этаж представлен андезит-базальтовым вулканизмом, субвулканическими фациями кислого, основного и среднего состава. Геодинамический комплекс соответствует континентально-рифтогенно-вулканогенным прогибам и впадинам. Этаж представлен [2] Изиметской наложенной брахисиклиальной структурой. Дизъюнктивные дислокации в данном этаже не прослеживаются.

*Мезозойский (T-J) структурный этаж* отражает эпоху ТМА. Предположительно, представленный киноварной аргиллизитовой и золоторудной формацией, наложенной на нижележащие этажи.

Палеоген-неоген-четвертичный чехол завершил этап в формировании современного облика и морфоструктур золотоносного района [10].

Основные тектонические нарушения представлены серией разломов северо-восточного простирания. В пределах этих разломов отчетливо проявлены элементы меланжа на востоке района.

В районе месторождения отмечается ряд разрывных нарушений. К ним приурочены зоны окварцевания, кварцевые жилы, в том числе золотоносные [11].

Таким образом, на рассматриваемой территории выделяется 4 структурных этажа, каждый из которых характеризуется своей степенью метаморфизма, характеру дислокаций, литологическому составу и строением слагающих их толщ.

## 1.5 История геологического развития

История развития рассматриваемого мною района прослеживается с венда.

История территории начинается с заложения вендско-палеозойского структурного плана, геосинклинального развития в интрагеосинклиналиях [11]. Преобладали условия мелководного бассейна, о чем свидетельствуют кремнисто-глинистые сланцы, мраморизованные известняки с остатками микрофитоцитов.

Практически на протяжении всего кембрия происходило карбонатнакопление. Об этом свидетельствуют отложения известняков в нижнем, среднем кембрии. Вулканизм очень слабо проявлен в низах среднего кембрия. Отложения орешской ( $\epsilon_1^{or}$ ) толщи, иргитхемкой ( $\epsilon_2^{ir}$ ) и ончанской свит ( $\epsilon_{2-3on}$ ) образовывались в прибрежно-морских. Об этом свидетельствуют палеонтологические данные и литологические разности пород: (толща представлена глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями мраморизованных известняков; в составе свит наблюдаются песчаники и алевроиты с линзами гравелитов охарактеризованы остатками криноидей). Проявляется регрессивная тенденция [2] (отступление) морского бассейна с востока на запад. Осадконакопление происходило в спокойной тектонической обстановке, существенные перерывы отсутствуют. В среднем кембрии тектоническая активизация, о чем свидетельствует сформировавшаяся терригенная грубая моласса. К концу кембрия активизируются тектонические движение, на что указывает несогласное перекрытие кембрийских отложений ордовикскими. Т. е. в конце кембрия происходит завершающая складчатость, образование зон ранних каледонид (салаирид).

С ордовика осадконакопление происходило в опресненно-лагунных условиях, о чем свидетельствуют палеонтологические остатки устьхамсаринской свиты ( $O_{2uh}$ ) – трилобиты и гастроподы. Данные условия сохраняются в плоть до нижнего силура. Вулканическая деятельность ничтожно мала. В конце  $O_1$  происходит завершающая складчатость в зоне поздних каледонид, начинается орогенез [7].

В позднем силуре осадконакопление происходило в остаточных прогибах, где формировались в прибрежно-морском и континентальном шельфе пестроцветные терригенные отложения. В конце силура весь флишоидный комплекс был сложно дислоцирован, и все породы были запрокинуты на структуры салаирид [2].

В раннем девоне происходит формирование ранних герцинид, обильный кислый и средний магматизм. В дальнейшем происходит образование наложенных впадин.

Далее можно предположить, что происходит господство континентального режима, денудация, выравнивание рельефа.

Четвертичные отложения развиты ограниченно и характеризуются ледниковой деятельностью в горных системах. Современная тектоническая активность района велика, все структуры ограничены тектоническими уступами разной высоты и подчинены постоянно живущим глубинным и региональным разломам, являются сейсмичными зонами по настоящее время.

Таким образом, на этом громадном отрезке времени выделяется три мегакомплекса, которые отражают наиболее крупные качественные изменения в строении региона. Это салаирский, каледонский, герцинский.

## 1.6 Полезные ископаемые

Исследуемая территория отличается богатством месторождений россыпного и рудного золота (Билелиг, Октябрьское, Алгияк). Но кроме золота, обнаруживаются проявления платиноидов, хрома, ртути и алюминия.

### 1.6.1 Металлические полезные ископаемые.

#### 1.6.1.1 Цветные металлы

##### 1.6.1.1.1 Алюминий

Месторождений алюминиевого сырья промышленной значимости на описываемой территории не известно [2]. Интерес могут представлять территории Булкинского анортзит-глиноземистого рудного поля. По категории Р<sub>3</sub> ресурсы оценены в 2870 т [2], что дает вполне надежную оценку перспективности объекта. Эта область заслуживает дополнительного изучения.

##### 1.6.1.1.2 Ртуть

При наличии большого количества проявлений киновари на площади, месторождения ртути не выявлены. Все проявления ртутной минерализации относятся к низкотемпературному гидротермальному типу [2] и приурочены к зонам долгоживущих глубинных разломов на участках их средне-позднепалеозойской, мезозойской активизации. Ряд небольших по масштабам проявлений ртутной минерализации в бассейне р. Сыстыг-Хем, концентрируются в северо-западном направлении Сыстыгхемской зоны разломов. Область объединена в так называемый Кукшынско-Сыстыгхемский ртутно-рудный район [2].

Из-за малого содержания ртути не позволяют рассматривать эти проявления в качестве перспективных, хотя они могут быть сигналами значительного по масштабам невоскрывшего сульфидного оруденения.

#### 1.6.1.2 Благородные металлы

##### 1.6.1.2.1 Золото и платина

Золото является одним из ведущих полезных ископаемых площади. За длительный период эксплуатации (более 150 лет) большая часть россыпных и некоторых рудных месторождений отработана [2], часть в настоящее время отрабатывается или разведывается. Кроме того, известно большое число проявлений с неясными перспективами, часть которых заслуживает дальнейшего изучения.

Россыпи описываемой площади сконцентрированы в нескольких золотороссыпных районах и узлах, расположение которых подчиняется общей закономерности — приуроченности к площадям золоторудной минерализации и линейным зонам глубинных долгоживущих разломов [2].

В истоках рек Малый Алгияк и Малый Билелиг русловые и долинные россыпи переходят в водораздельные россыпи приподнятой речной сети. В настоящее время в пределах Систигхемского россыпного узла разведаны россыпи с суммарными запасами около 19 т металла, пригодные для механизированной отработки. В пределах, описываемых золото-россыпных узлов в россыпях рек Билелиг установлено наличие осмистого иридия и самородной платины в содержаниях до  $100 \text{ мг/м}^3$  [2].

### 1.6.1.3 Черные металлы

#### 1.6.1.3.1 Хром

На рассматриваемой территории выявлено два проявления хромита: Эргакский хромитоворудный, асбестоносный район и Березовско-Калнинский хромитоворудный, асбесто- и нефритоносный район.

В Эргакском узле, хромитовые проявления установлены в развалах дунитов и аподунитовых серпентинитов. Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в густо вкрапленных рудах составляет 47-53 %, в прожилково-вкрапленных – 10–30 %. Соотношение содержаний  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  к суммарному содержанию железа в густовкрапленных рудах 3:1. Рудопроявление начало изучаться только в последние годы [2].

