

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет инженерно-физический  
Кафедра геологии и природопользования  
Специальность 21.05.02 – Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
И.о. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проект на проведение геолого-съёмочных работ в пределах  
листа N-51-XI (Гетканская площадь)

Исполнитель  
студент группы 715-ос \_\_\_\_\_ А.Р. Наркизов

Руководитель  
доцент, к.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов

Консультанты:  
по разделу безопасность  
и экологичность проекта  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Т.В. Кезина

по разделу экономика  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ И.В. Бучко

Нормоконтроль  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_ С.М. Авраменко

Рецензент \_\_\_\_\_ О.В. Акинфеев

Благовещенск 2022

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Инженерно-физический факультет  
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ  
И.О. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускному квалификационному проекту студента *Наркизова Алексея Романовича*

1. Тема дипломного проекта – Проект на проведение геолого-съёмочных работ в пределах листа N-51-XI (Гетканская площадь)

(утверждено приказом от 15.03.2022 №506-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

3. Исходные данные к дипломному проекту: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы, данные

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методическая часть, статистическая обработка, камеральная обработка, анализ и обсуждение

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

6 рисунков, 5 таблиц, 5 графических приложений, 57 библиографических источника

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Д.В. Юсупов; экономическая часть – И.В. Бучко; безопасность и экологичность – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: 27.12.2021

Руководитель дипломного проекта: Юсупов Дмитрий Валерьевич, к.г.-м.н., доцент

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 27.12.2021

\_\_\_\_\_  
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Работа содержит 94 страницы печатного текста, 6 рисунков, 5 таблиц и 57 литературных источников.

ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК, СТРАТИГРАФИЯ, МАГМАТИЗМ, ТЕКТОНИКА, МЕТОДИКА, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА, МАГНИТОРАЗВЕДКА, КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Приведены основные сведения о районе работ; краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района.

Разработана методика поисковых и оценочных работ, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета прогнозных ресурсов общераспространённых полезных ископаемых.

Основным видом проектируемых работ являются геологические маршруты. Документация и опробование будет производиться в процессе проходки. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований.

Общая сметная стоимость проектных работ составит 19 390 688,26 рублей в текущих ценах. Основные затраты вызвала ручная проходка канав.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АФС – Аэрофотосъёмка

БАМ – Байкало-Амурская магистраль

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

ДГЩ – Дробилка геологическая щёковая

КС – Космоснимки

ПРЗ – Предполагаемая рудная зона

СМЗ – Структурно-минерагеническая зона

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Общая часть	9
1.1 Геолого-экономическая характеристика района	9
1.2 История геологических исследований района	12
2 Геологическая часть	19
2.1 Стратиграфия	19
2.2 Магматизм	24
2.3 Тектоника	29
2.4 Полезные ископаемые	32
3 Методика и объемы проектируемых работ	38
3.1 Полевые работы	38
3.2 Горнопроходческие работы	40
3.2.1 Проходка канав вручную	40
3.2.2 Засыпка канав	42
3.2.3 Геологическая документация канав	42
3.3 Геофизические работы	43
3.3.1 Профильная магниторазведка	44
3.3.2 Электроразведка методом дипольного осевого зондирования (ДОЗ-ВП)	44
3.4 Различные виды опробования	45
3.4.1 Штуфное и геохимическое (сколковое) опробование	45
3.4.2 Отбор проб на изотопное датирование геологических комплексов	46
3.4.3 Опробование на содержание петрогенных окислов (силикатный анализ)	46
3.4.4 Отбор геохимических проб на количественный анализ элементов-примесей	47

3.4.5 Отбор сколков на изготовление шлифов	47
3.5 Топографические работы	47
3.6 Лабораторно-аналитические работы	48
3.6.1 Изготовление шлифов	49
3.6.2 Петрографические исследования	49
3.6.3 Отбор монофракций циркона	52
3.7 Камеральные работы	53
3.7.1 Промежуточная камеральная обработка материалов ГДП	53
3.7.2 Окончательная камеральная обработка	53
3.7.3 Компьютерные работы	54
4 Производственная часть	55
4.1 Предполевые работы и проектирование	55
4.1.1 Составление графической части проекта	56
4.1.2 Составление текстовой части проекта	56
4.2 Подготовительные предполевые работы	57
4.2.1 Сбор фондовых и опубликованных материалов	57
4.2.2 Систематизация сведений	58
4.2.3 Составление комплекта предварительных карт Госгеолкарты– 200/2	58
4.2.4 Создание базы первичных геологических данных	58
4.2.5 Селекция первичной геологической информации	59
4.2.6 Создание цифровых архивов данных для геофизической основы ГДП-200	60
4.2.7 Создание цифровых архивов данных для геохимической основы ГДП-200	61
4.2.8 Ввод ретроспективных результатов аналитических работ	62
4.3 Объемы геологоразведочных работ	63
4.4 Объемы компьютерных работ	64
5 Экономическая часть	66

6 Мероприятия по охране недр и окружающей среды	68
6.1 Электробезопасность	68
6.2 Пожаробезопасность	69
6.3 Охрана труда	70
6.4 Охрана окружающей среды	71
7 Геолого-структурные особенности рудопроявления Гетканчик	75
7.1 Гетканчинское рудное поле	75
7.2 Аналоговое месторождение	84
Заключение	86
Библиографический список	88

## ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами данного проекта являются:

Составление предварительных карт авторского варианта Госгеолкарты – 200/2 листа N-51-XI (Гетканская площадь) на площадь 2900 кв. км обзоревающих стратиграфию и расположение и закономерность размещения полезных ископаемых

Доизучение стратифицированных и нестратифицированных образований, уточнение их состава, возраста, площадного распространения, литолого-стратиграфических, петрографических и петрологических особенностей, формационной принадлежности и металлогенической специализации, уточнение тектонического строения территории, в том числе:

- возраста, состава, площадного распространения и металлогенической специализации архейских метаморфических толщ и терригенных образований джелтулакской серии;

- возраста, состава и площадного распространения интрузивных образований позднестанового, верхнеигамского, нерчуганского, амуджинского комплексов;

- состава и характера расчленения Курбатовского массива гранитоидов;

- минерагенического значения Желтулакской шовной зоны.

Уточнения (и выявления новых) расположения месторождений полезных ископаемых и их размещения, факторов и критериев их прогнозирования, в том числе по листам:

- золотой и вольфрамовой минерализации Желтулак-Бурпалинской рудной зоны.



## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Геолого-экономическая характеристика района

Лист N-51-ХІ площадью 4766 км<sup>2</sup>, его координаты: 54°40' - 55°20' с. ш., 124°00' - 125°00' в. д. Область работ расположена в Дальневосточном федеральном округе Тындинском районе Амурской области (рисунок 1) [25].

Рельеф территории представляет собой расчлененное среднегорье и низкогорье с абсолютными отметками в пределах 520-1350 м и относительными превышениями 150-300, реже 400-500 м. Основными орографическими элементами являются: на юге - хребты Янкан и Тукурингра, в центральной части - юго-восточные отроги хр. Чернышева, на севере – водораздел рек Геткан и Сигикта.

Гидросеть района принадлежит бассейну р. Гиллой, крупного правого притока р. Зея. Водотоки территории относятся к системам рек Геткан, Тында, Большой и Малый Желтулак и др [29].

В районе работ резко континентальный климат, среднегодовая отрицательная температура достигает отметки в -6,5°С, лето короткое умеренно жаркое, довольно дождливое, зиме характерна продолжительность и суровость. В год количество осадков достигает диапазона в 460-500 мм, а их сезонное распределение весьма неравномерно. Максимальный пик приходится на июль-август. Частые дожди летом вызывают наводнения. Снег выпадает в конце сентября – начале октября, тает он в конце апреля, а сходит в середине мая. Морозы достигают -61°С; медиана температуры января -32°С. Лето короткое (3-3,5 месяца), жаркое (до 36°С) и влажное.

Отрицательная годовая температура, а также небольшая мощность снежного покрова (0,2-0,3 м) вызывает обильное развитие многолетней мерзлоты, мощность которой 120 м, с которой связана заболоченность местности. Летнее таяние мерзлоты – до 0,3-2,5 м. Некоторым речным долинам

при сквозной протайке многолетней мерзлоты свойственны суффозионно-просадочные озера. На большинстве рек образуются крупные наледы [38].

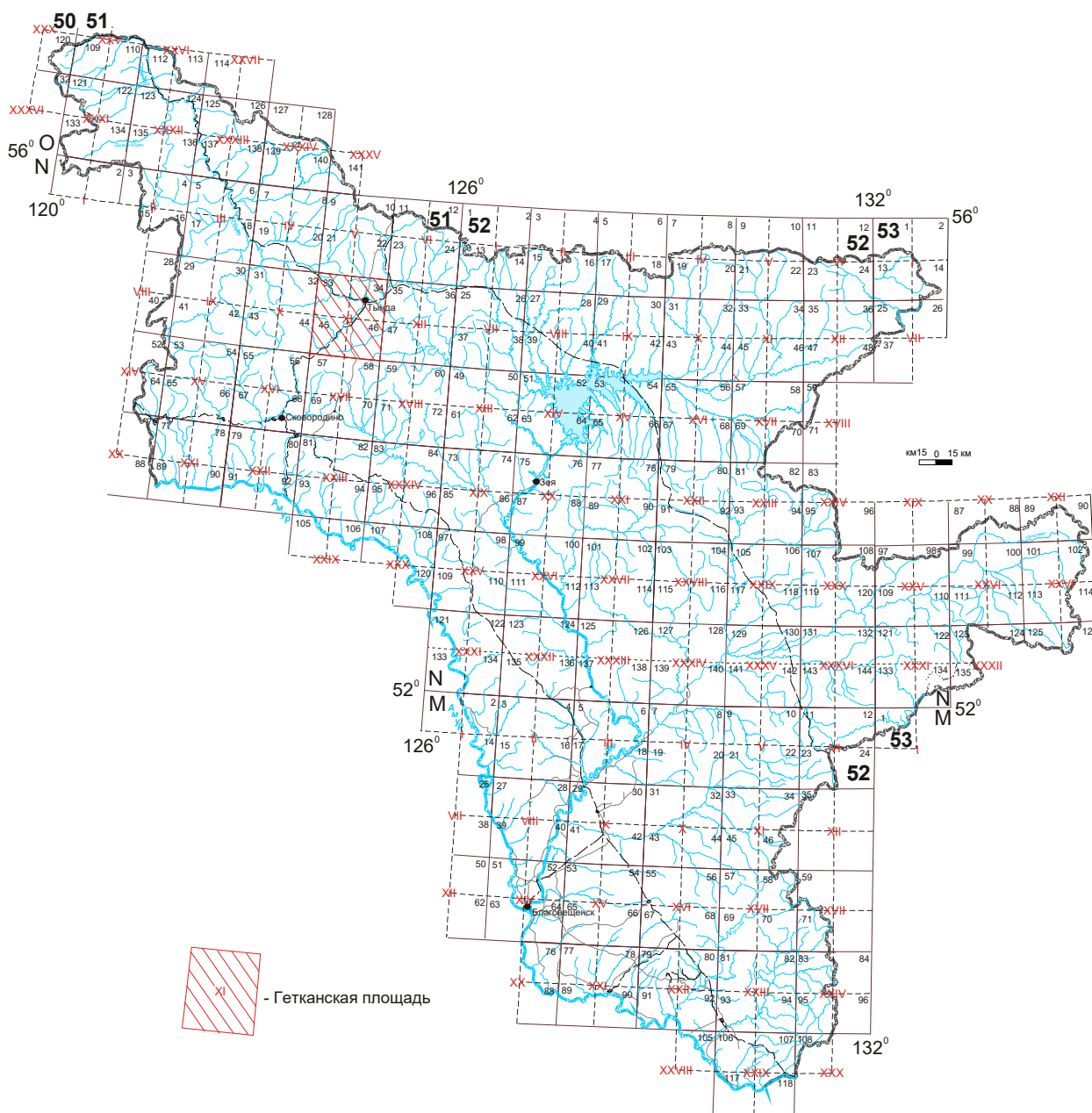


Рисунок 1 - Обзорная карта

95,0% территории покрыты лесами. Почти всей области характерна растительность тайги. Преимущественно встречается лиственница и плосколистная береза, изредка, на сухих южных склонах, присутствует сосна. Кустарниковые формы представлены карликовыми березами, ольховником и рододендроном даурским. Долины покрыты моховыми марями [29]. В изобилии встречаются ягодники: голубика, брусника, смородина и др. Лес

засорен валежником и буреломом. Вершины водоразделов на высоте 900-1000 м почти повсеместно покрыты густыми зарослями кедрового стланика, выше 1000 м начинается гольцовая область. Сухие долины, гребни и склоны водоразделов покрыты ягелем [37].

На территории заболоченность не развита, проявляется лишь в низинах долин ручьёв и рек.

В качестве животных в районе водятся типичные обитатели сибирской тайги. Из хищников можно встретить: медведей, горностаев, волков, соболей, выдр, редко рысь; из копытных - лоси, изюбри, дикие северные олени. Есть грызуны, такие как белки, зайцы, бурундуки. Представители птиц: рябчики, глухари, утки. Летом выделяются обилие кровососущих насекомых: комаров, мошки, оводов, иксодовых клещей. В реках обитают следующие рыбы: щука, хариус, таймень, ленок [29, 39].

В плане экономики область работ сравнительно освоена, располагаясь в центральной части Тындинского района. Именно здесь находится столица БАМа (Тындинского региона Дальневосточной ЖД) - город Тында, а также станции Беленькая и Кувукта. Территорию листа с юга на север пересекает Амуро-Якутская автомагистраль, которая в настоящее время реконструируется в шоссе с твердым покрытием. С запада на восток и с юга на север территорию листа пересекают железнодорожные ветки БАМа, вдоль которых проложены притрассовые автомобильные дороги с грунтовым покрытием. Имеются также дороги, пригодные для движения проходимого автотранспорта, вдоль рек Бурпала и Бол. Делтулак. Северной г. Тында расположен аэродром, способный принимать самолеты малой авиации. Вдоль АЯМа и БАМа частично имеются зоны покрытия мобильной связью МТС, Мегафон и Билайн.

Г. Тында является самым большим населённым пунктом пригородами, с населением в 2011 г. около 37 тыс. человек. Город Тында это - железнодорожный узел. Находятся промышленные предприятия:

ОАО «Бамстроймеханизация», ЛПК «Тындалес», «Мостострой-10» и др. Вся необходимая социальная инфраструктура присутствует.

На железнодорожных станциях Кувикта и Беленькая население занято в основном обслуживанием железной дороги.

## **1.2 История геологических исследований района**

Площадь территории характеризуется достаточно высокой степенью изученности геологического строения. Около 50,0% листа N-51-XI покрыты геологической съемкой масштаба 1:50 000 (рисунок 2), есть Государственные геологические карты масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000 [41].

В период 1958-1965 гг. была проведена планомерная геологическая съемка всех прилегающих территорий масштаба 1:200 000, сопровождавшаяся поисковыми работами и закончившаяся изданием Государственной геологической карты [37].

В 1958 г. Западным геофизическим трестом территория листа N-51-XI была проведена аэромагнитная съемка в масштабе 1:200 000. Данные, полученные при съёмки, использовались для составления на геологической карте разрывных нарушений, а также контуров отдельных интрузий. Вместе с результатами съемки использовались аэрофотоматериалы.

В 1960-1962 гг. на изучаемой площади проводились поисково-съёмочные работы масштаба 1:200 000, а также редакционно-увязочные маршруты Тындинской партией Верхнее-Амурской экспедиции. Работы совершались для подготовки карты полезных ископаемых и геологической карты листа масштаба 1:200 000 N-51-XI [31].

В 1968 и 1970 гг. были сделаны Геологическая карта и карта полезных ископаемых масштаба 1:200 000 на лист N-51-XI с пояснительной запиской к ним по результатам геологосъёмочных работ 1960-1962 гг. [36, 37].

Почти одновременно с ГК-200, в 1959-1961 гг., группа работников Лаборатории геологии и геохронологии докембрия АН СССР под начальством Н.Г. Судовикова совершала тематические работы по изучению областей

метаморфизма вдоль Амуро-Якутской магистрали Тематическими работами были детально изучены процессы метаморфизма, предложена несколько иная схема стратиграфии, магматизма и тектоники района [31].