### 1.6.2 Горнотехническое сырье

#### 1.6.2.1 Асбест

Проявление представлено двумя параллельными асбестоносными полосами северо-восточного простирания. Расстояние между рудными полосами от 5 см до 8 м. Хризотил-асбест поперечно-волокнистый [2], реже спутанно-волокнистый, обычно мелкопрожилковый, реже крупный с прожилками до 45 мм. Преобладают волокна 0,5 – 2 мм. Асбест мало-железистый,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} - 0,7 \%$  [2].

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2 Петрографическая характеристика пород

На россыпном месторождении Билелиг контраст пород обеднен. Поэтому для исследования были отобраны образцы пород в одном из разрезов полигона участка Билелиг (рисунок 2.1). Из-за сложной доступности к разрезу, образцы были отобраны в начале разреза, интервал отбора составил 1 м. Из-за ограниченного количества проб, невозможно утверждать, что описанные породы являются главными составляющими золотосодержащей толщи.

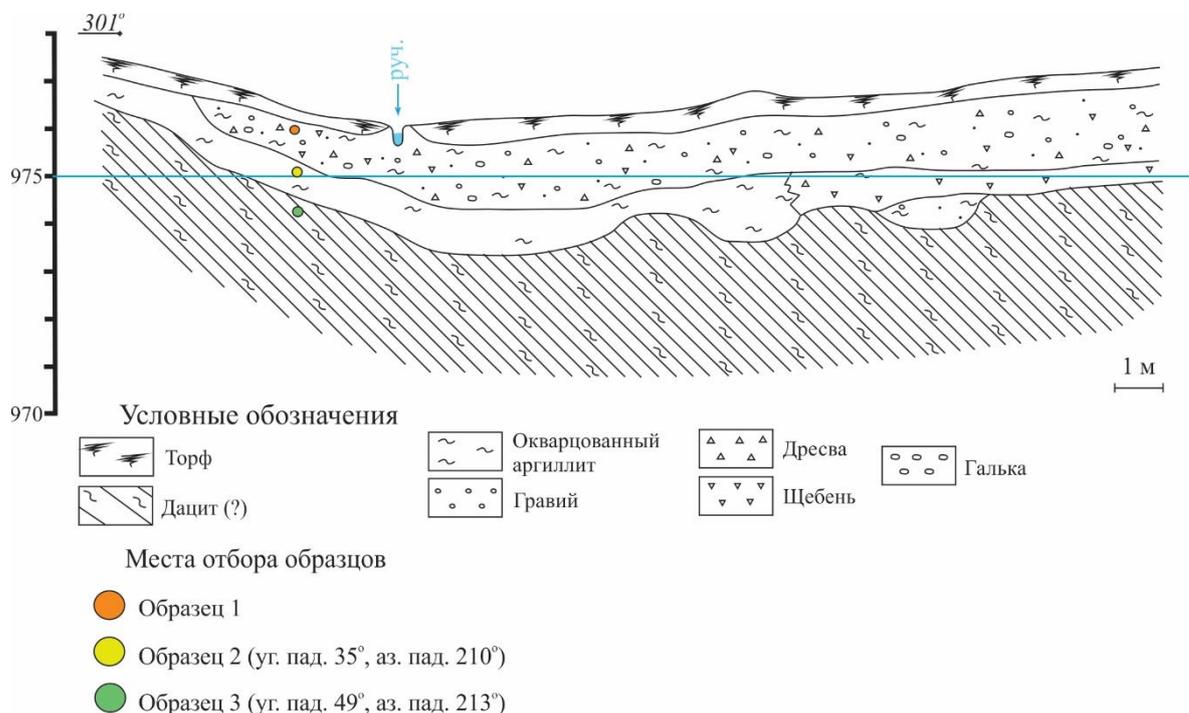


Рисунок 2.1 – Разрез аллювиальной россыпи участка Билелиг (по «АС «Ойна» с изменениями [11].)

#### 2.1 Осадочные породы.

##### 2.1.1 Окварцованный аргиллит

Образец отобран из коренных пород, подстилающих аллювий.

Имеет микрочешуйчатое строение, буровато-серый цвет, обусловленный гидроокислами железа, замутнен. Структура микрозернистая, замещения жилками. Аргиллит имеет сланцеватую текстуру, обусловленную субпараллельным расположением глинистых минералов.

Количественно-минералогический состав: кварц ~55%, глинистые минералы гидрослюдистого типа ~40%, полевые шпаты ~5%. Вторичные изменения представлены ожелезнением.

Зерна кварц выделяются своей прозрачностью. Кварц встречается в больших количествах, имеют неокатанную и слабоокатанную форму, размером, в основном менее 0,1 мм. Большое количество кварца заполняет жилы аргиллита (рисунок 2.1.1.1). Для него характерно резко выраженное неоднородное погасание. В прожилках, зерна кварца имеют ксеноморфную форму.

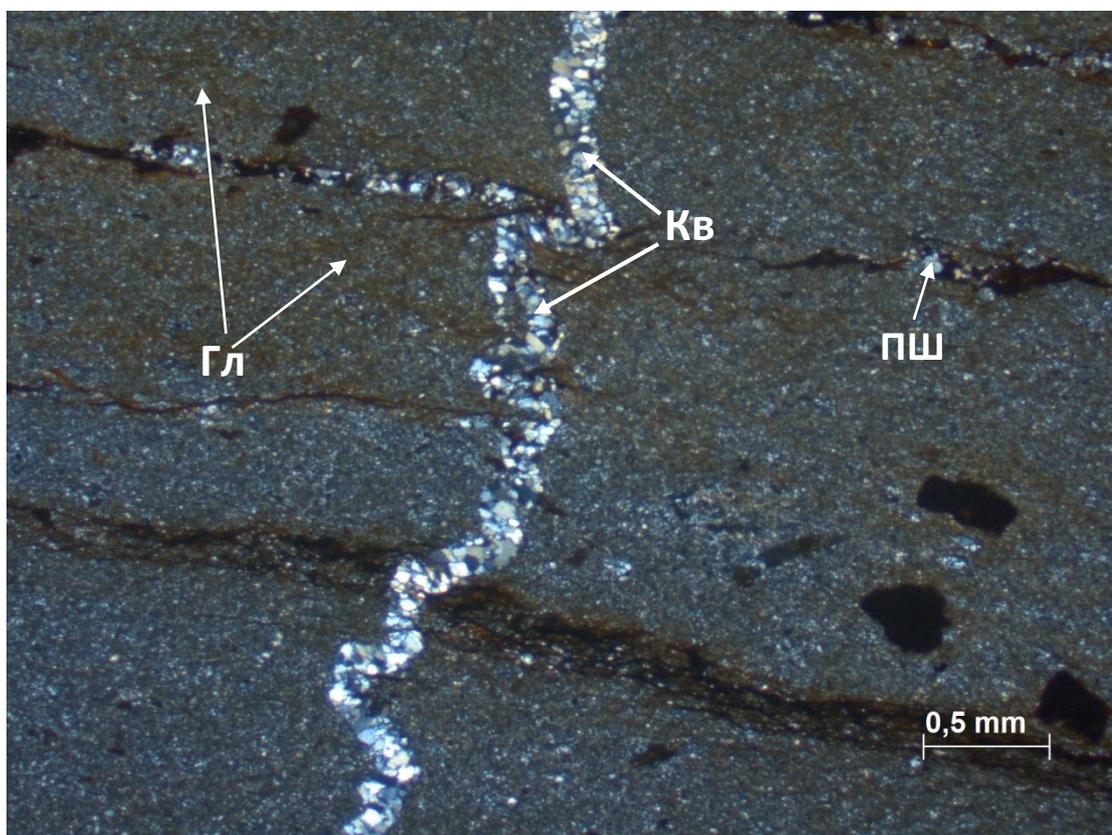


Рисунок 2.1.1.1 – Окварцованный аргиллит (образец 2; ник. X). Порода сложена кварцем (Кв), полевыми шпатами (ПШ), глинистыми минералами (Гл).