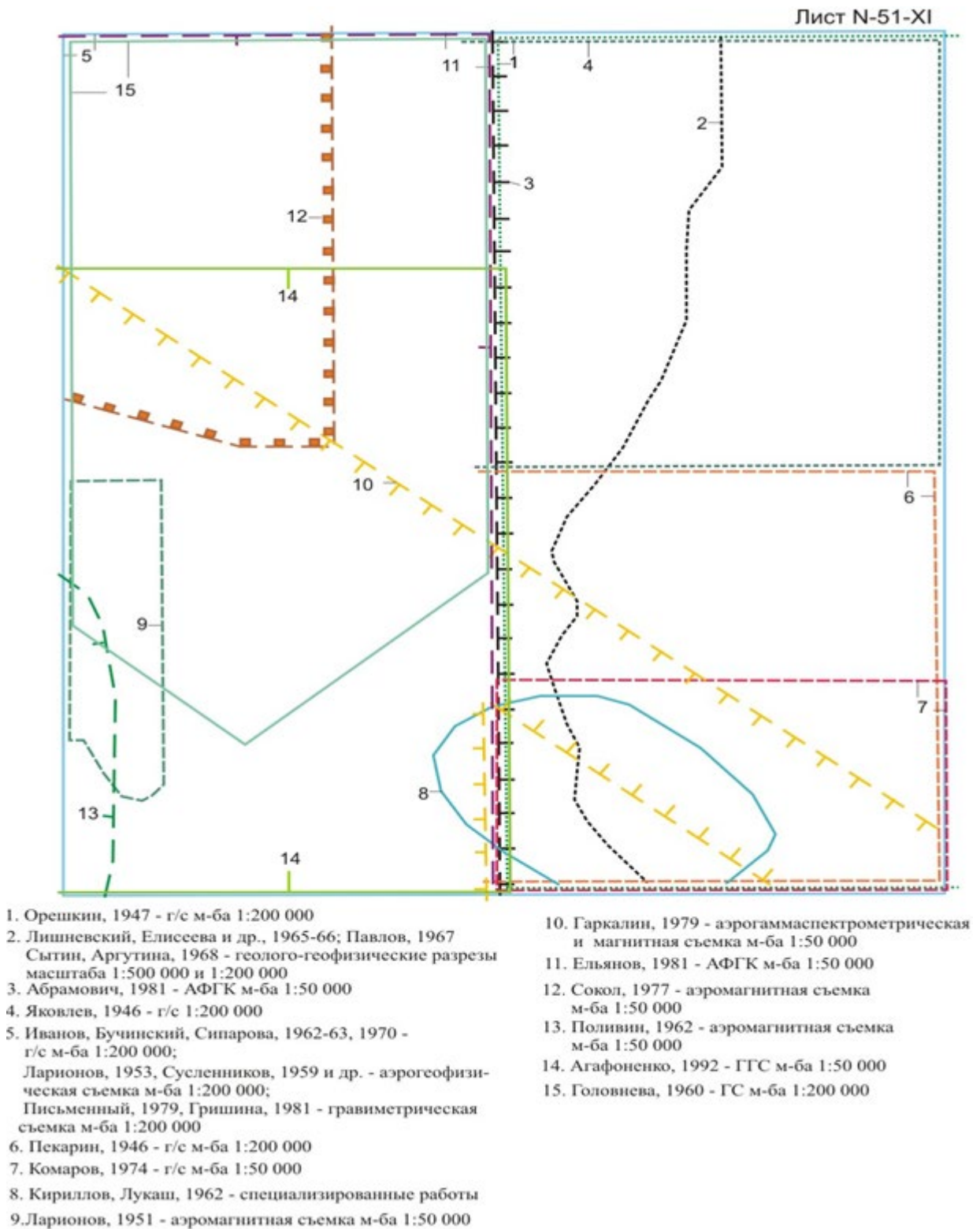


Рисунок 2 - Геологическая и геофизическая изученность

В 1972-1973 гг. были организованы поисково-съёмочные работы масштаба 1:50 000 на площади листов N-51-46-в, г (юго-восток листа N-51-XI).

В указанный промежуток времени составлены корреляционные схемы по возрастам для стратиграфических и магматических подразделений, принятые III Дальневосточным петрографическим совещанием, III Дальневосточным стратиграфическим совещанием. Проведены исследования, посвященные стратиграфии метаморфических пород хр. Станового и Тукурингра. В 1979 г. вышла Геологическая карта региона БАМ масштаба 1:1 500 000, подготовленная к изданию сотрудниками ВСЕГЕИ (редактор Л. И. Красный).

В 1976-1980 гг. площадь листа N-51-XI была включена в аэрофотогеологическое картирование масштаба 1:50 000 [51].

В 1986-1990 гг. на площадях листов N-51-32-Г; N-51-33-В, Г; N-51-44-Б, Г; N-51-45 была проведена групповая геологическая съёмка масштаба 1:50 000 [44].

В 1996 г. была подготовлена карта геологии Амурской области масштаба 1:500 000, которая явилась основой для изданной впоследствии ГГК-1000/3. Чуть ранее был составлен геологический профиль Усть-Хани - Верхнезейск.

В 2009 г. завершена подготовка Государственной геологической карты РФ масштаба 1:1 000 000 третьего поколения (ГГК-10003) на лист N-51 с объяснительной запиской к ней.

С конца 19-го века до 1930-1940 гг. по р. Джелтулак, ручьям Иличи и Балдыглия производилась разработка россыпных месторождений золота. Сведений о количестве добытого золота не имеется.

В приустьевой части долины руч. Балдыглия прослежена зона милонитизации и пиритизации шириной около 1 км. В пробах, отобранных из жил по руч. Балдыглия, выявлены содержания золота до 2 г/т.

Проведена разведка россыпных месторождений золота в бассейнах рек Бол. Джелтулак и Тында. В результате были выявлены промышленные россыпи, пригодные для дражной разработки. В группу россыпей в бассейне

р. Бол. Джелтулак вошли золотоносные россыпи по р. Бол. Джелтулак, ручьям Иличи, Безымянный, Балдыглия.

В 1958 г. проводились поисковые работы на титан в верхнем течении р. Геткан (Сушков, 1960). Промышленных концентраций титана не установлено.

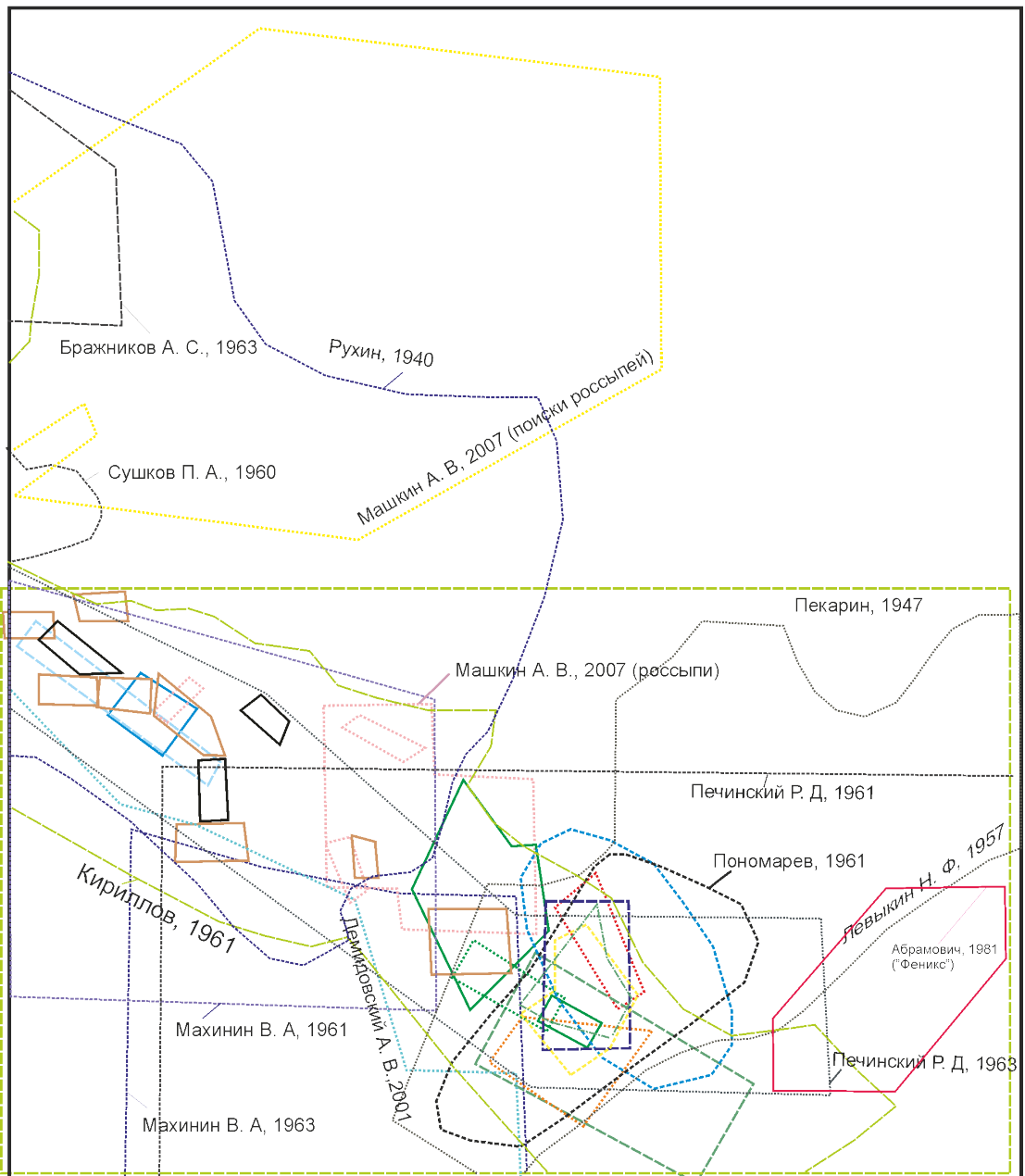
В 1960-1962 гг. в бассейнах рек Бол. Джелтулак и Бурпала проводились поисковые работы на редкие металлы с целью выявления и оценки перспектив пегматитовых полей с признаками тантало-ниобиевой минерализации [42].

В 1960-1964 гг. (Сипарова, 1970) в результате шлихового опробования знаки золота были обнаружены в аллювии ручьев Луковка, Рогачи, Гилюйский, Андреевский, Аюмичи, Завьяловский, Джагдали, Кованта, Пологий, Топазовский [36, 37].

Проведение АФГК масштаба 1:50 000 в восточной части листа N-51-XI в 1975-1980 гг. (Абрамович, 1981) сопровождалось общими поисками, а также ревизионно-поисковыми работами на участке «Иличи». В период 1977-1978 гг. при проведении АФГК также велись ревизионные работы на поисковом участке «Феникс», расположенном в бассейнах р. Бол. Джелтулак и его правых притоков – руч. Курбатовского, Гилюйского, Моговичи (Абрамович, 1981).

В западной части листа N-51-XI в 1976-1981 гг., в рамках проведения АФГК масштаба 1:50 000 (Ельянов, 1981), дана оценка перспективности новых и ранее выявленных предшественниками рудопроявлений. В 1978-1979 гг. в районе центральной части БАМ осуществлена литогеохимическая съемка масштаба 1:200 000. В 1985-1986 гг. были проведены поиски железных руд в пределах Бурпалинской зоны Ларбинского железорудного района. В 1988-1991 гг. в бассейнах рек Тында и Геткан были проведены поисково-оценочные и разведочные работы на россыпное золото (Иванов, 1992) [45].

В 1991-1996 гг. прошли комплексные прогнозно-минерагенические исследования территории Амурской области масштаба 1:500 000 (Лобов, 1996).



- |  |                                    |  |                              |
|--|------------------------------------|--|------------------------------|
|  | Инговатов, 1959 (редкие металлы)   |  | Полякова, 2007 (россыпи)     |
|  | Домчак, 1998 ("Аимканский")        |  | Машкин, 2011 (россыпь Иличи) |
|  | Домчак, 2003 ("Аимканский")        |  | Власов Н. Г. 1982            |
|  | Агафоненко, 1992                   |  | Домчак, 1979 (Балдыглия)     |
|  | Иванов, 1990 (железо)              |  |                              |
|  | Домчак, 1996 ("Аямский")           |  |                              |
|  | Комаров, 1974                      |  |                              |
|  | Васильев А. А., 2009 ("Гетканчик") |  |                              |
|  | Мейдич, 2012 ("Гетканчик")         |  |                              |

Рисунок 3 – Схема поисковой изученности. Масштаб 1:500 000



В 1994 г. проводилась геологическая заверка перспективных геохимических аномалий в пределах Аямского геохимического узла (Домчак, 1996).

В 1995-1998 гг. на площади 50 км<sup>2</sup>, в рамках работ по заверке перспективной площадной аномалии золота «Аимкан», в бассейнах руч. Аимкан, Бульба и Безымянный - правых притоков р. Тында, было проведено переопробование аллювия и опробование делювия по сети 500×100 м. В 1999-2002 гг. были проведены детализационные работы на Аимканском потенциально рудном поле масштаба 1:25 000 [29].

В 1997-2002 гг. составлена минерагеническая карта Амурской области масштаба 1:500 000 [33].

В 1998-2007 гг. на территории проведены в верховьях р. Тында производились поисковые и разведочные работы на россыпное золото [35].

В 2007-2009 гг. на Гетканчикской рудоперспективной площади проведены поисковые и оценочные работы на вольфрам.

В 2010-2012 гг. на северо-западном и юго-восточном флангах рудного поля Гетканского месторождения, на площади около 30 км<sup>2</sup>, были проведены поисковые работы. В 2010-2011 г. в бассейне руч. Иличи проведены разведочные работы на россыпное золото.

#### *Геофизическая изученность*

В 1951 г. в юго-западной части листа (бассейны р. Игама, Бурпала) проведена аэромагнитная съемка масштаба 1:50 000 – 1:25 000 (Ларионов, 1951). В 1958 г. Западным геофизическим трестом вся территория листа N-51-XI была покрыта аэромагнитной масштаба 1:200 000. В 1959 и 1965 гг. аналогичные работы проведены в западной части листа [40].

В 1968 г. геофизической партией ВСЕГЕИ проведены комплексные сейсмические, гравиметрические и магнитометрические наблюдения по профилю Сквородино - Алдан. В 1970-1975 гг. проводились работы по изучению физических свойств интрузивных пород с составлением серии

петроплотностных петромагнитных карт масштаба 1:2 500 000 – 1:50 000. В 1972-1973 гг. в юго-восточной части листа параллельно с геологосъемочными работами проводились радиометрические поиски масштаба 1:50 000 (Комаров, 1974). В 1974 г. юго-восточная часть листа покрыта аэромагнитной и аэrorадиометрической съемкой масштаба 1:50 000. В 1977 г. западная часть листа покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000 – 1:25 000. В 1979 г. юго-западная часть листа была охвачена аэрогаммаспектрометрической и магнитной съемкой масштаба 1:50 000 [34, 45].

В 1979-1981 гг. вся территория листа была покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000 [25].

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Стратиграфия

#### *Архейская акротема*

#### *Нижняя эонотема*

*Алданий.* К этому возрастному уровню относят образования с планируемым возрастом 3,3-3,5 млрд лет, преобразованные при условиях гранулитовой и высоких ступеней амфиболитовой фаций. Позже они были в разнообразной степени диафторированы в условиях амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций. Затем, образования претерпели складчатость и ультраметаморфизм. Эти образования выделены в ларбинскую и дамбукинскую серии [43].

**Ларбинская серия** распространена в Ларбинской подзоне Становой зоны на западе листа в бассейне р. Геткан. В неё входят три свиты (снизу вверх): 1) уркиминская – кристаллические сланцы, редко – гнейсы двупироксеновые, амфибол-гранат-двупироксеновые, слои пириболитов, пироксенолитов, плагиоэклогитов, сапфириновых пород, гнейсов силлиманитовых, гранатовых, линзы кварцитов (1500 м); 2) пуриканская – кристаллические сланцы амфибол, - биотит, - гранат-двупироксеновые, биотит-гиперстеновые, магнетитовые кварциты, слои и линзы гнейсов биотит-гранатовых, биотитовых, биотит-гиперстеновых, амфиболитов, плагиоэклогитов, пироксенолитов, редко – гранатовых гнейсов (1500-2300 м); 3) хорогочинская – гнейсы гранатовые, биотит, - биотит-кордиерит-силлиманит-гранатовые, часто графитсодержащие, кварциты, в т.ч. графитовые и рутиловые, прослойки кинцигитов, гнейсов гранат-гиперстеновых, кристаллических сланцев основных и ультраосновных, часто эклогитоподобных (1500 м). Нижняя граница возраста пород серии неизвестна, верхняя она обнаруживается разрывом всех разновидностей пород серии гранитоидами раннепротерозойского возраста (2365±65 млн. лет, U-Pb метод по цирконам) [26].

**Дамбукинская серия нерасчлененная** ( $AR_1^1dm$ ) слагает тектонические клинья в зоне Желтулакского разлома. Это фрагменты образований Дамбукинской подзоны, преимущественно развитых восточнее проектируемой площади. Серия сложена кристаллическими сланцами амфибол-, биотит-, гранат-двопироксеновыми, биотит-гиперстеновыми, магнетитовыми кварцитами, линзами гнейсов биотит-гранатовых, биотит-гиперстеновых, амфиболитов, плагиоэклогитов, пироксенолитов, редко гранатовых гнейсов. Мощность пород достигает отметок – 1500-2300 м. Состав дамбукинской серии нерасчлененной близок составу пуриканской свиты ларбинской серии и, возможно, при доизучении листа дамбукинская серия будет ликвидирована в его пределах [36].

**Становой.** К супракрустальным образованиям этого стратиграфического уровня зачастую относят серии, свиты и толщи, которые соединены в становой комплекс. Им свойственен одинаковый состав и единообразие по распространению на большие расстояния. Разрез богат телами диорито- и гранодиорито-гнейсов, плагиогранито-гнейсов, близких к «серым гнейсам» других регионов. В пределах Становой зоны метаморфические образования отнесены к джигдалинской свите нерасчлененной. В отдельных блоках возможно отнесение метаморфитов к нижней или средней подсвите джигдалинской свиты.

**Джигдалинская свита нерасчлененная** ( $AR_1^{III}dž$ ) слагает одинаковые по составу и строению тектонические блоки и ксенолиты разного возраста, которые занимают примерно 10,0% площади. Породам свойственны гнейсы и кристаллические сланцы роговообманково-биотитовые, биотит-роговообманковые, роговообманковые, биотитовые, редко можно увидеть слои глиноземистых и высокоглиноземистых гнейсов и кварцитов, линзы амфиболитов. Мощность пластов цельных образований джигдалинской свиты имеет диапазон от 1500 до 2000 м [46].

*Нижняя подсвита джигдалинской свиты* ( $AR_I^{III}d\check{z}_1$ ) картируется юго-восточнее г. Тында и состоит из грубополосчатых кристаллических сланцев и гнейсов роговообманковых, клинопироксенов-роговообманковых с прослоями гнейсов роговообманково-биотитовых и биотитовых, линз амфиболитов. Нижняя граница тектоническая, образования которой возникли значительно позже, а её мощность отметкой не менее 1800 м.

*Средняя подсвита джигдалинской свиты* ( $AR_I^{III}d\check{z}_2$ ) расположена в западной части листа – в бассейнах р. Бурпала и р. Тында. Ко всему прочему, маленькие выходы обозначены в приустьевой части р. Тында на северо-востоке. Подсвита основана гнейсами роговообманково-биотитовыми, биотитовыми, иногда гранатсодержащими, редко биотит-роговообманковыми. Её мощность составляет 1500 м. Метаморфическая температура гранат-биотитовому геотермометру составит 650-690°C, давление 7-8 кбар [48].