Глинистые обломки сдавлены или раздроблены более твёрдыми зёрнами, обнаруживаются лишь при большом увеличении.

Полевой шпат встречается редко в виде мелких зерен с размерами менее 0,08 мм.

В породе отмечается ожелезнение. Железистое вещество заполняет стилолитовые швы, а также замещает некоторые рудные минералы, образуя вкрапленники квадратной, субизометричной формы (рисунок 2.1.1.2). По характеру сечений установлено, что рудный минерал, предположительно, являлся пиритом. Также данную информацию подтверждают находки пирита в соответствующих породах при детальном поисках 1980-го года [10].

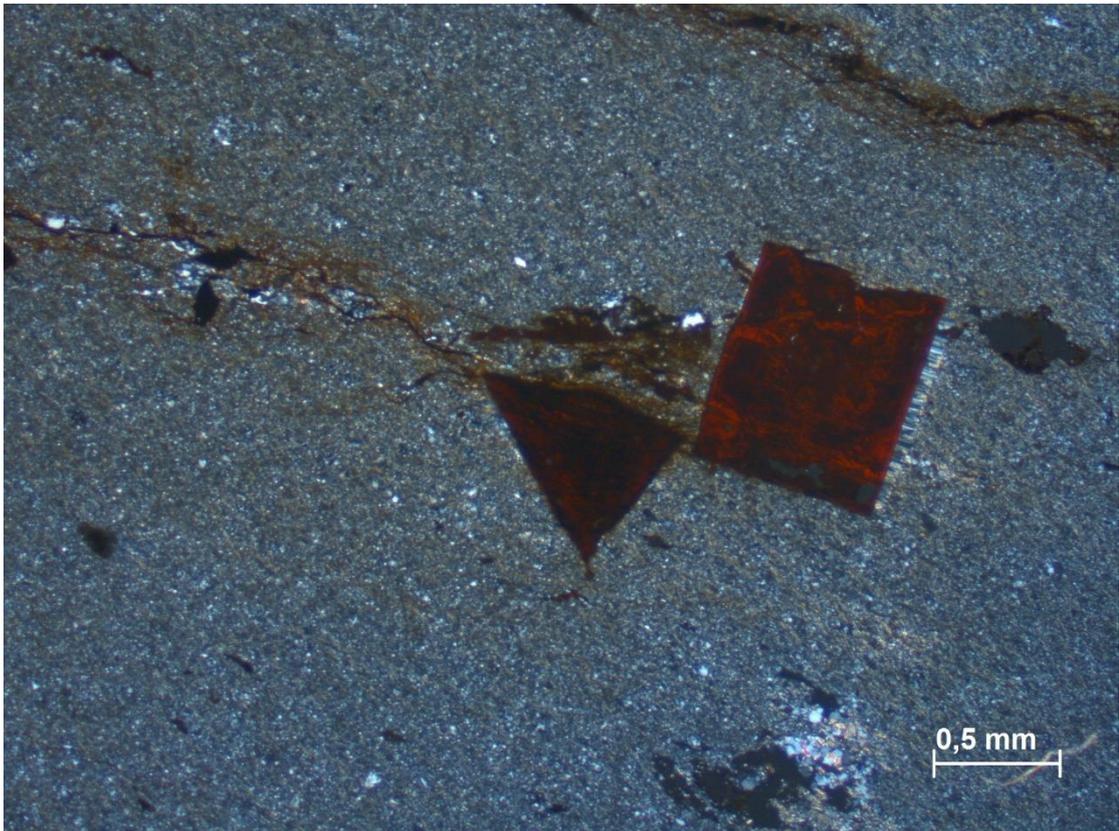


Рисунок 2.1.1.2 – Замещение железистым веществом рудных минералов, предположительно пирита.

## 2.2 Эффузивные породы

### 2.2.1 Метаандезит

Буровато- и зеленовато-серая порода, с порфировой структурой, основная масса микролитовая. Количественно-минералогический состав: порфировые вкрапленники клинопироксена, биотита ~20%, основная масса ~80%: микролиты плагиоклаза, клинопироксен, биотит, рудные минералы (рисунок 2.2.1.1).

Порфировые вкрапленники представлены темноцветными минералами: клинопироксеном и биотитом. Вкрапленники клинопироксена с размерами 0,1 – 0,15 мм имеют слабо удлиненную форму или восьмиугольное сечение, большой угол погасания ~40°. Форма вкрапленников биотита вытянутая, таблитчатая, размер составляет 0,2 – 0,25 мм.

Основная масса породы сложена микролитами плагиоклаза, мелкими зернами клинопироксена и биотита. Микролиты плагиоклаза имеют размеры ~0,05 мм, незначительно серицитизированы. Зерна клинопироксена в основной массе достигают ~0,01 мм. Биотит представлен таблитчатыми, неправильными образованиями размером ~0,05 мм, цвет коричневый, заметно плеохроируют, погасание прямое.

Рудные минералы представлены вкрапленными в породу округлыми или неправильным образованиями размером ~0,25 мм.