### ***Верхняя зонтема (сахаборий)***

К метаморфитам верхнего архея относятся образования, слагающие тектонические клинья вдоль Джелтулакского разлома. Остатки верхнеархейского трога отнесены к Одолгинской подзоне Становой зоны, где распространены отложения одноименной серии. Одолгинская серия слагает несколько тектонических блоков северо-западного простирания в бассейнах р. Бурпала и руч. Аимкан. В составе серии выделены амнуаканская и агинканская свиты. Серия на 40,0-50,0% сложена биотитовыми мелкозернистыми плагиогнейсами. В амнуаканской свите, кроме них присутствуют роговообманково-биотитовые и роговообманковые разновидности, глиноземистые и высокоглиноземистые породы, агинканская характеризуется наличием магнетитовых кварцитов с промышленными запасами железа, анамжакская отличается преобладанием метаконгломератов и появлением графитсодержащих глиноземистых и высокоглиноземистых сланцев [26, 36].

*Амнуаканская свита* ( $AR_{2am}$ ) состоит из среднезернистых и мелкозернистых тонкополосчатых, реже массивных плагиогнейсов биотитовых, реже роговообманково-биотитовых и биотит-роговообманковых, иногда гранат-эпидот-клиноцоизитсодержащих, с прослоями и линзами роговообманковых и двуслюдяных кристаллических сланцев, амфиболитов. Мощность 1300 м.

*Агинканская свита* ( $AR_{2ag}$ ) сложена серыми, светло-серыми, темно-серыми мелкозернистыми тонкополосчатыми и массивными плагиогнейсами биотитовыми и роговообманково-биотитовыми гранат-эпидот-клиноцоизитсодержащими. В подчиненном количестве присутствуют прослои кристаллических сланцев роговообманковых, кварцитов магнетитовых. Мощность свиты не превышает 500 м [31, 32].

### ***Протерозойская акрогема***

### ***Нижнепротерозойская (карельская) эонотема***

### ***Удоканий***

Нижнепротерозойские стратифицируемые образования кусочно остались в провалившихся блоках (фрагментах прогибов, грабенов, тектонических клиньев и чешуй) через простирание Желтулакского разлома (Желтулакской подзоне). В Становой зоне наиболее полно изучен разрез Муртыгитского района Желтулакской подзоны, где распространены образования одноименной серии.

*Желтулакская серия объединенная* ( $PR_1^1d\check{z}$ ) сложена метапесчаниками, метаалевролитами, метааргиллитами, песчано-карбонатными, слюдяными, гранат-слюдяными, графитовыми, хлорит-слюдяными, андалузитовыми сланцами, мраморами, линзами метаконгломератов, метагравелитов, метадацитов, metabазальтов. Снизу вверх в разрезе возрастает процент грубообломочного материала. Мощность серии – 2100 м [36].

## ***Меловая система***

### ***Нижний отдел***

Отложения меловой системы континентального генезиса пользуются относительно малым развитием в пределах площади листа. Они представлены тигнинской свитой нижнего отдела меловой системы.

*Тигнинская свита* ( $K_{1tg}$ ) выполняет Верхнетындинскую впадину, занимающую крайнюю юго-западную часть листа в верховьях р.Тында. Она представлена песчаниками, иногда известковистыми, алевролитами, гравелитами, аргиллитами, конгломератами с микропрослоями углей. Свита – это обычный представитель полифациальных терригенных образований материка. Мощность составляет свыше 90 м [28].

### ***Квартер***

Отложения квартера различных генетических типов имеют повсеместное расположение. Размещение, литологическая изменчивость, мощность выявляется расположением в основных морфоструктурах района. На площади листа выделяются неоплейстоценовые и голоценовые отложения [27].

## **Неоплейстоценовый раздел**

### **Верхнее звено**

Вторая ступень. Аллювиальные отложения ( $aQ_{III2}$ ) образованы аллювием второй террасы, высота которого достигает 5-20 м. Это: песчано-галечные отложения, пески, глины, алевриты. Разрез отложений сложен двучленным строением. Нижняя часть прослеживается на всей области, она сложена разнозернистыми песками с гравием и гальками, верхняя часть в долинах горных рек имеет песчано-алевритовый состав. В среднем, мощность отложений 2-6 м. Возраст выявляется палеонтологическим методом.

Третья ступень. Аллювиальные отложения ( $aQ_{III3}$ ) заложены в первой надпойменной террасе, высота которой 2-8 м, широко развитую вдоль долины р. Тында. Они представлены песками, галечниками и суглинками. От отложений второй террасы они отличаются только геоморфологическим

положением. Мощность изменяется от 2 до 8 м. Возраст определяется по спорам и пыльце умеренно-теплолюбивой растительности [31, 44].

### **Голоценовый раздел**

*Аллювиальные отложения* ( $aQ_n$ ) расположены в поймах рек, выстилая русла современных рек. Представлены русловыми, пойменными и старичными фациями: песчано-галечниковыми отложениями, глинами, суглинками, супесями и илами. Характерны значительные фациальные изменения как по распространению, так и по разрезу. Мощность разреза, по данным бурения, составляет 1-4 м. Спектр спорово-пыльцевого комплекса отражает современную растительность [31].

### **2.2 Магматизм**

Интрузивные породы занимают около 70,0% площади листа. Выделяются раннеархейские, раннепротерозойские, позднепалеозойские и мезозойские плутонические породы. Среди архейских интрузий выделены раннеархейские образования алданского и станового возрастных уровней [48].

#### ***Раннеархейские (раннеалданские) плутонические образования***

Хорогочинский комплекс метаперидотит-габбровый ( $vAR/h$ ). На территории листа к данному комплексу отнесено вытянутое в северо-западном направлении тело площадью около 5 км<sup>2</sup>, приуроченное к Джелтулакской зоне разломов. Оно сложено метаморфизованными габбро, норитами и габброноритами. Границы тела тектонические. Породы массивные, средне- или крупнозернистые, темно-зеленые, буроватые, почти черные. Хорогочинский комплекс имеет потенциал на нахождение промышленных концентраций апатитовых и титаномагнетитовых руд [47].

#### ***Раннеархейские плутонические образования становия***

Токско-алгоминский комплекс гнейсовидных кварцевых диоритов представлен кварцевыми диоритами гнейсовидными ( $q\delta AR_I^{III}t$ ) и гранодиоритами гнейсовидными ( $\gamma\delta AR_I^{III}t$ ). На территории листа отмечаются единичные небольшие тела диоритоидов и гранодиоритов данного комплекса



с тектоническими границами, приуроченные к Желтулакской зоне разломов [36].

*Древнестановой комплекс гнейсоплагиогранитовый* ( $\gamma AR_1^{III}d$ ) представлен гранитами, редко умереннощелочными гранитами ( $\epsilon\gamma AR_1^{III}d$ ). Его образования слагают межпластовые тела и массивы в блоках архейского фундамента и занимают около 15,0-20,0% площади листа.

#### ***Раннепротерозойские (раннекарельские) плутонические образования***

*Лучинский комплекс перидотит-габбровый* ( $\nu PR_1^I l\check{c}$ ) представлен габброноритами, норитами, габбро, троктолитами, редко анортозитами и дунитами. Породы комплекса на территории листа образуют ряд вытянутых в северо-западном направлении и изометричных тел, локализованных в северо-восточном обрамлении Желтулакской зоны разломов. Площади выходов тел на дневную поверхность составляют до 5 км<sup>2</sup>. Комплексу свойственно высокое значение магнезиальности и глиноземистости, а также низкое значение титана, железа и щелочей. С ним на сопредельных площадях связаны проявления никеля [50, 51].

#### ***Раннепротерозойские (позднекарельские) плутонические образования***

*Позднестановой комплекс умереннощелочных гранитов* расчленен на две фазы (Петрук, 2009). *Первая фаза* ( $q\delta_1 PR_1^I p$ ) – кварцевые диориты, кварцевые сиениты ( $q\xi_1 PR_1^I p$ ), диориты ( $\delta_1 PR_1^I p$ ). *Вторая фаза* – умереннощелочные граниты ( $\epsilon\gamma_2 PR_1^I p$ ), граниты ( $\gamma_2 PR_1^I p$ ), гранодиориты ( $\gamma\delta_2 PR_1^I p$ ), лейкократовые граниты ( $l\gamma_2 PR_1^I p$ ), умереннощелочные лейкограниты ( $\epsilon l\gamma_2 PR_1^I p$ ). Породы комплекса, по представлениям десятилетней давности, пользуются крайне широким развитием в пределах Становой и Западно-Становой зон. Полигенетические большеобъемные массы гранитоидов расположены, преимущественно, в районе региональных разломов. Их формирование свидетельствует о завершении перехода территории к платформенному режиму [48].

Выходы *первой фазы* площадью до нескольких км<sup>2</sup> приурочены к Желтулакскому разлому. Выходы *второй фазы* имеют повышенное распространение в районе. На территории листа породы второй фазы позднестанового комплекса занимают до 35,0% площади. Комплекс продуцирует золотое и редкометалльное оруденение [12, 13].

#### ***Среднекаменноугольные плутонические образования***

*Верхнеигамский комплекс кварцевых сиенитов* состоит, по результатам ранее проведенных исследований (Петрук, 2009), из двух фаз. На территории листа породами *второй фазы* комплекса: кварцевыми сиенитами ( $q\xi_2C_2v$ ) и умереннощелочными гранитами ( $\epsilon\gamma_2C_2v$ ) - сложен Верхнеигамский массив на правом берегу верховьев р. Бурпала площадью более 20 км<sup>2</sup>, половина которого находится за западной рамкой листа. Он приурочен к Западно-Становой зоне [41].

#### ***Позднепермские плутонические образования***

*Амананский комплекс монцонит-гранитовый* предыдущими исследователями расчленен на три фазы, первые две из которых обнажаются в юго-западной части листа N-51-XI, юго-западнее Желтулакской шовной зоны. *Первая фаза* ( $qm_1P_2a$ ) сложена кварцевыми монцонитами и кварцевыми монцодиоритами. *Вторая фаза* представлена гранодиоритами ( $\gamma\delta_2P_2a$ ), сиенитами ( $\xi_2P_2a$ ), умереннощелочными гранитами ( $\epsilon\gamma_2P_2a$ ), щелочными сиенитами ( $E\xi_2P_2a$ ). Комплекс развит в пределах Западно-Становой зоны и представлен массивами субширотного - северо-восточного простирания [44].

#### ***Раннетриасовые плутонические образования***

*Нерчуганский комплекс умереннощелочных гранитов – сиенитов* также картируется в Западно-Становой зоне. К нему отнесены умереннощелочные лейкограниты ( $\epsilon\lambda\gamma T_1n$ ). Небольшая часть массива, сложенного породами нерчуганского комплекса, обнажается на территории листа у западной рамки, южнее Желтулакской зоны разломов [36].

#### ***Средне-позднеюрские плутонические образования***

*Тындинско-бакаранский комплекс гранит-гранодиоритовый* представлен породами двух фаз. *Первая фаза* – диориты ( $\delta_1 J_{2-3tb}$ ), кварцевые диориты ( $q\delta_1 J_{2-3tb}$ ), кварцевые монцониты ( $q\mu_1 J_{2-3tb}$ ). *Вторая фаза* – гранодиориты ( $\gamma\delta_2 J_{2-3tb}$ ), сиениты ( $\xi_2 J_{2-3tb}$ ), кварцевые сиениты ( $q\xi_2 J_{2-3tb}$ ). На территории листа породы первой и второй фазы комплекса слагают как обширные (до 400 км<sup>2</sup>), так и небольшие массивы на северо-востоке, вытянутые в северо-западном направлении. Они занимают до 15,0% площади листа и картируются в Становой зоне.

Тындинско-бакаранский комплекс сложен крупными плутонами диорит-гранодиоритовой формации, им свойственно простирание на северо-запад и гомодромный тип дифференциации. Тела имеют плито- и лакколитообразную форму. Среди них выделяются неперемещенные, слабо перемещенные и перемещенные массивы. Они имеют иногда многофациальное строение [45].

#### ***Позднеюрские плутонические образования***

*Амуджиканский комплекс умереннощелочных гранитов* в зоне листа тоже обладает двухфазным строением. *Первая фаза* ( $q\mu_1 J_{3a}$ ) – кварцевые монцониты, кварцевые монцодиориты. *Вторая фаза* – граносиениты ( $\gamma\xi_2 J_{3a}$ ) и гранодиориты ( $\gamma\delta_2 J_{3a}$ ).

На территории листа N-51-XI к данному комплексу отнесен массив, обнажающийся в юго-западной части листа, где он пространственно ассоциирует с амананским монцонит-гранитовым комплексом поздней перми. Площадь массива более 100 км<sup>2</sup>. Краевая его часть сложена породами первой фазы, а центральная - породами второй фазы. Контакты фаз преимущественно тектонические. Очевидно, что выделение двух весьма схожих по составу комплексов в одном месте представляется сомнительным. При выполнении ГДП-200 предстоит решить этот вопрос. С интрузиями амуджиканского комплекса связана золото-молибденовая минерализация Забайкалья и Приамурья [41].

### ***Раннемеловые плутонические образования***

*Ираканский комплекс умереннощелочных гранитов* представлен своей *первой фазой*: умереннощелочные граниты ( $\epsilon\gamma_1K_1i$ ). В пределах листа закартированы несколько небольших по площади выходов (до 1 км<sup>2</sup>) гранитов первой фазы комплекса на севере, в бассейнах ручьев Кованта, Канавный, Амуначи. Установлено, что Ираканский массив имеет двухфазное строение, а присутствующие в его составе монцонитоиды относятся к более молодым образованиям.

Для пород первой фазы комплекса характерна порфировидная структура со среднекрупнозернистой основной массой, порфировые выделения составляют 10,0-15,0%. Породы второй фазы отвечают лейкократовым разновидностям. Они образуют тела сложной в плане, нередко причудливой формы площадью не более 10 км<sup>2</sup>. С интрузивными телами ираканского комплекса установлена парагенетическая связь минерализации молибдена, вольфрама и золота [28, 30].

*Джелиндаканский комплекс монцодиоритовый* имеет трехфазное строение, но на площади листа установлены только образования *второй фазы*, слагающие тело площадью менее 1 км<sup>2</sup>, расположенное на правом берегу р. Гиллой, вблизи восточной рамки. Тело сложено гранодиорит-порфирами ( $\gamma\delta\pi_2K_1d$ ). Эти образования, относящиеся к разным комплексам: удско-зейскому, ираканскому, чильчинскому, порой сразу к нескольким. Ранее также в данный комплекс включались «рудоносные» штоки гранитоидов. С джелиндаканским комплексом установлена связь рудопроявлений золота, молибдена, серебра, цинка, свинца [28, 37].

### ***Ранне-позднемеловые гипабиссальные образования***

*Олекмо-становой дайковый комплекс* ( $\chi K_{1-20s}$ ) представлен лампрофирами, гранодиорит-порфирами, диорит-порфиритами, гранит-порфирами, риолитами, андезитами, умереннощелочными гранит-порфирами, кварцевыми сиенит-порфирами.

В пределах территории листа закартировано 2 поля интенсивного развития даек комплекса: в бассейне р. Бол. Желтулак площадью более 50 км<sup>2</sup> и на северо-западе листа, в бассейнах руч. Канавичи, Кованта и Глубокий площадью более 35 км<sup>2</sup>. Выявлена связь дайкового комплекса с проявлением золото-серебряной и медно-молибденовой минерализации [28].

### **2.3 Тектоника**

Территория листа N-51-XI относится к Становому блоку Алдано-Станового щита. Главным разломом на площади листа, весомо влияющим на геологическое строение территории, является Желтулакский глубинный разлом северо-западного направления, отделяющий Иликанскую структурно-формационную зону Становой складчато-блоковой системы (зоны) от расположенной южнее Западно-Становой складчато-блоковой системы (зоны) [26].

*Архейские структуры* района сформированы в результате трех крупных этапов, включавших осадконакопление, складчатость, метаморфизм и магматизм различной глубинности.

Структуры первого порядка сложены образованиями раннего алдания. Они выделяются в Ларбинскую и Дамбукинскую подзоны Становой зоны. Породы изменены при условиях гранулитовой фации широкого диапазона давлений и температур. Складчатость сложная, с множеством разломов, включая соскладчатые. Метаморфиты прорываются соскладчатым телом метагабброидов хорогочинского комплекса.

Структуры второго этапа формирования фундамента сложены породами станового комплекса (джигдалинская свита). Супракрустальные образования метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации высоких температур и давлений. В Становом блоке участки, сложенные становым комплексом, имеют структуру складчатых овалов или гранито-гнейсовых куполов. Породы мигматизируются образованиями древнестанового комплекса

и дискордантными к ним пластовыми интрузиями токсско-алгоминского комплекса [46].

Троговая структура третьего этапа (Одолгинская подзона), сформированная в позднем архее (сахабории), локализована вдоль зоны крупного Желтулакского разлома северо-западного простирания. Элементы простирания слагающих ее метаморфитов подчеркивают ориентировку разлома.

*Раннепротерозойские структуры.* По генетическому типу эти структуры относятся к протократонным (эоплатформенным). По уровню формирования они очень дифференцированы и являются верхне- и среднекоровыми.

На площади листа N-51-XI раннепротерозойские (карельские) структуры представлены образованиями Желтулакской подзоны, где сохранились вулканогенно-терригенные образования раннекарельской (удоканской) желтулакской серии, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой фации. Структура представлена областью смятия, разделённую на мелкие линзовидные блоки (дуплексы). Первичная складчатая структура, кроме отдельных участков, не сохранилась. Простирание складок, линейных, с падением крыльев, сжатых, определяется, в соответствии с северо-западным простиранием зоны. Зоны смятия сложены бластомилонитами, филлонитами, рассланцованными породами. Среди них можно выделить крутопадающие и пологие структуры. Пологие зоны фиксируются широким развитием метасоматически преобразованных тектонитов. По периметру зон смятия возникают позднекарельские (улканские) мобилизат-плутоны позднестанового комплекса, становлению которых на рубеже удокания и улканя предшествовало внедрение интрузий лучинского комплекса основного состава. [26, 36]

Тектоно-магматическая активизация в регионе происходила неоднократно в период от палеозоя до мезозоя. Палеозойские-раннемезозойские структуры определяются деформациями платформенных структурных комплексов и возрастом магматических образований. Широко

проявлены метасоматиты зон региональных разломов и интрузии верхнеигамского, амананского и нерчуганского комплексов, локализованные вдоль крупного безымянного разлома северо-восточного простирания. Эта долгоживущая (протерозойско-меловая) разрывная структура прослеживается от верховьев Нюкжи и Тогами через приустьевые части Геткана и Тынды до верховьев Гилюя. Отдельные ее части выделялись на крупно- и среднемасштабных картах под разными названиями. Приоритетным является название – Тогаминский разлом [36].

Для юрско-меловой Становой вулканогенно - плутоногенной системы свойственно повсеместное простирание плутонов трещинного типа тындинско-бакаранского комплекса со структурами внутреннего обрушения, принадлежащих диорит-гранодиоритовой формации с гомодромным типом дифференциации, которые также имеют в своей структуре штоки и мелкие массивы – сателлиты ираканского комплекса, но и довольно крупные группы даек пестрого состава олекмо-станового комплекса, имеющими северо-восточное распространение.

В Западно-Становой седиментогенно-вулканогенно-плутоногенной системе, к которой относится часть территории листа N-51-XI, расположенная к юго-западу от Желтулакского разлома, пространственно совмещены несколько этапов активизации – от перми до раннего мела. В развитии системы выделяется два цикла: пермо-триасовый и юрско-меловой. Структурно-вещественные комплексы первого этапа формирования этой системы на исследуемой территории не выявлены. Здесь широко развиты образования второго этапа, который характеризуется умереннощелочным, до щелочного, магматизмом. Он проявлен гранитоидами и сиенитоидами амананского и нерчуганского комплексов. Они содержат высокие концентрации редких и редкоземельных элементов. Судя по изотопным соотношениям стронция (0,7040-0,7080), породы сформированы из вещества мантии, а по положению на диаграмме Rb/Sr-Sr относятся к продуктам корово-мантийных расплавов.

С юрского времени начинается крупная структурная перестройка региона. Северо-восточный план деформаций изменяется на северо-западный. В это время формируются многофазные плутоны амуджиканского комплекса, в составе которых преобладают кислые гранитоиды повышенной щелочности. Породы кристаллизовались из корово-мантийных расплавов. Характерны гигантопорфировые дайки гибридных пород и лампрофиров. В меловое время на всей территории Западно-Становой седиментогенно-вулканогенно-плутоногенной системы образуются тафрогенные впадины, сложенные терригенными осадками тигнинской свиты [36, 47].

**Разрывные нарушения** на площади листа проявлены очень широко, придавая структуре района блоковый характер. Главным из разрывных нарушений является Желтулакская зона разломов (шовная зона) северо-западного простирания, разграничивающая Становую и Западно-Становую зоны. Лукиндинский разлом северо-восточно-субширотного распространения был в раннем архее границей между Дамбукинской и Ларбинской подзонами Становой зоны. К главным также относится Пригилюйский разлом северо-западного простирания, время заложения которого относится к архею.

Широко развиты разломы северо-западного направления, особенно в районах, смежных с Желтулакской зоной. В меньшей степени развиты нарушения северо-восточной, субширотной и субмеридиональной ориентировки [26].

**Неотектонические структуры.** Исходя из большого количества данных, образование кайнозойских структур началось с олигоцена и продолжается доныне, с чем, в частности, связано несколько землетрясений мирового значения. Ограничения неотектонических структур выражены преимущественно разнопорядковыми ступенями рельефа, положение которых большей частью наследует докайнозойскую блоковую структуру [46].

#### **2.4 Полезные ископаемые**

На минерагенической карте Амурской области масштаба 1:500 000



на площади листа N-51-XI выделяются несколько структурно-минерагенических зон (СМЗ):

*Джелтулакская золото-многометалльная структурно-минерагеническая зона  $AR_1 [Fe]; AR_2-PR_1 Au [Fe, W, Mo, др.] (U, TR, Ni, Co, Cu, Cr, Ti, Pt, q)$ .*

Протягивается с юго-востока на северо-запад в юго-западной части листа и приурочена к одноименной зоне разломов [52].

Минерагения Джелтулакской СМЗ весьма разнообразна. Зона является наиболее рудонасыщенной структурой территории, в ее пределах известны проявления, пункты минерализации и аномальные точки железа, золота, вольфрама, меди, платины, никеля, урана, тория, редких земель, кварца и др. Эти элементы образуют в пределах СМЗ самостоятельные и комплексные узлы. На площади листа в составе названной СМЗ выделены две подзоны:

*Джелтулак-Бурпалинская потенциально золото-многометалльная рудная зона –  $AR_2 [Fe]; PR_1 [Au, W, Mo] (U, TR, Ag, Cu, Ti, qр, q)$ .*

В региональном плане зона охватывает центральный, один из структурно-контрастных, узких интервалов Джелтулакской СМЗ протяженностью около 180 км и шириной 12-28 км (до 40 км на ЮЗ). Именно в пределах этой зоны сосредоточены практически все из известных на территории листа N-51-XI рудопроявления золота, железа, вольфрама, молибдена, серебра и других элементов [43].

*Верхнеурканская (Лукинда-Урканская) перспективная никель-платиновая зона –  $AR_1, PR_1 [Ni, Co, Cu] (Pt, Cr, Ti)$*

Зона включает несколько удлиненных интрузивов ультраосновных пород архейского и раннепротерозойского возраста в явно аллохтонном залегании. В региональном плане протяженность зоны около 90 км, ширина – 10-15 км. В пределах западной площади листа расположено крайнее юго-восточное окончание данной зоны [49].

*Южно-Становая молибден-золоторудная СМЗ - J<sub>3</sub>-K<sub>2</sub> [Au, Mo] (Ag, Cu, W).*

В региональном отношении протягивается на расстояние около 400 км при ширине 20-100км вдоль южной окраины Становой СБС. СМЗ не имеет отчетливого тектонического выражения и, соответственно, ее границы определяются довольно условно. Имеется в виду зона, объединяющая ряд рудоносных структур мезозойского возраста. На площади листа эта зона охватывает его северо-восточный угол. За рамкой листа, в юго-восточном продолжении зоны, расположен Курбатовский золото-серебряно-полиметалльный потенциальный рудный узел.

*Пришилкинская золото-молибден-многометалльная структурно-минерагеническая зона – PR<sub>1</sub>-[Au] (Th, U, TR)]; P<sub>2</sub>-J<sub>3</sub> Au [Ag, Mo, U, q] (Li, Pb, Zn, W, Be, TR, fl).*

Зона охватывает юго-западный угол листа. Пришилкинская СМЗ является восточным сегментом золото-молибденового Амура-Охотского пояса, прослеживающегося с территории Забайкалья. Ее отличает широкое развитие магматитов позднего палеозоя – раннего мезозоя. Проявления полезных ископаемых СМЗ за рамками листа N-51-XI укладываются в две рудные зоны, предположительно стыкующихся на территории листа: Тунгино-Нюкжинскую на севере, и Сергачинскую (Уруша-Ольдойскую) - на юге [38].

*Хорогочинская прогнозируемая рудная (ПРЗ) железорудная зона Северо-Становой СМЗ - AR<sub>1</sub> [Fe]; PR<sub>1</sub> (Au, Ag, Fe, Ni, Co, TR), выделена в северо-западном углу листа N-51-XI.*

Хорогочинская ПРЗ расположена между Северо-Становой и Желтулакской СМЗ.

Большая часть ее площади сложена раннеархейскими метаморфическими породами ларбинской серии. Наиболее важную роль в ней играют породы пуриканской свиты, составной частью которой являются магнетитовые кварциты проявлений Кутыканское, Лумбирское. Есть предположение,

что часть, это продукт метасоматических изменений базит-гипербазитовых пород архейского возраста. Золотоносность зоны представлена его россыпями [30].

На основании данных предшественников в пределах Джелтулакской СМЗ нами выделены основные рудные и потенциально-рудные зоны в тех границах, которые, на наш взгляд, географически наиболее точно отражают фактический материал [36].

*Бурпалинская железорудная зона.* Контуры зоны обозначены С.Г. Агафоненко и включают проявления Бурпалинское, Седловинка, Среднее. Протягивается зона от верховьев р. Бурпала до верховьев р. Аимкан. Известные проявления магнетитовых кварцитов приурочены к одному стратиграфическому или метаморфогенному горизонту с условно раннепротерозойским возрастом. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  магнетитового железа оценены в 493 млн т.

*Джелтулакская вольфрамоносная* (с молибденом, золотом, танталом и ниобием) рудная зона включает в себя Гетканчинское рудное поле с промышленно значимыми проявлениями вольфрама, а также литохимические и шлиховые ореолы вольфрама в бассейнах ручьев Аимкан, Балдыглия, Безымянный, Андреевский. В пределах Гетканчинского рудного поля зоны рудной минерализации выделяются в виде серии тел, субсогласных с элементами сланцеватости вмещающих пород джелтулакской серии. Тип оруденения – молибденит-шеелитовый, линейно-штокверковый в грейзенизированных скарноидах и кварц-полевошпатовых метасоматитах; рудная формация – молибден-вольфрамовая с висмутом, золотом и серебром. Руды комплексные, вольфрам-молибденовые, вольфрам-молибден-висмутовые, иногда с золотом, медью. Общие ресурсы рудного поля оценены по категории  $P_1$  в 64,3 тыс. т; по категории  $P_2$  – 20,9 тыс. т. Выделены самостоятельные интервалы с молибденовой и золото-висмутовой минерализацией. В этих рудных телах подсчитаны запасы категории  $C_2$  по золоту – 1,7 т

при содержании 4,0 г/т; молибдена – 0,16 тыс. т при содержании 0,034%; висмута – 0,2 тыс. т при содержании 0,121%. Также оценены прогнозные ресурсы категории  $P_1$  тантала – 0,2 тыс. т; ниобия – 0,35 тыс. т; золота – 2,5 т [26, 36].

*Бурпала-Джелтулакская золотоносная (с серебром) потенциально рудная зона* включает в себя ареал распространения промышленных россыпей и практически всех значимых проявлений рудного золота. Зона охватывает бассейны рр. Бурпала, Аимкан, Желтулак, Балдыглия, Безымянный. Она явно контролируется Желтулакской зоной разломов, которая, по-существу, является одновременно и рудовмещающей. Известные проявления представлены минерализованными кварцевыми жилами, слюдисто-кварцевыми метасоматитами, зонами дробления и окварцевания [26].

*Андреевско-Курбатовская молибденоносная (с золотом) потенциально рудная зона*) выделена нами на основании рекомендаций М.Л. Абрамович. Она охватывает бассейны средних течений ручьев Андреевский, Гиллойский и Курбатовский – правых притоков р. Бол. Желтулак. Предшественниками здесь выявлены многочисленные проявления и пункты минерализации молибдена, а также ореолы его рассеяния. Минерализация приурочена к кварцевым жилам преимущественно северо-восточного направления. Отмечаются многочисленные ареалы развалов глыб кварца. В коренном залегании зона практически не вскрывалась. В связи с этим перспективы обнаружения здесь промышленных запасов молибдена остаются высокими. Обращает на себя внимание северо-восточное простирание данной зоны и практически полное ее нахождение в пределах краевой части Курбатовского массива позднестановых гранитоидов. Очевидно, что рудоконтролирующей и рудовмещающей структурой является минерализованная зона крупного разлома северо-восточного простирания [47, 52].

В северо-западной части листа на основании геохимических данных В.В. Домчака выделяется *Кувьктинская золото-свинцово-серебрянная*

*потенциально рудная зона.* Здесь в бассейнах ручьев Глубокий и Кованта зафиксирован контрастный ореол потоков свинца по большинству водотоков. По нескольким водотокам обнаруживаются достаточно контрастные потоки серебра, а по руч. Глубокий известна россыпь золота с запасами категории С2 и ресурсами категории Р1. Обращает на себя внимание совпадение границ зоны с ареалом многочисленных скальных останцов, обозначенных на топографической основе масштаба 1:200 000. В геологическом плане рудная зона локализована в пределах северо-западного фланга Курбатовского массива позднестановых гранитоидов, прорванного многочисленными дайками диорит- и гранодиорит-порфиров мелового возраста.

Однако, из приведенных сведений совершенно очевидно, что наибольшие перспективы по выявлению промышленно значимых рудных объектов занимает Джелтулакская золото-многометалльная СМЗ.

В данной главе не приводятся сведения об общераспространенных полезных ископаемых и проявлениях подземных вод, имеющих место на площади листа. Отметим только, что по территории листа проходят БАМ и Малый БАМ а также Амуро-Якутская автодорожная магистраль, для сооружения которых в разное время были задействованы многочисленные карьеры для производства песчано-гравийной смеси, строительного и бутового камня. Кроме того, на территории листа расположены г. Тында и несколько железнодорожных станций, для строительства и прочих нужд которых также использовались и используются общераспространенные полезные ископаемые [36].

### 3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Организация и проведение геологосъемочных работ по составлению предварительных карт авторского варианта Госгеолкарты – 200/2 листа X -51- XI (Гетканская площадь) на площадь 2900 кв.км с цифровыми моделями: геологии, четвертичных образований, полезных ископаемых, а также закономерностей их размещения включает 3 технологических этапа:

- подготовительный период и проектирование;
- производство геологосъемочных работ;
- составление и подготовка к изданию.

В рамках данного проекта предусматривается обоснование основных методов решения следующих геологических задач:

Для решения выше указанных геологических задач предусматривается следующий комплекс работ (в соответствии Техническому (геологическому) заданию):

- подготовительные работы и проектирование;
- камеральные работы (предполевой период);
- полевые работы;
- лабораторно-аналитические исследования;
- камеральные работы;
- камеральные работы (для объекта в целом) [6]

#### **3.1 Полевые работы**

Целью геологических маршрутов является доизучение Гетканской площади, а именно: её строения, образований, возраста пород, уточнение роли магматических, структурных и других факторов контроля обнаруженного и вновь найденного оруденения [10].

Техническим заданием предусмотрено выбор опорных участков и ведение ГДП-200 на площади 2900 км<sup>2</sup> в пределах листа N-51-XI. Ведение

работ планируется вести в основном в пределах Джелтулакской шовной зоны, а также в ее северном и южном обрамлениях [17].

Указанная часть листа ранее охвачена геологосъемочными работами масштаба 1:50 000 разных модификации (ГС, ГГС, АФГК), на часть которых (за исключением работ, выполненных ПГО «Аэрогеология») в наличии находится первичная документация, она будет обследована контрольно-увязочными маршрутами. Проектом предусматривается проведение 500 км маршрутов. Ведение маршрутов рассчитано вести в более сильно обнаженных участках (береговых обнажениях, плотиках россыпей, вдоль дорог, трасс ЛЭП и нефтепровода, проектируемого газопровода, отдельных водоразделов) для выполнения следующих задач:

1. Уточнение особенностей геологического строения и радиологического возраста интрузивных образований тукурингрского (позднестанового), амананского, тындинско-бакаранского, токско-сиваканского (первой фазы тындинско-бакаранского) комплексов (согласно геологическому заданию) и других комплексов, выделенных при проведении ГДП-200 на сопредельных с запада и юга листах.

2. Уточнение и корреляция границ встречаемых в маршрутах геологических образований с данными предшественников, с целью составления геологической карты масштаба 1:200 000 на площади 2900 км<sup>2</sup>.

3. Уточнение металлогенической специализации геологических комплексов, путем проведения массового штучного опробования.

4. Посещение и геологическое обследование наиболее перспективных потенциально рудных зон: Андреевско-Курбатовской молибденоносной; северо-западного фланга Джелтулакской вольфрамоносной; центральной части Бурпала-Джелтулакской золотоносной.

4. Штучное и сколковое опробование встречаемых зон гидротермально-метасоматических изменений, сульфидитизации, дробления и катаклаза.

Доизучению дочетвертичных образований площади будет вестись в условиях плохой обнаженности с помощью геологических маршрутом. Рассчитывается что вскрытие коренных пород и делювиально-элювиальные каменные высыпки будут иметь 40,0% протяженности маршрутов. Для остальной части (60,0%) нужно провести копушение со средним расстоянием между копушами 200 м с сечением 0,16 м<sup>2</sup> и средней глубиной 0,5 м. Привязка точек будет осуществляться при помощи GPS-привязчика «Garmin».

Общий объем проектируемых маршрутов составляет 500 км. Учитывая время на детализацию маршрутов, отбор специальных проб, средняя протяженность одного маршрута составит от 2 - 2,5 км. Средняя протяженность холостых переходов составит 4 км на один маршрут. Общее усредненное количество маршрутов - 110. Вездеход для подъездов к маршрутам не предусматривается. Общая длина холостых переходов составит  $110 \times 4 = 440$  км [18].

## **3.2 Горнопроходческие работы**

### **3.2.1 Проходка канав вручную**

Для изучения взаимоотношений геологических комплексов в коренном залегании и вскрытия зон отдельных разрывных нарушений с целью их кинематики запланировано прохождение канав вручную средней глубиной 3,0 м. Проходка необходима из-за повышенной вероятности разрозненности линий канав по площади, малой протяженности канав, часто – нет путей подъезда к участка. Поэтому, нет нужды использовать бульдозер и другую горнопроходческую технику [10, 17].

Места для канав и их линий будут определены при ходе геологических маршрутов с учетом имеющихся геологических карт предшественников, геохимической и геофизической основы ГДП-200.

Необходимо пройти канавы в местах горных склонов и сухих водоразделах. Нужно пройти 7-8 канав ,средняя длина которых составит 20 м,



а их суммарная длина 155 м.

Канавы прокладываются вкрест простираний геологических структур. Проходка канав будет осуществляться в период лета и осени в мерзлых породах с послойной отработкой по мере оттайки пород без предварительного рыхления [5].