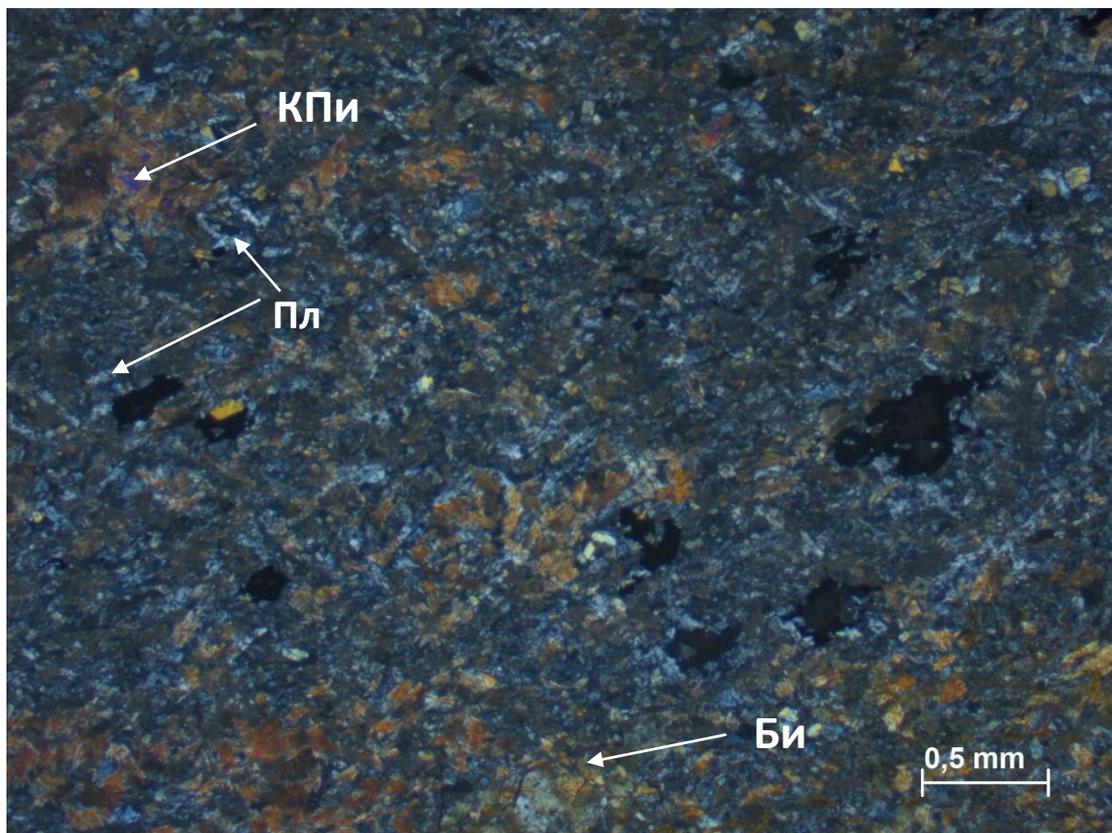


Рисунок 2.2.1.1 – Метаандезит (обр. 1; ник. X). Структура порфировая, основная масса микролитовая. Порода сложена клинопироксеном (КПи), биотитом (Би). Основная масса микролитами плагиоклаза (Пл), биотита, клинопироксена.

### 2.2.2 Дацит

Массивная буровато-серая мелкозернистая порода с порфировой структурой и микролитовитрофировой структурой в связующей массе. Порфировые вкрапленники представлены плагиоклазом, в подчиненном количестве кварц, полевым шпатом. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза, кварца, полевым шпатом, биотитом, пироксеном (рисунок 2.2.2.1).

Наиболее крупные порфировые вкрапленники представлены зернами частично серицитизированного плагиоклаза, кварцем и полевым шпатом, более мелкие, обильно развиты в микролитовитрофировой массе – выделениями полевых шпатов, микролиты плагиоклаза, биотита и пироксена.

Вкрапленники плагиоклаза с размерами 0,2 – 0,6 мм имеют удлиненную форму, полисинтетическое двойникование. Кварц встречается в больших количествах, имеют неокатанную и слабоокатанную форму, размером, в основном менее 0,1 мм. Для него характерно резко выраженное неоднородное погасание. Полевой шпат встречается редко в виде неправильных мелких зерен с размерами менее 0,1 мм.

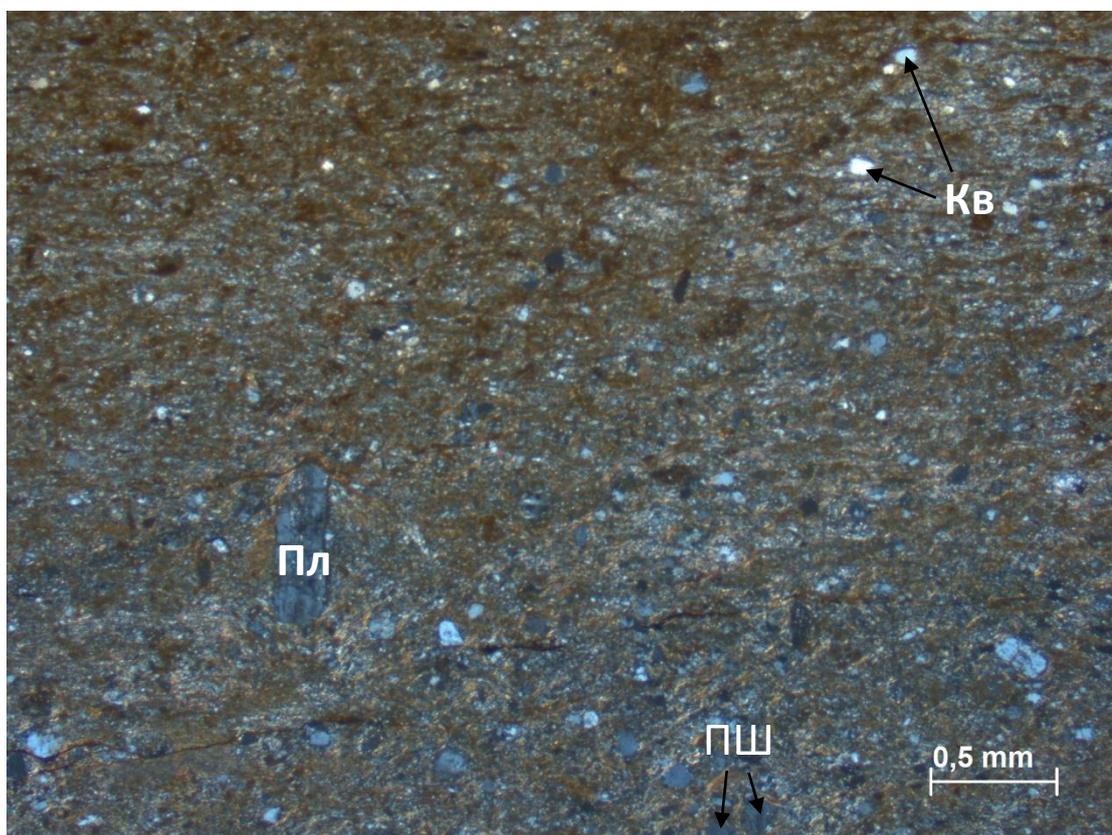


Рисунок 2.2.2.1 – Дациит (обр. 3; ник. X). Структура порфировая, с микролитовитрофировой основной массой. Порода сложена плагиоклазом (Пл), вкрапленники и микролиты которого замещаются серицитом, полевым шпатом (ПШ), кварцем (Кв). Основная масса микролитами плагиоклаза, биотитом, полевым шпатом, кварцем.

В основной массе микролиты плагиоклаза имеют размеры ~0,1 мм, незначительно серицитизированы. Зерна клинопироксена в основной массе достигают ~0,02 мм. Биотит представлен таблитчатыми, неправильными образованиями размером ~0,05 мм, цвет коричневый.

В целом по всей породе развиты гидроокислы железа.

### 3 Геохимия

В разделе геохимия рассматриваются особенности распределения микроэлементов в исследуемых образцах, содержание которых было выявлено методом ICP-MS (приложение В).

Содержания микроэлементов для аргиллита были нормированы по отношению к содержаниям соответствующих элементов в черных сланцах (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Нормированные содержания элементов-примесей в аргиллите

элемент		элемент	
Be	0,69	Ge	0,66
V	0,83	Nb	0,32
Cr	0,22	Mo	2,40
Mn	2,58	Cd	0,34
Co	0,45	Sn	0,65
Ni	0,58	Hf	1,16
Cu	1,27	Ta	0,32
Zn	0,41	W	1,74
Ga	0,49	Pb	1,87

Примечание. Нормированные содержания микроэлементов по черным сланцам (Petrov et al., 2004).

На графиках распределения элементов (рисунок 3.1), нормированных по черным сланцам, обнаруживается обогащение Mo, W, Pb, Mn. Также для аргиллита характерно обеднение такими элементами, как Cr, Zn, Nb, Cd, Ta.