Сечение канав при угле естественного откоса  $75^{\circ}$  принимается равным  $3,5 \text{ м}^2$  при глубине 3,0 м (рис.). Углубление в канавах в коренных породах (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться на глубину 0,5 м, а ширина полотна составит 0,6 м.

На рисунке 4 показан геологический разрез, основанный на ранее проведённых работах:

0,0-0,2 м – почвенно-растительный слой с корнями деревьев, с примесью щебня и дресвы (до 10,0%) - II категория;

0,2 – 0,4 м - щебнисто-глинистые грунты с примесью дресвы (до 10,0%) - III категория;

0,4-1,1 м – талые щебнисто-глыбовые грунты, связанные тяжелым суглинком с содержанием глыб 11,0-30,0% - IV категория; грунт налипает на инструмент;

1,1-2,7 м – мерзлые щебнисто-глыбовые грунты, связанные тяжёлым суглинком с содержанием глыб 11,0-20,0% - IV категория;

2,7-3,0 м – коренные породы, представленные разнообразными магматическими и метаморфическими образованиями – XII категория.

Объемы проходки канав с разбивкой по категориям составят:

II категория:  $0,43 \times 155 \approx 66 \text{ м}^3$ ;

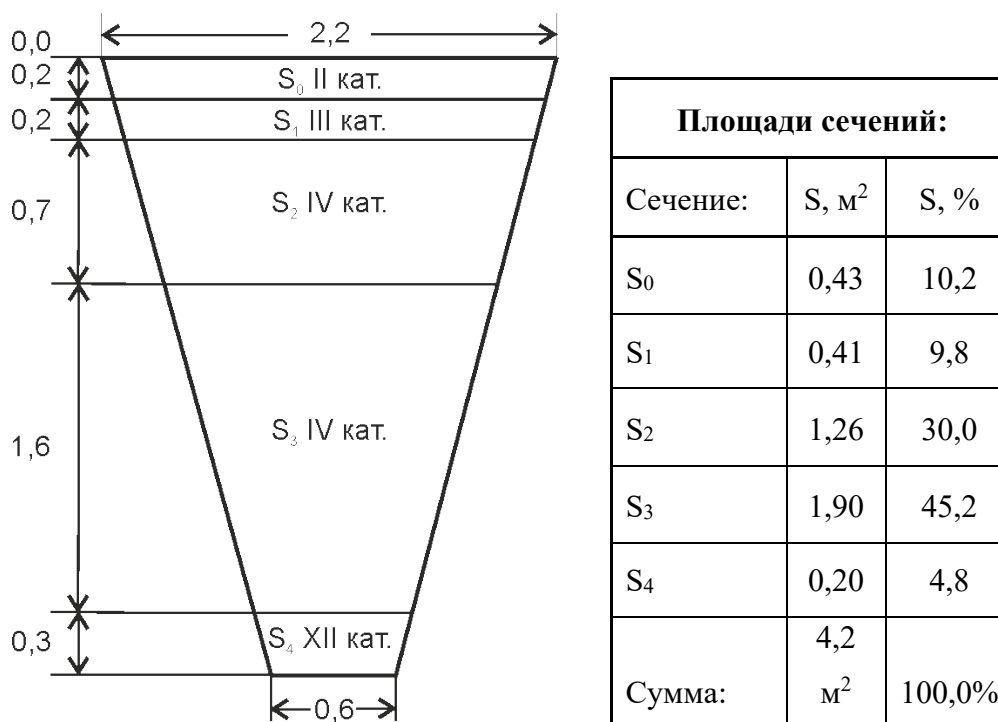
III категория, породы, налипающие на инструмент:  $0,41 \times 155 \approx 63 \text{ м}^3$ ;

IV категория, породы с содержанием глыб 11,0-30,0%, налипающие на инструмент:  $1,26 \times 155 \approx 195 \text{ м}^3$ ;

IV категория, породы с содержанием глыб 11,0-20,0%:  $1,90 \times 155 \approx 295 \text{ м}^3$ ;

XII категория, выветрелые коренные породы:  $0,20 \times 155 \approx 31 \text{ м}^3$ .

Общий объем проходки канав составит:  $4,2 \times 155 \approx 650 \text{ м}^3$ .



Масштаб 1:50

Рисунок 4 - Схема сечения горных выработок

### 3.2.2 Засыпка канав

Необходимо осуществление засыпки канав для охраны окружающей среды [2].

### 3.2.3 Геологическая документация канав

Проектом предусмотрено ведение геологической документации канав по обычной методике, исходя из требований инструкции. Документация будет проводиться по полотну и одной из стенок канав в коренных породах, вскрытых на 0,3 м. Категория сложности геологического изучения объектов принята 4: «Горные породы сложного минералогического состава, трудно диагностируемые; коры выветривания с невыдержанной зональностью». При документировании подготовятся журналы, там будет представлена вся нужная информация описанием и зарисовками. Документация горных выработок будет вестись в масштабе 1:50-1:100.

Всего планируется задокументировать 155 м полотна канав.

### 3.3 Геофизические работы

Электрондирование методом вызванной поляризации (ДОЗ-ВП) проектируется для решения следующих задач:

по присутствию зон разной проводимости будут изучены морфологические особенности зон разломов благодаря понижению кажущегося электрического сопротивления;

нахождение зон метасоматически измененных пород. Аномально высокими значениями сопротивления обозначаются области объемного проявления окварцевания. Большинство прочих метасоматитов характеризуется понижением кажущегося электрического сопротивления;

различие значений поляризуемости даст оценку металлогенического значения зоны разлома, с выделением зон сульфидизации горных пород [16].

Профильная магниторазведка проектируется для решения следующих задач:

будут созданы карты областей горных пород с разными магнитными свойствами. Прежде всего говорится, о картировании на фоне слабомагнитных гранитоидов среднемагнитных разновозрастных магматических тел, в данной геологической области;

создание карт с разрывными нарушениями, которые основаны по свойствам магнитного поля а именно: линейных размеров разного типа, коррелятивных особенностей аномалий, зон изменения статистических параметров магнитного поля (амплитуды аномалий, дисперсии, размеров и ориентировки аномалий). Учитывая важную роль структурных факторов в локализации оруденения, определение таких элементов, участков их осложнения, сочленений, пересечений, играет важную роль при поисковых работах;

составление карт ореолов метасоматически измененных пород. Процессы низкотемпературного метасоматоза почти всегда значительно уменьшают как собственно магнитную восприимчивость горных пород, но и понижение

ее распределения в контурах развития метасоматитов. Это дает возможность обозначения таких участков по данным магниторазведки [15].

### 3.3.1 Профильная магниторазведка

Будет выполняться протонным магнитометром ММП-203 по этим же профилям с шагом 20 метров. Категория трудности IV. Проектируемая среднеквадратичная погрешность съемок не должна превышать 5 нТл, объем контроля 5,0%.

Общий объем работ составит:  $(10000/20) \cdot 500$  точек, с учетом контрольных измерений (5,0%) – 525 точек [5, 15].

### 3.3.2 Электроразведка методом дипольного осевого зондирования (ДОЗ-ВП)

Данные работы проектируются в профильном варианте с целью изучения геоэлектрического разреза на глубину, прогнозной оценки вертикального размаха минерализованных гидротермально измененных зон, ореолов на глубину, определение элементов залегания аномальных объектов в разрезе, а также выявления новых «слепых» объектов, перспективных на локализацию в них оруденения. Методика и техника работ будут соответствовать требованиям инструкции по электроразведке [6, 16].

Работы будут проводиться по двум отдельным профилям, общей длиной 10 км. Шаг измерений по профилю 40 м. Измерения проводятся с помощью аппаратно-программного комплекса АИЭ-2, состоящего из генератора и измерительного устройства.

Район работ относится к IV категории трудности по совокупности факторов.

Условия заземления электродов- осложненные (заземление производится в галечнике или в промерзшем грунте с применением 4 и более электродов).  
Время зарядки- короткопериодные разнополярные импульсы.

Дипольное осевое зондирование будет выполняться равнодипольной установкой MNAB с размером диполя 40 метров.

Чтобы обеспечить глубины исследований геологического разреза до 100 метров, но даже при его негативных геоэлектрических характеристиках, максимальное удаление питающих электродов АВ должно быть хотя бы 240 м. На одной точке измерения потребуется 6 разносов с постоянным шагом, соответственно величина  $\Delta n$  составит пошагово: 40,80,120,160,200,240 метров.

Количество точек наблюдения на 10 км профилей рассчитывается, исходя из шага наблюдений (40 м)  $10000 : 40 = 250$ , с учетом контрольных измерений (5,0%) – 263 точки [16].

### **3.4 Различные виды опробования**

В процессе проведения проектируемых работ предусматривается проведение следующего комплекса опробования:

штуфное и геохимическое (сколковое) при проведении всех видов геологических маршрутов;

отбор проб на химический (силикатный) анализ горных пород;

отбор геохимических проб на количественный анализ элементов – примесей;

отбор сколков на изготовление прозрачных шлифов и аншлифов;

отбор проб на изотопное датирование геологических комплексов.

Данным проектом не предусматривается проведение лабораторных аналитических работ по всем выше перечисленным видам проб. Аналитические работы по отобраным пробам будут осуществлены в рамках проекта по завершению геологического доизучения площади листа N-51-XI [6, 20].

#### **3.4.1 Штуфное и геохимическое (сколковое) опробование**

Все обнаруженные в маршрутах потенциально рудоносные породы будут подвержены сколковому и штуфному опробованию, в среднем 1 проба на 1 км маршрута. Всего планируется отобрать 700 проб, из них 43,0% - штуфные (300 проб), 57,0% - сколковые (400 проб).

Средний вес каждой штуфной пробы - 1 кг, а геохимической (сколковой) – 0,2 кг. Общий вес проб составит:  $300 + 0,2 \times 400 = 380$  кг, или 0,38 т [24].

### 3.4.2 Отбор проб на изотопное датирование геологических комплексов

Важная задача ГДП-200 это - обозначение абсолютного возраста для основных магматических комплексов площади в наиболее представительных массивах и разрезах.

Согласно геологическому заданию, отбор проб и определение абсолютного возраста необходимо произвести из интрузивных образований Тукурigrского (позднестанового), амананского, тындинско-бакаранского и токсско-сиваканского (на предварительной геологической карте – первой фазы тындинско-бакаранского) комплексов. Проектом предусматривается отбор 1-2 представительных проб из пород перечисленных комплексов и выделенных на сопредельных с запада и юга площадях «новых» комплексов. Кроме того, планируется отбор проб на абсолютный возраст из образований желтулакской серии, а также из гранитоидов бурпалинского комплекса, прорывающих метаосадочные породы.

Всего предусматривается отбор 25 проб. Пробы весом около 15 кг будут отбираться по данным предварительных маршрутных наблюдений на участках с хорошей обнаженностью и отсутствием тектонических изменений пород. Общий вес проб – 0,125 т.

Каждая проба будет сопровождаться отбором материала на химический (силикатный) анализ и на количественное определение содержания элементов – примесей, а также сколка на изготовление прозрачного шлифа [20, 21].

### 3.4.3 Опробование на содержание петрогенных окислов (силикатный анализ)

Для опробования будут взяты основные разновидности интрузивных, метаморфических и мета вулканогенно-осадочных пород, получивших свое развитие на площади проектируемых полевых работ. Другие материалы опробования будут взяты после ознакомления с первичной базой данных, составленной по результатам ранее совершённых работ. При осуществлении проектируемых работ, с учетом литологического разнообразия геологических

подразделений, а также с учетом уже отобранных предшественниками, предусматривается отбор 80 проб на содержание петрогенных окислов (силикатный анализ горных пород). Отбор проб будет осуществляться при проведении геологических маршрутов изучении геологических разрезов, а также отборе проб на абсолютный возраст. Пробы будут сопровождаться отбором сколков на изготовление прозрачных шлифов. Средний вес одной пробы на силикатный анализ – 0,3 кг [20, 24].

#### 3.4.4 Отбор геохимических проб на количественный анализ элементов-примесей

Для построения геодинамической модели развития территории и определения металлогенической специализации магматических геологических комплексов нужно провести изучение распространения элементов-примесей. Пробами на количественный анализ элементов-примесей будут сопровождены пробы на силикатный анализ, а также пробы на определение абсолютного возраста. Всего предусматривается отбор 250 проб. Для проведения аналитических исследований одной пробы необходимо не более 30 г дробленного и перетертого материала, который будет отбираться из «хвостов» обработанных проб на силикатный анализ, либо из небольшого образца [20].

#### 3.4.5 Отбор сколков на изготовление шлифов

Сколки на изготовление шлифов будут сопровождать каждую силикатную пробу и каждую пробу на количественный анализ элементов-примесей (400 сколков). Отбор сколков на шлифы будет выполнен параллельно с проведением других видов геологоразведочных работ [24].

### 3.5 Топографические работы

Включают в себя рубку просек и пикетирование профиля для выполнения геофизических работ:

Длина просеки шириной 0,7 метров составит 10 км;

Разбивка пикетажа через 40 метров;

Дополнительные просеки равные максимальному разному установки (240 м) и выходящие за пределы 2 профилей составят 0,480 км.

Общая длина просеки 10,48 км.

### **3.6 Лабораторно-аналитические работы**

Схема обработки проб составлена на основании формулы Ричардса-Чечётта  $Q=kd^2$ , где:

- Q - надёжная масса сокращённой пробы;
- d - диаметр максимальных частиц в мм, в данном случае 1 мм;
- k - коэффициент неравномерности распределения минеральных компонентов в пробе, в данном случае принят 0,4 - неравномерное.

Надёжная масса пробы при данных параметрах будет равна:

$$0,4 \times 1,0 = 0,4 \text{ кг.}$$

Перед каждым квартованием обязательно трёхкратное перемешивание пробы по методу кольца и конуса. Лабораторная навеска набирается вычерпыванием по квадратной сетке [24].

Категория пород по дробимости - 5 (затраты чистого времени на дробление 1 кг породы 0,7-0,9 минут). Средняя крупность породы при дроблении - 40 мм.

При дроблении будет использоваться дробилка щековая ДГЩ - 100 x 150 мм и валковая ДВ - 200 x 125 мм. Перемешивание и сокращение дробленого материала пород ручное. Масса лабораторной пробы до 0,79 кг.

Всего планируется обработать:

пробы на изотопное датирование средним весом 15 кг – 25 проб;

штуфные пробы средним весом 1 кг – 300 проб;

геохимические (сколковые) пробы весом 0,2 кг – 400 проб;

пробы на силикатный анализ весом 0,3 кг – 80 проб.

Из «хвостов» дробленых и перетертых проб на силикатный анализ будет взято 80 проб для определения элементов-примесей и редких элементов (ICP-MS-анализ) [24].



### 3.6.1 Изготовление шлифов

Всего предусматривается изготовление 400 прозрачных шлифов. Исходя из геологического строения района работ, предусматривается их изготовление:

с 1 цементацией с нагревом образца на электроплитке, I кат. сложности (80,0%) – 320 шт.;

с 1 горячей цементацией и значительным числом проверочных операций, I кат. сложности (10,0%) – 40 шт.; всего I кат. сложности – 360 шлифов;

с 1 холодной цементацией, III кат. сложности (10,0%) – 40 шт.

### 3.6.2 Петрографические исследования

Всего будет описано 400 прозрачных шлифов. Из этого количества 70,0% шлифов будет подвергнуто детальному описанию (280 шлифов) и 30,0% - в сокращенном варианте (120 шлифов). Предполагаемое распределение шлифов по разновидностям пород приведено в табл. 1 (сл. с) [24].

Таблица 1 - Распределение прозрачных шлифов по разновидностям пород

№/№ п/п	Характеристика породы	Кол-во минералов	Полное описание шлифов	Сокращ. описание шлифов, к-во;
1	Магматические средне- и крупнозернистые породы	более 6	55	25
2	Магматические мелкозернистые породы	- // -	40	25
3	Порфиновые породы с мелкозернистой основной массой	- // -	35	15
4	Туфолавы, игнимбриты, туфопесчаники, туфоалевролиты	более 6	20	5
5	Метаморфические средне- и крупно-зернистые породы	более 6	95	35
6	Моно- и биминеральные породы (пегматиты, горнблендиты, пироксениты)	1-2	35	15
ВСЕГО			280	120

На рисунке 5 представлена схема обработки обработки штучных и борздовых проб и проб на изотопное датирование со всеми промежуточными этапами.

На рисунке 6 представлена схема обработки сколковой пробы и пробы на силикатный анализ.

Обработка проб производится с последовательным дроблением материала, рядового и контрольного просеивания, перемешивания и сокращения материала.

Данные полученные после обработки отобранного материала в ходе проведения геолого-разведочных работ в пределах листа N-51-XI Гетканская площадь, позволят составить более чёткое представление о составе пород, залегающих в пределах этого листа [24, 38].

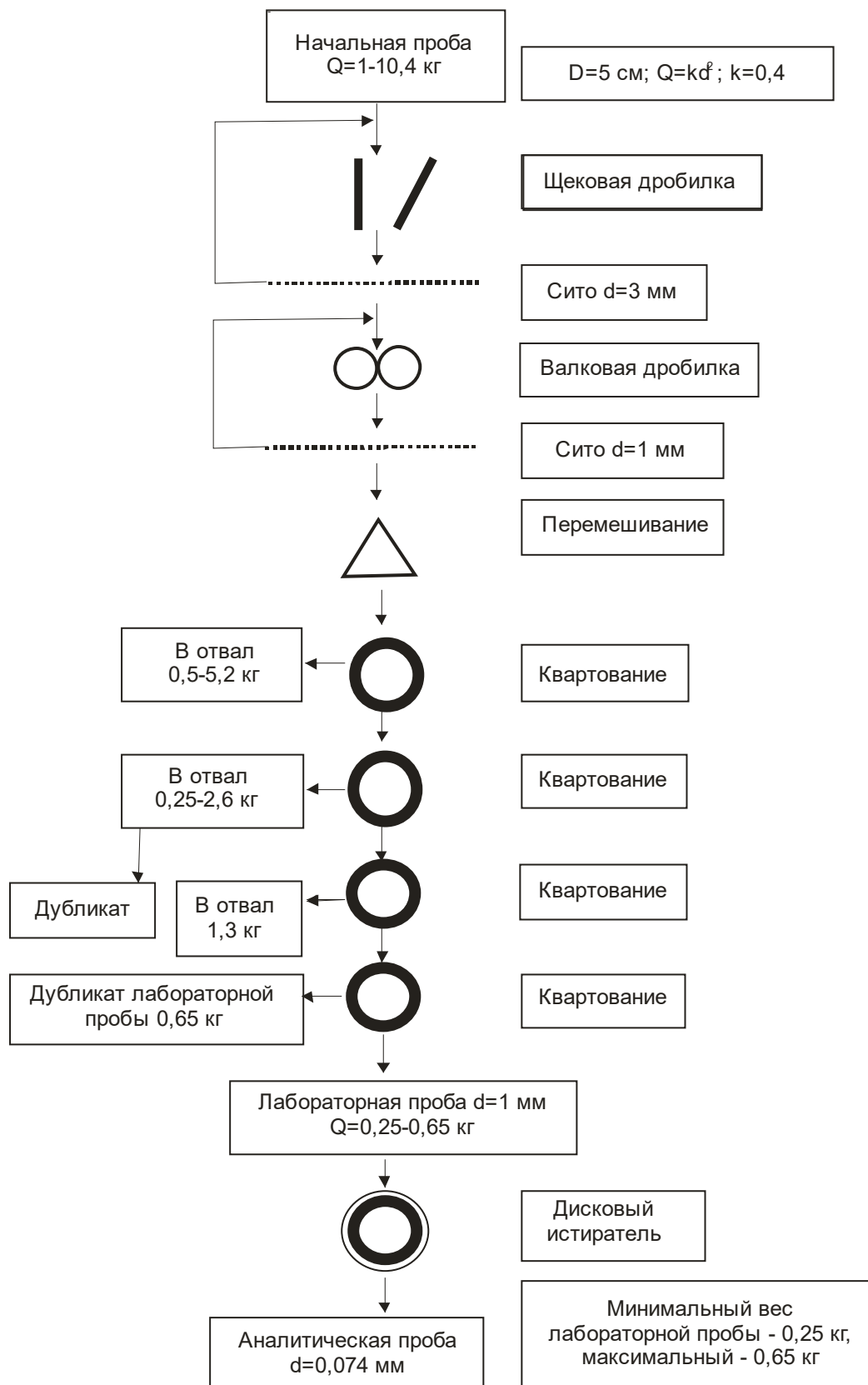


Рисунок 5 – Схема обработки бороздовых и штуфных проб и проб на изотопное датирование

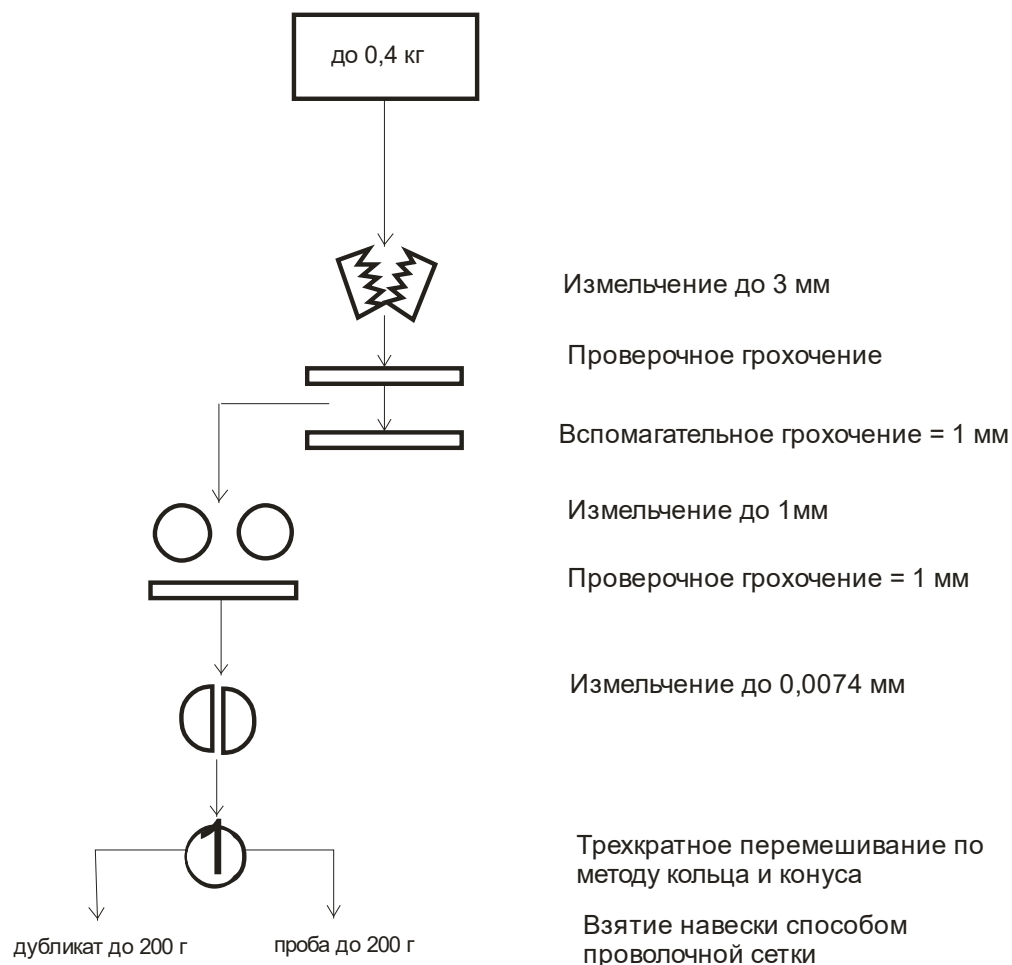


Рисунок 6 – схема обработки сколковой пробы  
и пробы на силикатный анализ

### 3.6.3 Отбор монофракций циркона

Для ведения изотопного датирования будет использован такой метод как SHRIMP-II, нужно будет провести сбора мономинеральных фракций цирконов из 25 концентратов (проб, передробленных до 1 мм) средним весом 0,5 кг [17, 20].

Отбор монофракций будет произведен с помощью бинокулярного микроскопа. Размер одной навески циркона – 10 мг. Плотность минерала («Практическое руководство по минералогии», 1972) – 4,7 г/см<sup>3</sup>. Применяются следующие коэффициенты:

за содержание минерала в породе менее 10,0% - 1,6;

за резкое отличие минерала по внешним признакам - 0,6;

за малое (12-13) количество проб – 1,4.

Общий коэффициент:  $1,6 \times 0,6 \times 1,4 = 1,34$ .

### **3.7 Камеральные работы**

Работы состоят из:

промежуточная камеральная обработка материалов ГДП;

составление информационных отчетов;

окончательная камеральная обработка;

компьютерные работы.

#### **3.7.1 Промежуточная камеральная обработка материалов ГДП**

Необходимо провести следующие виды работ: обрабатывание данных, полученных в последний полевой сезон, подготовку комплекта карт и отчета на лист масштаба 1:200 000 со всеми зарамочными графическими материалами. Сначала нужно подготовить типовые варианты карт и текстовой части отчета, чтобы осуществить их перевод в электронный формат (оцифровкой) [22].

#### **3.7.2 Окончательная камеральная обработка**

Техническим заданием предусмотрено составление и предоставление заказчику геологического отчета. Подготовка отчёта в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53579-2009 «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению», 2009 г. и «Временными методическими указаниями по подготовке, оформлению и сдаче в федеральный и территориальный геологические фонды отчетных материалов, выполненных с использованием компьютерных технологий» (Росгеолфонд, 1998 г.).

Кроме электронных копий, иллюстраций и текста, геологические копии на бумажных носителях должны иметь:

неструктурированные цифровые первичные данные и структурированную цифровую фактографическую и картографическую информацию;

ГИС-проекты, цифровые карты, цифровые интегрированные, в том числе геоинформационные, пакеты производных и промежуточных данных [23].

### 3.7.3 Компьютерные работы

Так как нужно представить авторский макет комплекта материалов по листу в электронном виде, то на промежуточной и финальной стадиях отмечена компьютерная обработка данных.

Так как нужно представить авторский макет комплекта материалов по листу в электронном виде, то на промежуточной и финальной стадиях отмечена компьютерная обработка данных. Финальную графику и электронные модели карт нужно составить в ГИС ArcGIS. Текст промежуточного отчета с текстовыми приложениями будет составлен с помощью программного блока Microsoft Office, внутритекстовые рисунки – в программе Corel DRAW. Основа блока первичных данных это карты фактического материала по видам работ и карты опробования по видам опробования, подготовленные в ГИС-формате. Карты фактического материала и карты различных видов опробования составляются путем загрузки данных спутниковой привязки точек наблюдения, горных выработок и пунктов опробования. Картографический материал будет иметь цифровую связь с базами данных, оговоренными «Методическим руководством...» [22].

В состав баз данных (БД) в цифровом формате (\*.jpg) будут вовлечены сводные полевые геологические карты, самые информативные зарисовки обнажений и полотна канав, детальные разрезы и стратиграфические колонки к ним.

Информация лабораторно-аналитических собственных работ дополнит базы данных, составленных в предполевым периоде. Она будет дана в виде таблиц формата Excel, которые должны иметь поля связи с объектами карт фактического материала, карт опробования и журналами опробования блока первичных данных [23].

## 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Предполевые работы и проектирование

По требованиям Технического (геологического) задания и методики, в состав работ по проектированию и подготовительных работ входит:

1. Подготовка проектно-сметной документации;
2. Сбор, анализ и классификация фондовых, архивных и ранее полученных геохимических и геолого-геофизических данных и картографических материалов;
3. Создание цифровой топоосновы масштаба 1:200 000 в формате ArcInfo;
4. Ознакомление с коллекциями каменного материала;
5. Систематизация и обобщение исходных данных в аналоговом и электронном виде;
6. Создание цифровых архивов данных для подготовки материалов геофизической и геохимической основ масштаба 1:200 000;
7. Дешифрирование АФС и КС, предварительная интерпретация дистанционной основы.
8. Комплексная предварительная отображение геологических, геофизических, геохимических и дистанционных данных, уточнение особенностей геологического строения территории;
9. Составление рабочих карт: геологической, четвертичных образований, полезных ископаемых и закономерностей их размещения, дополнительных и специализированных схем зарамочного оформления вышеуказанных карт, а также разработка их рабочих легенд;
10. Обозначение опорных участков для проведения полевых работ и схем их отработки [22, 23].

В период проектирования будет совершено приготовление проектно-сметной документации и графических приложений к проекту в виде предварительных (рабочих) карт: геологической и полезных ископаемых.

Состав документации определяется «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы», 1993 г.

Первичные карты и условные обозначения к ним будут составлены путем преобразования фрагментов соответствующих карт различных масштабов, созданных в среде ArcView GIS, и предоставлены в формате .jpg [22].

#### 4.1.1 Составление графической части проекта

Поскольку составление части необходимой графики к проекту, в силу специфики ее дальнейшего использования и дополнения, определяется СФР, в данном разделе предусматривается выполнение работ согласных перечня ССН – 1, ч.2, т.15:

составление обзорной карты территории исследований масштаба 1:7 500 000 (1,5 кв. дм.) – 1;

составление схемы расположения предполагаемых опорных (ключевых) участков и разрезов, наземных маршрутов – 1 номенклатурный лист [23].

#### 4.1.2 Составление текстовой части проекта

Для составления текстовой части проекта необходимо выполнить анализ ретроспективных источников информации, выбор и обоснование методики и объемов проектируемых работ, написание разделов проекта с составлением необходимых таблиц. Проект составляется на 0,5 номенклатурных листа 4 категории сложности геологического строения. Степень изученности территории отвечает 3 категории. Количество разновидностей проектируемых работ – более 7.

Кроме того здесь предусматриваются затраты труда на создание электронной версии проектно-сметной документации в текстовом редакторе и ее распечатку в 5 экземплярах (2 экз. для рассмотрения на НТС и проведения экспертизы и 3 экз. его окончательного варианта для рассылки в соответствующие организации). Объем документации, при 2 категории сложности, составит порядка 100 стр. текста и 100 стр. таблиц с количеством столбцов 7-9.



Объем ввода информации в компьютер составит:

текста 100 стр.;

таблиц 100 стр.

Объем распечатки составит:  $(100 + 100) \times 5 = 1000$  стр. [22].

## **4.2 Подготовительные (предполевые) работы**

### **4.2.1 Сбор фондовых и опубликованных материалов**

На основании имеющегося опыта работ предполагается необходимость выписки 20 страниц текста и 10 страниц табличной информации соответственно из 100 страниц текста и 100 страниц таблиц фондовой и опубликованной литературы.

На площадь проектируемых работ и на прилегающие к ее границам территории составлены:

9 отчетов по геологической съемке масштаба 1:200 000. Каждый отчет, в среднем, содержит 200 стр. текста и 50 стр. таблиц. Общий объем текста отчетов по данному виду работ составляет 1800 страниц, а табличной информации – 450 страниц;

4 отчета по геологической съемке масштаба 1:50 000 различных модификаций. Объем одного отчета, в среднем, составляет 400 стр. текста и 75 страниц табличной информации. Общий объем текста отчетов этой группы составит 1600 страниц, а табличной информации - 300 страниц;

кроме того на территорию проектируемых работ насчитывается еще более 16 фондовых работ по результатам поисковых, оценочных, разведочных, тематических и научно-исследовательских работ, содержащих, в среднем, по 150 стр. текста и 10 стр. таблиц. Общий объем текста этих работ составляет 2400 страниц, а табличной информации – 160 стр [22].

Итоговый общий объем обрабатываемой информации составит:

текста  $1800 + 1600 + 2400 = 5800$  стр.;

таблиц  $450 + 300 + 160 = 910$  стр.

#### 4.2.2 Систематизация сведений

Систематизация собранной информации будет производиться занесением ее в карточки определенной формы в ПЭВМ. На каждый изученный источник информации предусматривается составление 1 карточки на 100 страниц просмотренного текста фондовых материалов, в среднем. Исходя из объема источников информации, всего будет заполнено:  $(5800 + 910) : 100 \approx 70$  карточек [23].

#### 4.2.3 Составление комплекта предварительных карт Госгеолкарты–200/2

В соответствии с техническим заданием предусматривается составление комплекта интегрированных карт. В его состав будут входить геологическая карта, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения и карта четвертичных образований. Все карты будут сопровождаться легендами, составленными на основе серийной.

Для решения данной задачи необходимо произвести комплексный анализ и предварительную корреляцию геологического содержания карт и условных обозначений, на основе которых они составлены [21, 22].

#### 4.2.4 Создание базы первичных геологических данных

Будут проведены работы по составлению базы первичных геологических данных. Во время этой стадии будет введена первичная ретроспективная информация в среде АДК. Данные в основном будут получены с материалов геологосъемочных работ масштаба 1:50 000. Первичная информация по всем проведенным работам, содержащая сведения о минерагении района работ, будет также занесена в базу.

До ввода первичной информации нужно оценить качество материалов, которые заносятся, определить их достоверность и полноту согласно документам регламента.

Все данные, находящиеся в базе данных, будут привязаны к цифровой карте фактического материала.

В данном разделе предусматривается введение в базу данных геологической и лабораторно-аналитической ретроспективной информации.

#### 4.2.5 Селекция первичной геологической информации

Необходимо провести в базу данных внесение примерно половины описаний точек наблюдений и маршрутов по всем листам геологической карты масштаба 1:50 000, равномерно распределенных по площади. Отбор будет осуществлён с помощью обзора карт фактического материала ранее проведенных работ, их сопоставления с предварительными картами и чтения полевых дневников ранее выполненных геологосъемочных работ и части (25,0%) полевых дневников поисковых работ [22].

Объем маршрутных наблюдений, выполненных при производстве групповой геологической съемки масштаба 1:50 000, при средней плотности сети 1,2 км на 1 км<sup>2</sup> составляет (на площади 1200 км<sup>2</sup>):  $1200 \times 1,2 = 1440$  км.

Объем аналогичных наблюдений, выполненных при проведении аэрофотогеологического картирования, принимается равным 0,2 км на 1 км<sup>2</sup>. Общий объем работ по данной категории информации составит:  $1700 \times 0,2 = 340$  км.

Объем маршрутных наблюдений, выполненных при поисковых работах, составит ориентировочно 400 км.

Таким образом, необходимо изучить документацию маршрутных наблюдений на:  $(1440 + 340) \times 0,5 + (400 \times 0,25) = 990$  км.

На основании сопоставления полевых дневников по маршрутным наблюдениям различных масштабов (от 1:10 000 до 1:200 000) установлено, что в среднем документация одного километра маршрута занимает один лист формата А4. Всего будет изучено 990 листов информации. Расстояние между точками отбора образцов (наблюдения) принимается, в среднем, 0,1 км. Общее количество точек составит 9900 шт.

Наряду с полевыми дневниками по маршрутным наблюдениям, предстоит произвести отбор данных с журналов документации горных выработок (канав

и скважин). Ориентировочно объем работ составит 1000 пог. м. скважин и 5000 пог. м канав. На основе анализа имеющихся журналов документации канав, на листе формата А4 помещается описание, в среднем, 12 м полотна канавы. Количество листов рукописного текста при просмотре журналов документации канав составит:  $5000 : 12 = 417$  листов.

Среднее расстояние между точками отбора образцов (точек наблюдения) при документации канав принимается в 3 м. Общее количество точек составит 1667 шт [2, 23].

На стандартном листе формата А4 помещается, в среднем, описание 15 пог. м проходки скважины. Общее количество листов документации скважин составит:  $1000 : 15 = 67$  листов.

Среднее расстояние между точками отбора образцов (точек наблюдения) при документации канав принимается в 5 м. Общее количество точек составит 200 шт.