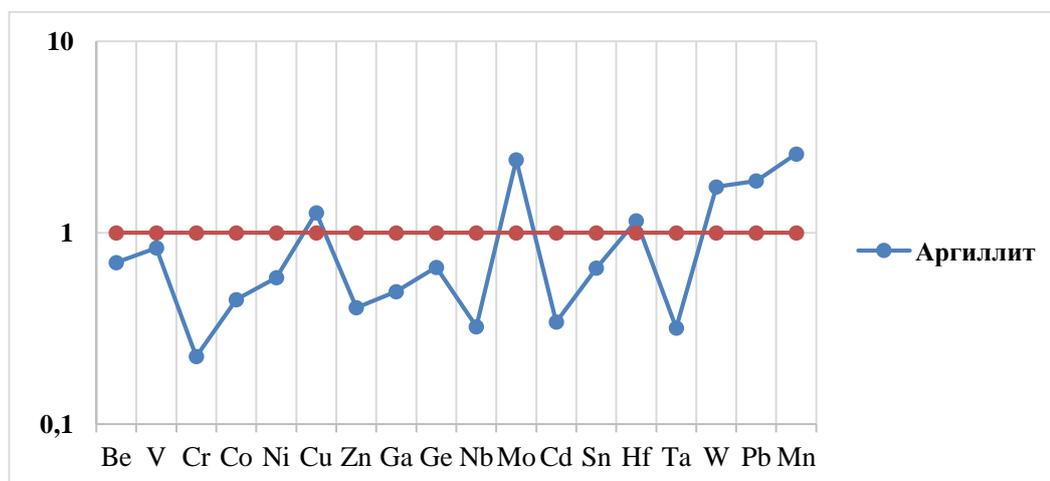


Рисунок 3.1 – График распределения микроэлементов в окварцованном аргиллите, нормированному по черным сланцам (Petrov et al., 2004).

Содержания микроэлементов для магматических горных пород были нормированы по отношению к содержаниям соответствующих элементов в хондритах (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Нормированное содержание элементов-примесей в эффузивных породах

Элемент	метаандезит	дацит
Be	78,08	41,74
V	0,69	2,70
Cr	0,004	0,13
Mn	0,50	0,41
Co	0,01	0,04
Ru	0,002	0,002
Cu	0,13	0,25
Zn	0,19	0,17
Ga	1,80	1,19
Ge	0,01	0,03
Nb	12,17	10,33
Mo	0,17	6,27
Ag	1,76	0,01
Cd	0,04	0,04
Sn	0,97	0,85
Sb	6,02	14,22
Hf	24,85	10,34
Ta	14,70	10,61
W	4,92	8,70
Pb	1,60	2,03
Pd	1,02	1,11
Pt	0,05	0,02
Au	0,19	0,16
Bi	0,68	1,58

Примечание. Нормированные содержания микроэлементов по хондриту (Palme H. et all, 2014).

По результатам проеденных исследований установлены следующие особенности распределения определявшихся микроэлементов между сосуществующими разновидностями пород.

Наиболее высокие средние суммарные содержания определенных элементов установлены в даците (1407 г/т), нежели в метаандезите (1133 г/т). Несколько необычным явля-

ется повышенное содержание ванадия (147,56 г/т) и никеля (311 г/т) в даците. Та же особенность проявляется в отношении хрома, при этом его содержание в даците несколько выше, чем содержание ванадия. Вполне закономерным является повышенное содержание марганца в метаандезите (968,7 г/т) и даците (785 г/т). В даците сконцентрированы наибольшие количества молибдена (6 г/т), кобальта (20,79 г/т) и меди (33 г/т). Из всех изученных разновидностей пород, особенно в метаандезите, марганец преобладает над всеми остальными микроэлементами.

Спектры распределения хондрит-нормированных средних содержаний рассматриваемых элементов позволили выявить некоторые геохимические отличия между породами из разреза.

На всех спектрах наблюдаются интенсивные положительные аномалии Be, Sb, Hf, Ta, W, также положительная аномалия Mo в даците. Отрицательные аномалии Cr, Co, Ru, Ge, Cd, Pt. Стоит заметить, что в дацитах проявляется отрицательная аномалия Ag, но в метаандезите серебро имеет повышенное содержание, относительно хондрита. Исходя из расположения на диаграммах спектров распределения хондрит-нормированных средних содержаний проанализированных элементов между сосуществующими породами, установлены следующие геохимические особенности пород (рисунок 3.2).

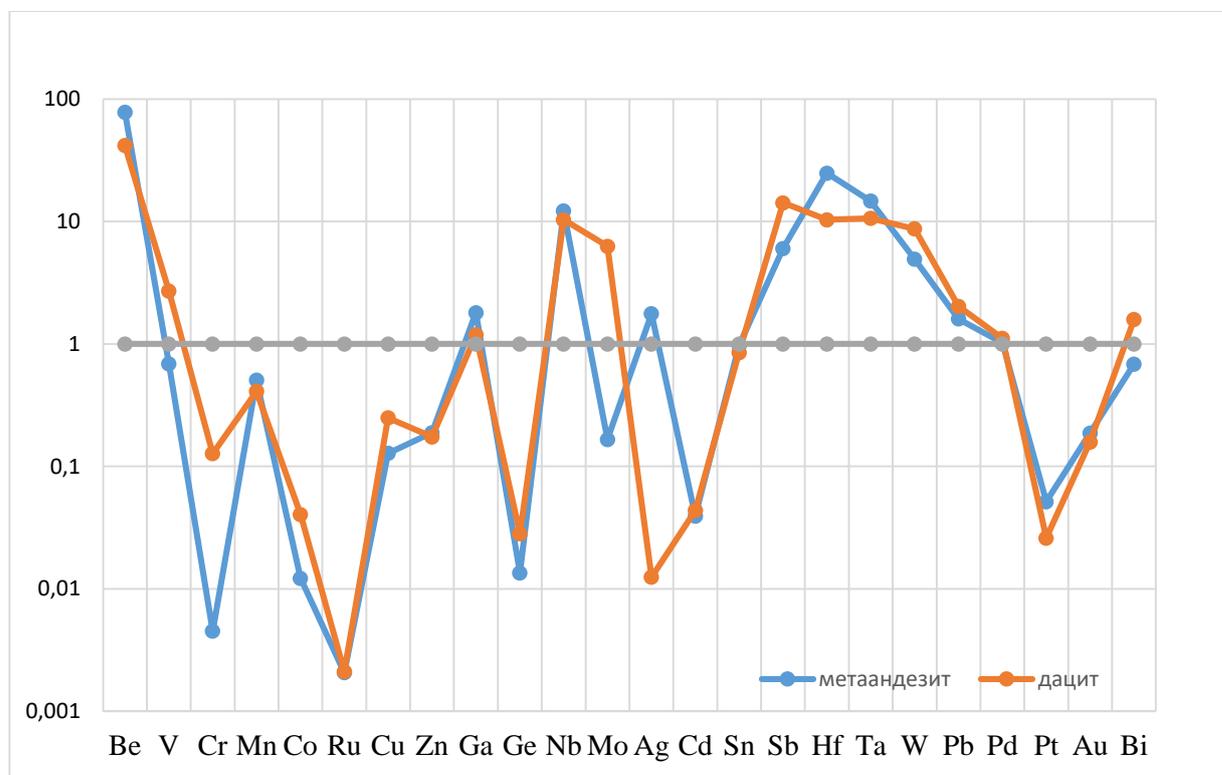


Рисунок 3.2 – График распределения микроэлементов, нормированных к хондриту (Palme H. et all, 2014).

За некоторым исключением спектры исследуемых пород расположены на диаграммах достаточно компактно, что указывает на близко одинаковые уровни накопления элементов. Спектры дацита и метаандезита характеризуются сходной конфигурацией, однако она специфична для каждой породы. В левой и правой частях диаграммы они практически идентичны. Отличие наблюдается в наличии резко выраженного молибденовой положительной и Cr отрицательной аномалии. Подобие конфигурации спектров распределения хондрит-нормированных средних содержаний элементов в сосуществующих рассматриваемых разновидностей пород разреза участка Билелиг указывает на то, что при некоторых различиях в абсолютных содержаниях элементов-примесей, они находятся в почти прямо пропорциональных соотношениях [6], а это, в свою очередь, является признаком геохимического равновесия этих сосуществующих пород.