В целом предстоит обработать:  $990 + 417 + 67 = 1476$  листов информации.

#### 4.2.6 Создание цифровых архивов данных для геофизической основы ГДП-200

Проектом предусматривается создание цифровых архивов данных для подготовки материалов к геофизической основе ГДП-200 на всю площадь листа N-51-XI. Создание самой геофизической основы в 2015 г техническим заданием не предусматривается.

Геофизическая основа создается на основе компьютерной обработки МДЗ. Для гравиметрических работ масштаба 1:200 000, присутствующих в полном объеме на магнитных носителях, будет выполнено сведение результатов съёмок к единому уровню с последующим расчетом GRD-матрицы в пакете Surfer. Итог работы будет представлен в виде GRD-матрицы с размером ячейки 100x100м [10, 23].

Исходя из требований к геофизической основе ГДП-200, карта должна содержать следующие карты масштаба 1:200 000 (17 штук): гравиметрическая;

региональной составляющей аномального поля силы тяжести; локальной составляющей аномального поля силы тяжести; вертикального градиента аномального поля силы тяжести; модуля горизонтального градиента аномального поля силы тяжести; аномального магнитного поля; региональной составляющей аномального магнитного поля; локальной составляющей аномального магнитного поля; вертикального градиента аномального магнитного поля; модуля горизонтального градиента аномального магнитного поля; мощности экспозиционной дозы; содержаний калия; содержаний тория; содержаний урана; отношений Th/K; отношений Th/U; отношений U/K; отношений  $(U \cdot K)/Th$ . Кроме того, требуются разрез земной коры по линии профиля ГСЗ-МОВЗ «Базальт», геолого-геофизический разрез площади работ, схема комплексной интерпретации геофизических данных и краткая пояснительная записка к материалам [10, 22].

#### 4.2.7 Создание цифровых архивов данных для геохимической основы ГДП-200

Проектом предусматривается создание цифровых архивов данных для подготовки материалов геохимической основы ГДП-200 на всю площадь листа N-51-XI. Создание самой геохимической основы, в пределах данного проекта, не предусматривается.

Составление геохимической основы будет проведено в дальнейшем, в соответствии «Инструкцией по геохимическим методам поисков рудных месторождений», 1983 и «Временными требованиями к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием геосгеолкарты-200 (второе издание)», 1999. При составлении комплекта карт будут использованы данные, полученные при проведении работ по объектам «Основа 1000/3» и «Создание геохимического атласа центральной части Амурской области, прогнозно-геохимическая оценка Северного Приамурья».

Геохимическая основа должна состоять из следующих карт: районирования по условиям проведения геохимических работ; геохимической специализации геологических образований; геохимического районирования территории; рудогенных геохимических аномалий ; рудогенных геохимических аномалий (сидерофильная группа элементов) [20, 21, 23].

#### 4.2.8 Ввод ретроспективных результатов аналитических работ

Из общего объема результатов аналитических ранних работ в компьютер будут введены данные по золотосодержащим пробам, результаты петрохимического изучения пород, радиологические определения возраста геологических комплексов и результаты спорово-пыльцевого анализа аллювия. Будут составлены базы данных по видам анализов в программе Excel с дальнейшей координатной привязкой точек отбора проб к имеющимся картам фактического материала, созданным в программе Arc GIS. Необходимо [20, 22]:

ввод ретроспективных данных по золотосодержащим пробам, ориентировочно предстоит ввести в базу данных результаты анализов 450 проб. Среднее количество определяемых элементов (объектов описания) в пробах – 17;

ввод ретроспективных результатов силикатных анализов, ориентировочно предстоит ввести в базу данных результаты анализов 100 проб. Количество определяемых элементов (объектов описания) в пробах – 10-13;

ввод ретроспективных результатов радиологических определений, составление банка ретроспективных радиологических определений по части листа N-51 с координатной привязкой точек пробоотбора к топооснове масштаба 1:1 000 000 произведено при подготовке к изданию Государственной геологической карты РФ масштаба 1:1 000 000 (третье поколение), 2007 г. В предполевой период предполагается перепривязка этих данных к карте фактического материала листа N-51-XI масштаба 1:200 000. Всего предстоит ввести в базу данных результаты анализов 60 проб. В связи с выполнением большей части операций, составляющих трудозатраты, предыдущими

исполнителями (ГГК-1000/3, 2007) вводится понижающий коэффициент 0,3 [22].

### 4.3 Объемы геологоразведочных и сопутствующих работ

Таблица 2 – Сводная таблица объёмов работ

№ Поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объем
1	Предполевые работы и проектирование		
2	Наземные геологические маршруты	км	500
3	Горнопроходческие работы:		
3.1	Проходка канав вручную	м <sup>3</sup>	650
	- II кат.	м <sup>3</sup>	66
	- III кат.	м <sup>3</sup>	63
	- IV кат. (с глыбами и налипающим грунтом)	м <sup>3</sup>	195
	- IV кат. (с глыбами)	м <sup>3</sup>	295
	- XII кат. (коренные)	м <sup>3</sup>	31
3.2	Засыпка канав	м <sup>3</sup>	650
4	Геофизические работы		
4.1	- профильная магниторазведка	км	10
4.2	- ДОЗ-ВП	км	10
5	Опробование		
5.1	- штупное опробование	проба	300
5.2	- геохимическое (сколковое) опробование	проба	400
5.3	- на изотопное датирование геологических комплексов	проба	25
5.4	- опробование на силикатный анализ	проба	80
5.5	- опробование на количественный анализ элементов-примесей	проба	250
5.6	- отбор сколков на изготовление шлифов	сколок	400
6	Топографические работы		
6.1	- рубка просек шириной 0,7 м	км	10
6.2	- разбивка пикетажа через 40 м	точка	284
7	Лабораторно-аналитические работы		
7.1	- изготовление шлифов		
	- с 1 цементацией с нагревом образца на электроплитке, I кат. сложности (80,0%)	шлиф	320
	- с 1 горячей цементацией и значительным числом проверочных операций, I кат. Сложности (10,0%)	шлиф	40
	- с 1 холодной цементацией, III кат. сложности (10,0%)	шлиф	40
7.2	Петрографические исследования		

## Продолжение таблицы 2

№ Поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объем
	- детальное описание шлифов	шлиф	280
	- сокращённое описание шлифов	шлиф	120
8	Камеральные работы		
8.1	- промежуточная камеральная обработка материалов ГДП	отчёт	1
8.2	Составление информационных отчетов	отчёт.	1
8.3	Окончательная камеральная обработка	отчёт	1
8.4	Компьютерные работы	отчет	1
9	Временное строительство		
9.1	Связанное с полевыми работами		
9.2	Несвязанное с полевыми работами		

**4.4 Объёмы компьютерных работ**

Таблица 3 – Сводная таблица компьютерной обработки материалов ГДП

№/№ Поз.	Вид работ	Ед. изм.	Объем работ
1	Ввод в компьютер собственной геологической информации в виде точек наблюдения	10 т.н.	25
2	Ввод в компьютер результатов аналитических и определительских работ	100 опр.	8,1
3	Компоновка выходных листов Госгеолкарты-200, геологическая карта	1 лист	0,5
4	То же, карты четвертичных образований и карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения	1 лист	0,5
5	Ввод в комплект текстовой информации в таблицах, кол-во колонок 3	100 вых. стр.	0,03
6	То же, кол-во колонок 4-6	100 вых. стр.	0,25
7	То же, кол-во колонок 7-9	100 вых. стр	0,04
8	То же, кол-во колонок 14 и более	100 вых. стр	0,4
9	Печать оцифрованных графических приложений к отчету формата А3 и А2, цветные карты и схемы	10 листов	6,9
10	Печать 1 выходного листа Госгеолкарты-200 второго издания	1 лист	35
11	Печать текстовой информации и информации в таблицах, лазерный принтер, подача из лотка	100 стр.	47
12	Ввод в компьютер полотна карт	100 карт. об.	100
	Всего		119,77



Пояснения к таблице:

1) По методике картирования, при ведении маршрутов масштаба 1:200 000 точки наблюдения (ГДП – 500 км) предусмотрены через каждые 2 км – 250 точек наблюдения. На карту фактического материала нужно нанести все точки наблюдения, а также ввести по ним информацию в среде АДК.

2) Нужно провести ввод результатов следующих аналитических работ: изотопное датирование – 30, силикатный анализ – 80, полуколичественный спектральный анализ по штуфным и сколковым пробам – 700. Итого 810.

3, 4) Необходимо совершить компоновку для выведения на твердые копии 1 геологическую карту, 1 карту четвертичных образований и 1 карту полезных ископаемых и закономерностей их размещения.

5-8) Учитывая опыт, других ГДП, осуществленных на сопредельных территориях, для составления текстовых приложений к отчету предстоит ввести текстовую информацию в таблицах ориентировочно в следующих количествах: 3 колонки – 3 листа; 4-6 колонок – 25 листов, 7-9 колонок – 4 листа, 14 колонок и более – 40 листов.

9) Цифровые графические приложения будут распечатываться в форматах А3 и А2 для промежуточной корректировки как минимум 3 раза. Итого предстоит распечатать:  $3 \times (5+1+2+15) = 69$  листов.

10) Распечатка 5 карт, которые входят в отчетный комплект Госгеолкарты-200, предусматривается в 7 экземплярах: для проверки редактором. Всего будет распечатано 35 карт.

11) Предусмотрена распечатка 3 томов отчета размером около 200 листов каждый, всего 600 листов основного текста, а также по 72 листа табличных текстовых приложений к ним. Итого 1 экземпляр текстовых отчетных материалов будет содержать 672 листа. Предстоит распечатать 7 экземпляров текста, или 4704 листа.

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила 19390688,26 рублей. Основные затраты вызвала проходка канав.

Таблица 4 - Укрупнённая смета:

№ Поз.	Вид работ	Единица измерения	Общий объем	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
<b>1</b>	<b>Предполевые работы и проектирование</b>				<b>3150000</b>
<b>2</b>	<b>Наземные геологические маршруты</b>	км	500	600	<b>300000</b>
<b>3</b>	<b>Горнопроходческие работы:</b>				<b>3838250</b>
3.1	Проходка и засыпка канав вручную	м <sup>3</sup>	650		3838250
<b>4</b>	<b>Геофизические работы</b>				<b>1619600</b>
4.1	Профильная магниторазведка	км	10	23724	237240
4.2	ДОЗ-ВП	км	10	159600	1596000
<b>5</b>	<b>Опробование</b>				<b>131820</b>
5.1	Штуфное опробование	проба	300	77	23100
5.2	Геохимическое (сколковое) опробование	проба	400	84	33600
5.3	На изотопное датирование геологических комплексов	проба	25	96	2400
5.4	Опробование на силикатный анализ	проба	80	84	6720
5.5	Опробование на количественный анализ элементов-примесей	проба	250	264	66000
<b>6</b>	<b>Топографические работы</b>				<b>684162</b>
6.1	Рубка просек шириной 0,7 м	км	10	1449	14490
6.2	Разбивка пикетажа через 40 м	точка	284	2358	669772
<b>7</b>	<b>Лабораторно-аналитические работы</b>				<b>172800</b>
7.1	Изготовление шлифов	шлиф	400	157	62800
7.2	Петрографические исследования	шлиф	400	275	111000
<b>8</b>	<b>Камеральные работы</b>				<b>1264000</b>
8.1	Промежуточная камеральная обработка материалов ГДП	отчёт	1	802500	802500
8.2	Составление информационных отчетов	отчёт.	1	148700	148700
8.3	Окончательная камеральная обработка	отчёт	1	245000	245000
8.4	Компьютерные работы	отчет	1	68000	68000

№ Поз.	Вид работ	Единица измерения	Общий объем	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
<b>9</b>	<b>Временное строительство</b>				<b>205000</b>
9.1	Связанное с полевыми работами				110000
9.2	Несвязанное с полевыми работами				95000
<b>ИТОГО</b>					<b>11365632</b>
10	Организация	3,0%			340968,96
11	Ликвидация	2,4%			272775,168
12	Транспортировка грузов, персонала	5,0%			568281,6
13	Накладные расходы	20,0%			2273126,4
14	Плановые накопления	10,0%			1136563,2
15	Компенсируемые затраты	5,0%			568281,6
<b>ИТОГО</b>					<b>15502628,928</b>
16	Резерв на непредвиденные работы	6,0%			930157,73568
<b>ИТОГО</b>					<b>16432786,66368</b>
17	НДС	18,0%			2957901,6
18	<b>ВСЕГО</b>				<b>19390688,26</b>

## 6 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 6.1 Электробезопасность

Будут использованы генераторы, сухие батареи, преобразователи, передатчики, аккумуляторы и т.п. При ведении работ с источниками опасного напряжения персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности [1].

При работе с источниками электрического напряжения необходимо: наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств, а также блокировок, кожухов и ограждений, и средств связи между оператором и рабочими на линиях должны проверяться перед началом работ (визуально).

Работа с источниками опасного напряжения, когда включен и подан ток в питающие линии и цепи, должна производиться при обеспечении надежной

связи между оператором и рабочими на линиях. Все технологические операции, выполняемые на питающих и приемных линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд сигнализации и связи.

Перед включением напряжения (аппаратуры) пользователь должен известить об этом всех рабочих условным сигналом.

Не допускается передавать сигналы путем натяжения провода. После окончания измерения необходимо отключить все источники тока [2].

В случае изменения в ходе исследований порядка, схем, режимов работы руководитель работ должен ознакомить с ними всех исполнителей на объекте.

Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого электроразведочного оборудования должны быть заземлены согласно действующим правилам. При работе с электроустановками напряжением свыше 200 В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!». В населенной местности должны быть приняты меры, исключающие доступ к ним посторонних лиц [2].

По ходу проложенных линий, подключаемых к источникам опасного напряжения, у питающих электродов, расположенных в населенных пунктах, в высокой траве, камышах, кустарнике и т.п., должны выставляться предупредительные знаки – «Под напряжением, опасно для жизни!».

У заземлений питающей линии должно находиться не менее двух человек. Допускается нахождение одного рабочего в случаях:

- нахождения его в пределах прямой видимости оператора;
- использования безопасного источника тока.

Включение источников питания должно производиться оператором только после окончания всех подготовительных работ на линиях.

## **6.2 Пожаробезопасность**

Геологические работы будут выполняться в соответствии с «Правилами

безопасности при геологоразведочных работах» [1], «Правилами пожарной безопасности для геологоразведочных предприятий»[12].

Работники на производстве, вовлечённые в полевые работы, должны будут подписать документ о соблюдении техники пожарной безопасности во время жилья в палатках, а также при производственных работах в лесу. Рабочие будут проинструктированы до начала полевого сезона, после чего инструктироваться не менее раза за один сезон.

Будет взято разрешение у соответствующих органов с предварительной регистрацией на лесопорубочный билет.

Территории лагерей должны быть ограничены минерализованными полосами шириной не менее 1,4 м каждая. В случае возникновения лесных пожаров на участке работ либо вблизи него весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации, оповестив при этом местные органы власти.

Ответственные за безопасность ведения работ (руководители подразделений и генеральный директор предприятия) будут осуществлять необходимый контроль. Отклонения от техники безопасности и пожарной безопасности и меры по их устранению будут регистрироваться в «Журнале проверки состояния техники безопасности» [1, 3].

### **6.3 Охрана труда**

Работы, проводимые на производстве, должны контролироваться специальным документами, отвечающими за нормы труда и безопасности:

Полевая база будет вести связь по рации согласно расписанию. При чрезвычайных ситуациях ведение связи будет проводиться согласно положению по чрезвычайных ситуаций [1].

В районе работ распространены энцефалитные клещи, поэтому всем работникам будет необходимо провести вакцинацию.

Все инженерно-технические работники перед выездом на полевые работы сдают экзамены по технике безопасности. Рабочие, принимаемые на полевые работы, проходят курс обучения и получают инструктаж по технике

безопасности (вводный и на рабочем месте). Обучение и инструктаж фиксируются в специальном журнале. Прием на работу производится в соответствии с «Правилами безопасности на геологоразведочных работах». Профессиональное обучение производится в порядке, предусмотренном «Типовым положением о подготовке и повышении квалификации рабочих» [2].

До выезда на полевые работы партия обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями, исправным инструментом, средствами радиосвязи и средствами техники безопасности в соответствии с «Перечнем средств техники безопасности и охраны труда для геологосъемочных и геологопоисковых партий и топографо-геодезических бригад».

В ходе подготовки к полевым работам составляется график выезда на полевые работы. Состояние готовности партии к полевым работам проверяется специальной комиссией с оформлением соответствующего акта [1].

Все выявленные недостатки при проверке готовности должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане отражаются условия проходимости местности, наличие зимников, гидрографической сети, местоположение ближайших населенных пунктов, подходы к ним, пути отхода к местам эвакуации при лесных пожарах и другие необходимые сведения. Разрабатываются действия персонала партии в случае стихийного бедствия или несчастного случая.

Полевые работы будут вестись при шестидневной рабочей неделе с восьмичасовым рабочим днем. Приказом по предприятию из числа ИТР будут назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и техники безопасности.

Выходы в маршруты и отлучки в нерабочее время будут фиксироваться

в специальном журнале. Неприбытие группы в установленное время или самовольный уход из лагеря будет расцениваться как ЧП с принятием мер по поиску людей.

Сооружение полевого лагеря будет проведено согласно проекту геологосъемочных работ в безопасном от наводнений и открытом месте в соответствии с Правилами безопасности при геологоразведочных работах [2].

#### **6.4 Охрана окружающей среды**

##### *Охрана воздуха*

В районе проектируемых работ можно не опасаться за экологическое состояние воздушного бассейна. Здесь находится крупный населенный пункт – г. Тында, вблизи которого работы не предусмотрены, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными отходами и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. Других населенных пунктов вблизи нет. Таким образом, незначительные выхлопы газов, образующиеся при работе транспорта, а также продукты сгорания дров в печах не окажут заметного влияния на качество воздуха. Но для того, чтобы уменьшить расход горючего и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу будут производиться систематические регулировки топливной системы транспортной техники [7].