Анализ полученных диаграмм показал, что эффузивы имеют практически аналогичные графики распределения микроэлементов, что очевидно указывает на их генетическое родство. Для них характерны повышенные содержания Nb, Sb, Hf, Ta и W и пониженные Ce, Ru, Ge, Cd и Pt.

Таким образом, исследования подтверждают, что эффузивы участка Билелиг имеют генетическое родство и образовались из единого исходного магматического очага в процессе дифференциации и последовательного внедрения производных расплавов на удалении от самого участка.

#### Выводы

1. Среди сосуществующих пород наиболее высокие средние суммарные содержания проанализированных элементов-примесей определены в дацитах (1407 г/т), наименьшее в метаандезитах (1133 г/т). Промежуточное содержание в окварцованном аргиллите – 1144 г/т.
2. Присутствующие на спектрах всех пород положительные аномалии указывают на их обогащение Nb, Sb, Hf, Ta, W, (для аргиллита Mo) и обедненность Cr, Ru, Ge, Cd, Pt, (для аргиллита Ta).
3. Сближенное расположение спектров распределения хондрит-нормированных средних содержаний элементов-примесей в сосуществующих породах свидетельствует о генетическом родстве пород и образовании из одного магматического источника. Наибольшими вариациями содержаний характеризуется Mo и Cr, менее значительными – содержания Ru, Mn, Zn, Nb, Au, Pd, Sn.
4. Дацит характеризуется высокими содержаниями хрома и молибдена, которые на порядок выше, чем его содержания в аргиллите и метаандезите.

5. На основании подобия конфигурации спектров распределения хондрит-нормированных средних содержаний элементов-примесей в сосуществующих породах участка Билелиг можно предполагать, что эти породы находятся в геохимическом равновесии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения геологического строения участка Билелиг:

1. Была составлена геологическая карта масштаба 1:100 000;
2. Выявлены проявления полезных ископаемых на изучаемой территории, определены следующие виды: цветные металлы (алюминий, ртуть), черные металлы (хром), благородные металлы (золото и платина), горнотехническое сырье (асбест).

В результате петрологического изучения:

3. Было установлено, что главными породами, слагающие полигон работ участка Билелиг являются: осадочные породы (аргиллит), эффузивные магматические – метаандезит и дацит;

По результатам ICP-MS анализа пород на элементы-примеси было установлено:

4. Магматические породы имеют генетическое родство и образовались из единого исходного магматического очага в процессе дифференциации и последовательного внедрения производных расплавов;

5. Выяснено, что наиболее высокие средние суммарные содержания проанализированных элементов-примесей определены в дацитах, наименьшее в метаандезитах. Промежуточное содержание в окварцованном аргиллите;

6. Все породы обогащены такими элементами, как Nb, Sb, Hf, Ta, W и обеднены Cr, Ru, Ge, Cd, Pt;

7. Установлено, что исследуемые находятся в геохимическом равновесии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### а) Опубликованная

1. Бармина С.А., Беззубцев В.В., Берзон Е.И. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист N-46(47) – Абакан. Объяснительная записка / С.А. Бармина, В.В. Беззубцев, Е.И. Берзон и др. – СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2000. – 295 с.
2. Зотова Е.А. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-46 – Абакан. Объяснительная записка / под ред. Е.А. Зотовой. – СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2008. – 399 с.
3. Матросова П.С. Геология Тувинской АССР. Объяснительная записка к Геологической карте Тувинской АССР масштаба 1 : 500 000 / под ред. П.С. Матросова. – Л., 1990. – 121 с.
4. Немцович В.М. Базитовые интрузии Тувы и их титаноносность: автореф. канд. дис. / В.М. Немцович. – Л, 1974. – 10 с.
5. Орлов Д.М. Петрология расслоенных титанистых интрузий Алтае-Саянской складчатой области / Д.М. Орлов – Л. : Недра, 1975. – 200 с.
6. Пинхейро М., Леснов Ф.П., Медведев Н.С. Распределение элементов-примесей между сосуществующими минералами из пород ультрамафитового массива Розета, Ю.-З. Бразилия (метод LA ICP-MS) // Материалы Всероссийской петрографической конференции с Международным участием «Петрология магматических и метаморфических формаций». – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ. – 2016. – Вып.8. – 423 с.
7. Сенников В.М. История развития структур южной части Алтае-Саянской складчатой области в ордовике / В.М. Сенников // Тр. СНИИГГиМС. Вып.201. – Барнаул, 1977. – 136 с.
8. Palme H, K. Lodders and A. Jones Solar System Abundances of the Elements // Treatise on Geochemistry, Second edition // Oxford: Elsevier. – 2014, - №2, P. 15 – 36.
9. Petrov L.L. et. all Multi-element reference samples of black shale / L.L. Petrov, Yu.N. Kornakov, I.Ia. Korotaeva, E.A. Anchutina, L.A. Persikova, V.E. Susloparova, I.N. Fedorova, V.A. Shibanov // Geostandards and Geoanalytical Research Vol.28 – 2004. – №1, P. 89 – 102.

### б) Фондовая

10. Макиянский С.Н. Детальная разведка россыпей в долине реки Билелиг (с подсчетом запасов по состоянию на 01.11.1989 г.). Отчёт Билелигской партии по работам за 1986 – 1989 годы / С.Н. Макиянский. – Кызыл : ТГРЭ, 1989. – 105 с.

11. Макиянский С.Н. Доразведка месторождения россыпного золота Билелиг (с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2006 г.). Отчёт Артели старателей «Ойна» по работам 2005 – 2006 гг. / С.Н. Макиянский. – Кызыл, 2006. – 85 с.

12. Митинская Т.С. Зальцман В.Д. Составление легенды Западно-Саянской серии для геологических карт масштаба 1 : 200 000 нового поколения. Отчет Тематической партии по работам 1991 – 1994 гг. / Т.С. Митинская, В.Д. Зальцман. – Минусинск, 1994. – 165 с.

в) Источники

13. Всероссийский Научно-исследовательский Геологический Институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ) [Электронный ресурс] // vsegei.ru. URL: [http://webmapget.vsegei.ru/raster\\_info.php?id=1600.html](http://webmapget.vsegei.ru/raster_info.php?id=1600.html) (дата обращения 20.05.17 г.)

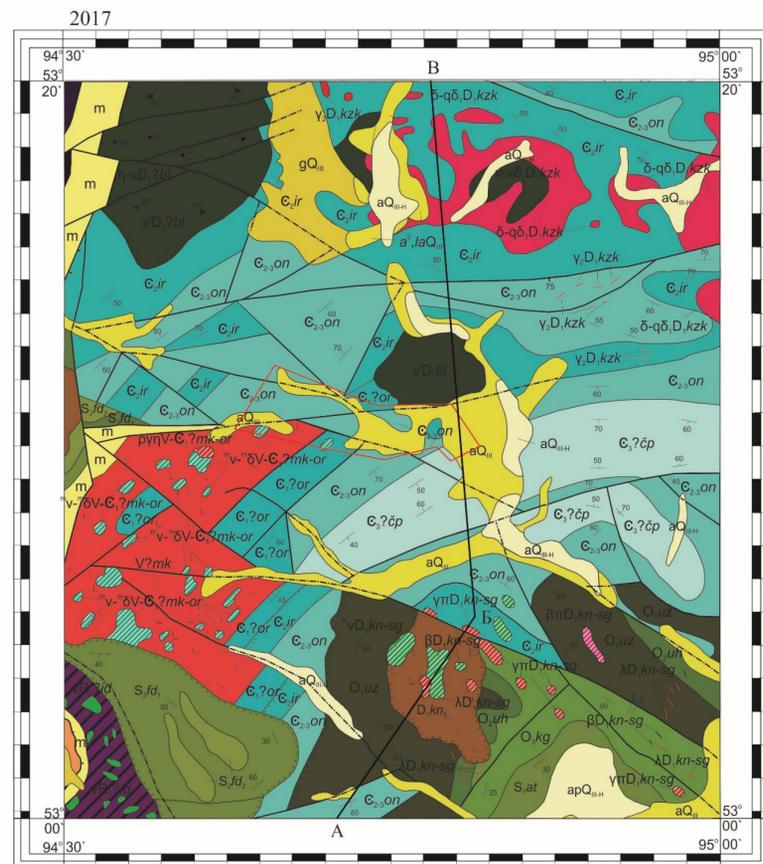
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА УЧАСТКА БИЛЕЛИГ  
(РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

МАСШТАБ 1:100 000

Стратиграфическая колонка  
Масштаб 1:50 000

Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Индекс	Колонка	Мощность в м	Характеристика пород
Фанерозой	Силурийская	Верхний		S <sub>fd</sub>	S <sub>fd</sub>	1440	Федоровская свита. Верхняя подсвита. Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты.
		Верх	O <sub>kg</sub>	1100-1500	Кутарская свита. Гравелиты, песчаники разнозернистые, конгломераты, туффиты.		
						Сред.	O <sub>uh</sub>
		Нижн.	O <sub>uz</sub>	800-1800	Узинская свита. Песчаники, конгломераты, гравелиты.		
						Орловикская	Верхний
	Средний	e <sub>2</sub> on	e <sub>2</sub> on	>1530	Ончанская свита. Алевролиты, аргиллиты, алевропесчаники, линзы гравелитов, известняков. В известняках фауна криноидей.		
							Нижний
	Верхн.	e <sub>4</sub> or	e <sub>4</sub> or	>1280	Орешевская толща. Сланцы глинисто-кремнистые, углеродисто-кремнистые, горизонты кварцитов, базальтовых туфов, линзы мраморизованных известняков.		
							Верхн. протер.

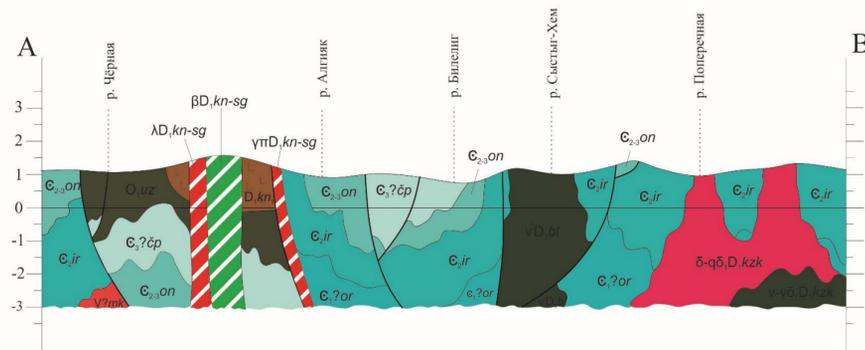


в 1 сантиметре 1 километр



Геологический разрез по линии А-Б-В

Масштаб: горизонтальный 1:100 000  
вертикальный 1:100 000



Условные обозначения

Период	Эпоха	Век				
Четвертичный	Пleistocen	Блж.				
			Кембрийский	Верхний		
					Силурийский	Верхний
	Кембрийский	Нижний				
			Вендский	Верхний		
		Средний				
				Нижний		
		Верхний				
				Средний		
		Нижний				

- aQ<sub>bln</sub> Неоплейстоцен-голоцен. Аллювиальные валуно-галечные, гравийно-песчаные и суглинистые отложения поймы и первой надпойменной террасы (до 10 м), аллювиальные и делювиально-солифлюкционные (a,ds) галечники, суглинки, щебень (до 10 м)
- apQ<sub>bln</sub> Аллювиально-пролювиальные галечники, щебень, пески, суглинки (до 30 м).
- a<sup>2</sup>.laQ<sub>bln</sub> Аллювиально-пролювиальные галечники, щебень, пески, суглинки (до 30 м).
- gQ<sub>bln</sub> Вторая ступень. Отложения азасского ледника: суглинки, валуны, глыбы, щебень, пески (до 30 м)
- aQ<sub>bln</sub> Первая ступень. Аллювий средневысотных (до 90 м) террас (террасоувалов). Валуно-галечники, пески, суглинки (до 40 м)

- Базальты
- Дайки базальтов, диоритовых порфиритов
- Микрогаббро
- Гранит-порфиры
- Дайки риолитов, гранит-порфиров
- Диоритовые порфириты
- Гранит-порфиры, риолиты
- Вторая фаза: дайки гранитов
- Первая фаза: диориты, диориты-кварцевые диориты
- Нориты, габбро-нориты, троктолиты, широксениты
- Анортозит-габбро

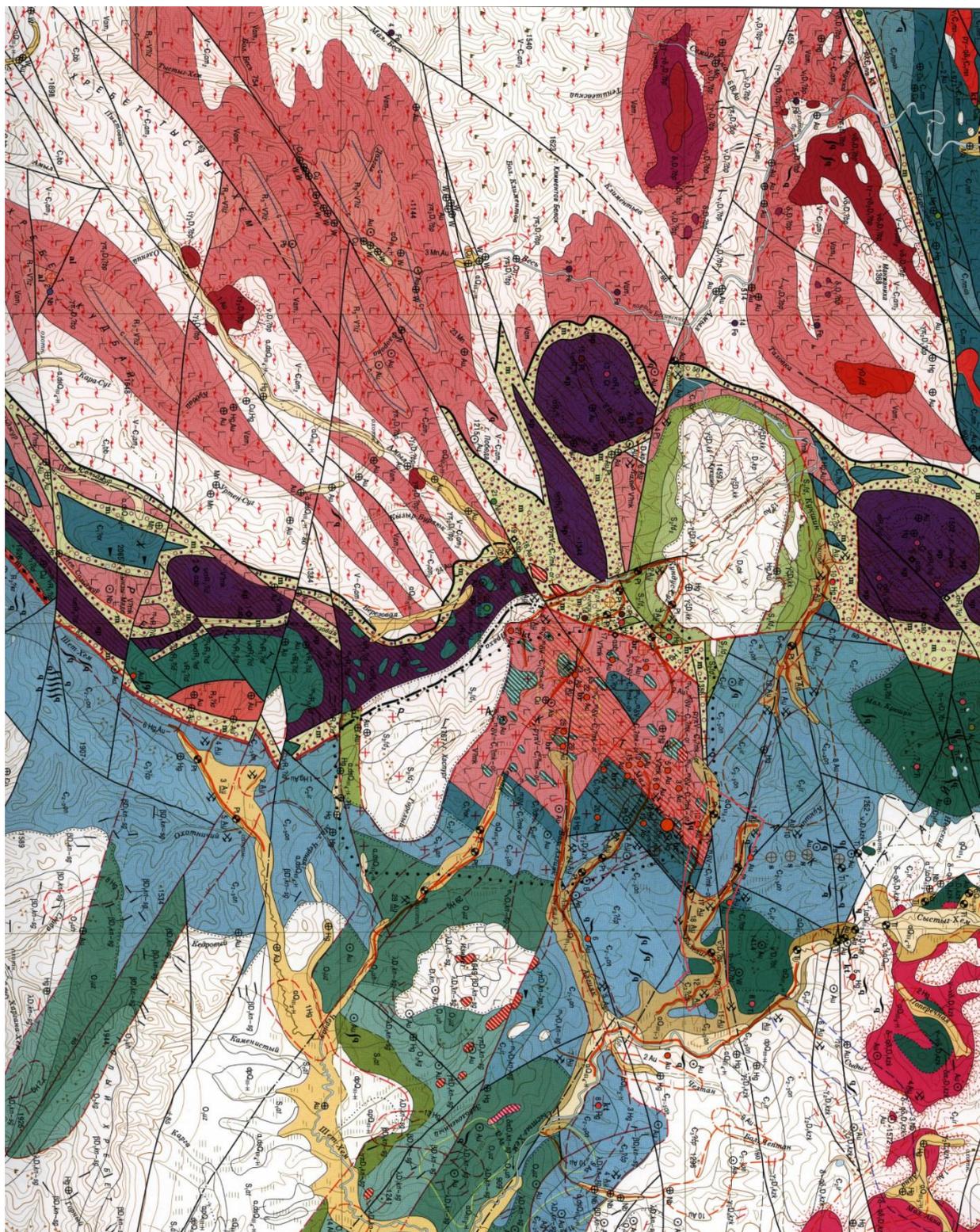
- D.kn Кендейская свита. Нижняя подсвита. Андезиты, базальты (1000-1500 м).
- S.fd Верхняя подсвита. Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты (1440 м).
- S.at Нижняя подсвита. Песчаники, алевролиты, прослойки конгломератов (1800 м).
- O.kg Кутарская свита. Гравелиты, песчаники разнозернистые, конгломераты, туффиты (1100-1500 м).
- O.uh Устьхамсаринская свита. Песчаники, алевролиты сероцветные, прослойки гравелитов, туффитов. Фауна трилобитов, гастропод (800 м).
- O.uz Узинская свита. Песчаники, конгломераты, гравелиты (800-1800 м).
- e<sub>1</sub>?cp Чапшинская свита. Ритмичное чередование конгломератов, песчаников, алевролитов (> 1800 м).
- e<sub>2</sub>on Ончанская свита. Алевролиты, аргиллиты, алевропесчаники, линзы гравелитов, известняков. В известняках фауна криноидей (> 1530 м).
- e<sub>3</sub>ir Иргиткемская свита. Конгломераты, песчаники разнозернистые граувакковые, гравелиты, линзы известняков (> 1070 м).
- e<sub>4</sub>or Орешевская толща. Сланцы глинисто-кремнистые, углеродисто-кремнистые, горизонты кварцитов, базальтовых туфов, линзы мраморизованных известняков (> 1280 м).
- Макроэвасионный комплекс
- Субвулканическая фация. Микрогаббро, долериты, микродиориты; плагиогранит-порфиры.
- V?mk Макаровская толща. Метабазальты, их туфы, резе кремнисто-глинистые, кремнистые сланцы, линзы мраморизованных известняков с остатками микрофитоцитов (> 3400 м).
- Габброидная зона: габбро, габбро-нориты.
- Ультрабазитовая зона: гарцбургиты, дуниты.

Министерство образования и науки РФ Томский государственный университет			
ГГФ	Кафедра динамической геологии		
Тема: Геологическое строение и полезные ископаемые участка Билелиг (Северо-Восток Тувы)			
Выполнил	Студент гр. 02302	Р.Р. Адылбаев	Приложение
Руководитель ВКР	Доцент _____	В.И. Стреляев	
Руководитель ООП	Доцент _____	А.Л. Архипов	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Обзорная геологическая карта Амыло-Систигхемского золотоносного района  
(1:200 000)

(Составлена С.Н. Макиянским «АС «Ойна», 2006 г.)



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты ICP-MS анализа пород участка Билелиг  
(Аналитический центр геохимии природных систем при ТГУ).

Элемент	Mass	Содержание элемента, ppm		
		Аргиллит	Метаандезит	Дацит
Be	9	1,399875	1,94427	1,039464
V	51	123,3732	37,52519	147,5621
Cr	52	28,91647	11,82567	332,9411
Mn	55	838,4462	968,6754	785,1649
Co	59	5,82639	6,242532	20,79147
Ni	60	22,72285	25,39122	311,3912
Cu	65	43,33149	17,00263	33,13009
Zn	66	39,01474	58,14024	53,73822
Ga	71	10,35194	17,3052	11,42135
Ge	74	0,395847	0,439137	0,917243
Nb	93	3,552899	3,444637	2,924684
Mo	95	4,08684	0,1595	6,030508
Ru	101	0,000994	0,001427	0,001457
Pd	105	0,553115	0,571062	0,62182
Ag	109	0,078278	0,354699	0,002504
Cd	114	0,027316	0,026493	0,029407
Sn	118	1,439058	1,579282	1,38456
Sb	123	6,436602	0,873607	2,062341
Hf	180	4,744185	2,646272	1,101335
Ta	181	0,27353	0,220516	0,15922
W	184	0,869466	0,472568	0,835496
Pt	195	0,114479	0,047651	0,024
Au	197	0,068624	0,027667	0,02338
Pb	206	15,30795	4,193166	5,32294
Bi	209	0,182403	0,075271	0,174528

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

## Отчет о проверке № 1

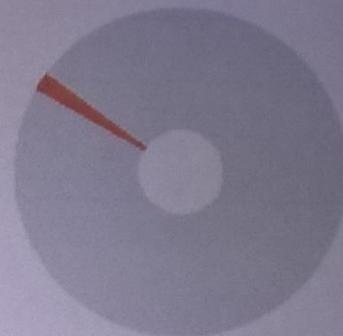
дата выгрузки: 08.06.2017 14:27:23  
 пользователь: [ruslanadybaev1994@mail.ru](mailto:ruslanadybaev1994@mail.ru) / ID: 4600104  
 отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
 на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 2  
 Имя исходного файла: ДИПЛОМНАЯ РАБОТА.pdf  
 Размер текста: 2466 кБ  
 Тип документа: Не указано  
 Символов в тексте: 50794  
 Слов в тексте: 5891  
 Число предложений: 349

### Информация об отчете

Дата: Отчет от 08.06.2017 14:27:23 - Последний готовый отчет  
 Комментарий: не указано  
 Оценка оригинальности: 98.34%  
 Заимствования: 1.66%  
 Цитирование: 0%



Оригинальность: 98.34%  
 Заимствования: 1.66%  
 Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
0.85%	[1] Геология гранитоидных образований Шалшальско-Аксутского сегмента Западного Саяна + " - скачать бесплатно автореферат диссертации по " + науки о земле + ", специальность " + Общая и региональная геология (2/2)	<a href="http://earthpapers.net">http://earthpapers.net</a>	24.04.2016	Модуль поиска Интернет
0.32%	[2] Объяснительная записка	<a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a>	03.01.2017	Модуль поиска Интернет
0.24%	[3] НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИЧЕСКОМУ РАСЧЛЕНЕНИЮ ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЫВЫ	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>	08.10.2015	Модуль поиска Интернет

Стрм  
 16.06.17.