##### *Охрана поверхностных и подземных вод*

Ширина водоохраных зон рек протяженностью до 50 км составляет 100 м, для рек более 100 км – 300 м. Данные стандарты соответствуют положению о водоохраных полосах малых рек Российской Федерации от 14.01.1981. Таким образом в указанной зоне не предусматриваются строительные работы, они проводиться не будут. Лагерные стоянки будут сооружаться на открытых площадках, у подножий горных склонов, на расстоянии 200-300 м от водотока.

Также Постановлением Совета Министров «О порядке разработки и утверждения схем комплексного использования и охраны вод» и «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами»

регламентируется защита водных ресурсов Российской Федерации. Таким образом, ущерб поверхностным водам, связанный с производством геологоразведочных работ, при соблюдении данных требований охраны, сводится к минимуму [8, 11].

Специально оборудованный водозабор будет обеспечивать водой для хозяйственно-бытовых нужд посредством забора водотоков, далее доставкой к месту потребления. К мероприятиям по охране и рациональному использованию водных ресурсов относится:

устройство помойных ям и надворных туалетов;

устройство обваловки и водонепроницаемого экрана вокруг склада ГСМ;

устройство емкостей для слива отработанного ГСМ.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями все полевые лагеря будут оснащены необходимыми сооружениями. Например, помойные ямы размещены на незатапливаемых участках, во избежание их вымоин и распространения инфекций и заразы; бани размещаются так, чтобы отходные грязные воды не попадали в водоток; склады ГСМ и стоянки для автотранспорта будут сооружены не ближе 100 м от русел рек; у емкостей будут сооружены поддоны для сбора нефтепродуктов, для исключения попадания их в реку и склады будут обнесены валом. Естественно, мойка транспортных средств в водотоках категорически запрещена. Дороги прокладываются за пределами охранных зон водотоков [13, 14].

Большая роль отводится охране рыбных запасов, которая обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами [11].

#### *Охрана земельных ресурсов*

Нарушения и загрязнения почвы - это главные виды влияния на земельные ресурсы. Засыпка канав – вариант защиты от эрозионных процессов земельных площадей, загрязнённых в результате горнопроходческих



работ. Прохождение горных выработок будет осуществляться без применения взрывных работ [8].

Возведение лагеря (места для шатров, помойная яма, туалет) предусматривается на открытых площадках, которое, после завершения работ, будет разобрано, а помойные ямы и туалеты - засыпаны.

При помощи специальных пистолетов, исключая проливы будет производиться заправка ГСМ техники. В случае нестандартных ситуаций в виде пролива нефтепродуктов предусматривается принимать оперативные меры по их сбору и утилизации путем сжиганием [9].

#### *Охрана и рациональное использование лесов*

Основным видом негативного воздействия окажется рубка леса.

Ущерб лесному хозяйству Тындинского лесхоза ожидается в виде проложения автомобильной колеи и частичной порубки леса и подлеска. Общая площадь порубок при временном строительстве составит 0,06 га.

Без использования дорог и вырубок по назначению они, как правило, зарастают лесной порослью естественным путем за 3-5 лет, поэтому специальные лесопосадки не предусмотрены.

Планируется полностью использовать, для удовлетворения строительных и хозяйственных нужд, вырубленную деловую древесину. На основании «Положения о мерах по обеспечению пожарной безопасности персоналом геологоразведочных предприятий Министерства геологии СССР при работе в лесу» будут производиться работы в лесу [4].

Специальных мероприятий по охране фауны, кроме профилактической работы по исключению браконьерства, не предусматривается по причине того, что в районе отсутствуют выраженные пути миграции животных и их зимовки. Начальник партии несет ответственность за соблюдение Правил охоты.

Согласно стандартной процедуре ознакомления с правилами пожарной безопасности при работе в лесу и с требованиями санитарии – это проходит весь персонал отрядов [3, 12].

## 7 ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ГЕТКАНЧИК

### 7.1 Гетканчинское рудное поле

Слагают обзереваемое рудопроявление интрузивные и метаморфизованные структуры и образования. Их возраст исчисляется докембрием. Также представлены субвулканические породы мезозоя. Дно крупных речных долин, а также их склоны сложены четвертичными отложениями.

Структуры, подвергшиеся стратификации, являются видоизменёнными породами архея нижнепротерозойскими метаморфизованными в условиях зеленосланцевой фации породами джелтулакской серии [26, 36].

Метасоматические и метаморфогенные структуры, а также интрузивы, занимают примерно 30% площади в геологическом строении. Можно отметить раннепротерозойский, позднеархейский и мезозойский стадии.

Джелтулакская шовная зона совместно с Северо-Сергачинским глубинным разломом проистираясь на северо-восток, имеют сильное влияние на тектоническое строение участка, находясь в значительной близости к нему. В ходе проводимых работ, направленных на изучение раннепротерозойских гранитов, стало известно, что они играют центральную часть в асимметричной антиклинальной складки. Её северо-восточное крыло полого погружается на северо-восток, а юго-западное имеет крутое, до вертикального, падение.

Разрывные нарушения, особенно в центральной части, кроме развития по ним катаклаза, минерализации и брекчирования, сопровождаются гидротермальными изменениями, представленными скарнированием, аргиллизацией, метасоматическим и прожилковым окварцеванием, лимонитизацией, реже эпидотизацией, каолинизацией, карбонатизацией, серицитизацией, сульфидизацией пород. В центральной части участка, в виде зоны вторичных изменений шириной 400-1000 м, прослеживающейся через

весь участок на 4,0 км, и сопровождающей выходы вольфрамоносных гранитов ( $yPR_1$ ) - площадное окварцевание, скарнирование и сульфидная минерализация. Зона вторичных изменений охватывает около 1,8 кв. км площади, с которыми и связаны все рудные тела вольфрам-молибденового золотосодержащего проявления Гетканчикское.

Стержневым элементом в геологической структуре Гетканчикского рудного поля представляется линейный массив гранитоидов раннепротерозойского возраста, выполняющий ядерную часть асимметричной антиклинальной мегаскладки СЗ простирания, входящей в структурно-тектонический ансамбль Желтулакской шовной зоны. В экзо- и эндоконтактных частях данного массива в условиях контрастной геологической среды и последовательно сменяющихся во времени геодинамических обстановок: а) поперечного (ЮЗ-СВ) сжатия, б) продольного (СЗ-ЮВ) сжатия горных пород – возникают и реализуются структурно-деформационные парагенезисы и локальные структурно-тектонические формы; локализуются линейные рудные штокверки с вольфрамовой (шеелитовой) и сопутствующей минерализацией. По ряду признаков гранитоиды Гетканчикского участка близки к рудогенерирующим штокам скарново-шеелит-сульфидных месторождений Дальнего Востока России (Восток-2, Лермонтовское) и Якутии (Агылкинское) [26].

Наиболее типичная рудоносная литолого-структурно-тектоническая обстановка на проявлении «Гетканчикское» – зона тектонизированного контакта гранитов нижнего протерозоя со сланцами и мраморами желтулакской серии ( $PR_{1dj}$ ) [43].

Прирост ресурсного потенциала молибдена и вольфрама в пределах Центрального участка возможен за счет более детального опробования северо-восточных экзо- и эндоконтактов гранитоидных массивов, где фиксируются типовые геолого-структурные обстановки локализации Mo-W оруденения. Прирост ресурсов возможен также за счет внутренних частей гранитоидных

массивов. Это участки «провесов» их кровли, экзо- и эндоконтакты внутримассивных тел аплитов и пегматитов, рудоносные зоны дробления, т.п.

В таблице 5 приведена геолого-поисковая модель Гетканчикского рудного поля. По целям, задачам и техническим средствам выполненные на рудопроявлении геологоразведочные работы соответствуют стадиям детальных поисков и началу поисковой оценки [36, 45].

При изучении рудных зон с вольфрамовой минерализацией горными выработками были вскрыты в коренном залегании рудные зоны, несущие молибденовую, золотую, висмутовую и тантал-ниобиевую минерализацию.

Таблица 5 - Геолого-поисковая модель Гетканчикского рудного поля

<b>1. Общие сведения</b>		
1.1	Название модели	Геолого-поисковая месторождения и рудного поля
1.2	Металлы и их группы	Mo-W
1.3	Геолого-промышленный тип	Молибден-вольфрамовый в линейных штокверках с карбонатно-силикатным технологическим типом руд.
<b>2. Формационные признаки</b>		
2.1	Рудоносные формации	Гранит-лейкогранитовая, относящаяся к петрохимическому I-типу, близкая по ряду признаков к рудогенерирующим штокам скарново-шеелит-сульфидных месторождений Дальнего Востока России; скарново-грейзеновая и метасоматитовая
2.2	Возраст, млн. лет	Раннекарельский (AR <sub>2</sub> -PR <sub>1</sub> ) для гранит-лейкогранитов с их неоднократным изотопным «омоложением» ( <i>реювинацией</i> ) в докембрийские и более поздние орогенические эпохи; палеопротерозой (?) для грейзенов и метасоматитов
2.3	Рудно-формационный тип	Молибден-вольфрамовый в грейзенизированных скарнах и кварц-полевошпатовых метасоматитах.
<b>3. Геолого-структурные и тектонические признаки</b>		
3.1	Региональные	Краевая часть Алдано-Станового щита (АСЩ); наличие в краевой части АСЩ шовной зоны (Джелтулакской или <i>иной?</i> ) – мощной (10-20 км) и протяженной (сотни км) полосы смятия и динамометаморфизма магматогенных и терригенно-осадочных пород докембрия, выполнявших в раннем протерозое тектонический прогиб рифтогенного типа (Джелтулакский трог). Шовная зона контролирует положение Гетканчикского Mo-W-рудного объекта, локализованного в пределах Джелтулакского трога, а также многочисленные и часто недоизученные месторождения и рудопроявления железа, золота, платины, никеля, меди, других металлов, дальнейшая оценка которых может привести к открытию масштабного оруденения [ <i>Горошко и др., 2010; др.</i> ].

<b>3. Геолого-структурные и тектонические признаки</b>		
3.2	Локальные	Ведущими факторами рудоконтроля на проявлении «Гетканчикское» и в рудном поле являются литологический и структурно-тектонический в сочетании с контрастным гранитоидным магматизмом. Вольфрамоносные рудные зоны локализуются в экзо- и эндоконтактах гранитоидных массивов, прорывающих докембрийские складчато-метаморфические толщи Желтулакского трога. Рудоконтроль осуществляется различными по стилю и времени образования пликативными и разрывными дислокациями. Наиболее продуктивное оруденение с высоким метропроцентом WO <sub>3</sub> контролируется интерферентной (пресекающей) складчатостью.
<b>4. Фациальные признаки</b>		
4.1	Основные типы рудовмещающих толщ и пород	Складчато-метаморфические толщи желтулакской серии (PR <sub>1dj</sub> ): биотит-альбит-кварцевые, мусковит-альбит-альбит-кварцевые, редко графитизированные слюдисто-карбонатные сланцы, мраморизованные известняки, мрамора; тектонически-проработанные экзо- и эндоконтактовые части массивов гранитоидов PR <sub>1</sub> .
4.2	Рудовмещающие измененные породы	Контактовые диопсидовые скарны, грейзенизированные породы, кварц-полевошпатовые жилы и прожилковые зоны
<b>5. Метасоматические признаки</b>		
5.1	Околорудные изменения	Высокотемпературное скарнирование, грейзенизация скарноподобных диопсид-полевошпатовых пород
5.2	Гидротермально-метасоматические изменения	Микропрожилковое окварцевание, кварц-полевошпатовые метасоматиты
<b>6. Геохимические признаки</b>		
6.1	Шлиховые ореолы	Механические ореолы шеелита, циркона
6.2	Геохимические аномалии	Вторичные ореолы рассеяния W, Mo, Bi, Sn
<b>7. Минералогические признаки</b>		
7.1	Гипергенные изменения	Дресвяно-щебнистые зоны дезинтеграции с участками коры выветривания гидрослюдистого профиля
7.2	Проявления минерализации	Повышенное содержание шеелита в участках ближнего сноса
<b>8. Геофизические признаки</b>		
8.1	Геофизические аномалии	Радиоактивные в аплит-пегматитах экзо-, эндоконтактовых частей гранитоидных массивов ТИК. Резкое изменение в пределах рудных зон вызванной поляризации (градиент значений IP). Понижение значений поля ΔT и кажущегося сопротивления (ρк) на фоне относительного повышенных значений данных параметров в краевых частях рудной зоны на ближнем контакте с гранитами.

9. Морфология, состав и условия залегания рудных тел		
9.1	Морфология рудных тел	Линейные штокверковые, кварцево-жильные
9.2	Параметры рудных тел	Изменчивые
9.2.1	Длина, м	200 - 1200 м
9.2.2	Мощность, м	0.1 – 9.0 м
9.2.3	Ширина (вертикальный размах), м	до 300 м
9.3	Условия залегания рудных тел	В основном крутое – согласное с тектоникой и морфологией экзо- и эндоконтактовых частей гранитоидных массивов, реже – пологое (в зонах надвигов). Относительно выдержанное по простиранию с неравномерным характером распределения полезных компонентов внутри рудных зон
9.4	Структура руд	Вкрапленная
9.5	Текстура руд	Прожилково-вкрапленная
9.6	Основные промышленные и минералогические типы руд	Шеелит-молибденитовые в алюмосиликатных, реже карбонатных породах
9.7	Главные минералы руд	Шеелит, молибденит
9.8	Второстепенные минералы руд	Висмутовые, тантал-ниобиевые
9.9	Средние содержания главных элементов в рудах, %	WO <sub>3</sub> – 0,2-2,3%; Mo – 0,02-0,2%
9.10	Попутные компоненты	Bi, Ta, Ag, Au(?), Zn, Cu

В пределах этих зон были выделены самостоятельные рудные тела вышеуказанных элементов [26, 36].

**Золото** в пределах участка горных и буровых работ встречается довольно часто. Наиболее распространено в юго-восточной части, где образует 17 зон минерализации с содержаниями 0,1-17,7 г/т (среднее 0,29 г/т), мощность зон 1,0-17,4 м, прослеженная протяженность по простиранию – 80-300 м, по падению – 25-110 м.

В пределах зон, несущих золоторудную минерализацию, выделено шесть рудных тел с содержаниями 0,5-17,7 г/т (среднее 4,0 г/т), мощностью 1,0-5,0 м, прослеженная протяженность по простиранию – 70-160 м, по падению – 40-110 м.

**Молибден** образует в пределах участка девять зон минерализации с содержаниями 0,01-0,04% (среднее 0,0134%), мощностью 1,0-7,0 м,

прослеженная протяженность по простиранию – 85-190 м, по падению – 40-100 м и четыре самостоятельных рудных тела с содержаниями 0,011-0,086% (среднее 0,035%), мощностью 1,0-6,0 м, прослеженная протяженность по простиранию – 120-190 м, по падению – 100 м.

**Висмут** образует в пределах участка 16 зон минерализации с содержаниями 0,008-0,05% (среднее 0,023%), мощностью 1,0-14,0 м, прослеженная протяженность по простиранию – 80-420 м, по падению – 60-105 м и два самостоятельных рудных тела с содержаниями 0,111-0,145% (среднее 0,121%), мощностью 1,9-3,0 м, прослеженная протяженность по простиранию – 90-145 м, по падению – 100 м.

**Ниобий** образует в пределах участка 6 зон минерализации с содержаниями 0,005-0,04% (среднее 0,0187%), мощностью 2,0-7,2 м, прослеженная протяженность по простиранию – 85-200 м, по падению – 50-100 м.

Гетканчикское проявление характеризуется сложным геологическим строением с рудными телами, представленными средними по размерам пластообразными телами с непостоянной мощностью и неравномерным распределением триоксида вольфрама. По простиранию рудные тела прослежены от 90 до 720 метров. Средние содержания триоксида вольфрама колеблются от 0,149% до 3,69% по простиранию рудных тел и от 0,253% до 2,27% по падению. Средняя мощность рудных тел колеблется от 0,6 м до 11,0 м [26, 36, 41].

По размерам и форме рудных зон, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения триоксида вольфрама при достигнутой детальности изучения рудопроявление Гетканчикское соответствует 3 группе Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.

В результате проведенных поисковых и оценочных работ в пределах участка участок Центральный Гетканчикского рудного поля вертикальный

размах вольфрамового оруденения был оценен на уровне более 350 м (Васильев, 2009 г). Прогнозные ресурсы вольфрама по категории  $P_2$ , оцененные до глубины 300 м, составили 100 тыс. т. При определении типоморфного комплекса оруденения были выявлены две сближенные в пространстве стадии оруденения – кварц-шеелитовая и высокотемпературная золоторудная, приуроченные к контактам вольфрамоносных раннепротерозойских гранитоидов [26, 48].

Данное рудопроявление было разделено на зоны минерализации, общее число равно шести и все вольфрамового оруденения. Мощность пластов средняя для всех равняется 22,6 м, а количество  $WO_3$  – 0,206% с прогнозными ресурсами категории  $P_1$ , подсчитанными до глубины 200 м – 53 тыс. т

В районе Геткана было обнаружено с необходимым оценочным потенциалом 28 рудных тел. Прогнозные ресурсы категорий  $C_2$ ,  $P_1$ . Выявлено 102 рудных тела, их состояние не соответствует нормам категорий  $C_2$ ,  $P_1$ .

Соответствующие оценочным параметрам запасы  $WO_3$  категории  $C_2$  по рудным телам составили 28640 т при средних содержаниях 0,804%, сопутствующего молибдена – 332 т при средних содержаниях 0,0093%, прогнозные ресурсы категории  $P_1$  составили 11755 т  $WO_3$  при средних содержаниях 0,765% и 320 т сопутствующего молибдена при средних содержаниях 0,0208%. Соответствующие оценочным параметрам запасы  $WO_3$  категории  $C_2$  по рудным телам составили 6891 т при среднем содержании  $WO_3$  – 0,197% [43].

Основная часть концентрации соответствующих оценочным параметрам запасов  $WO_3$  категории  $C_2$  выявлена в центральной части участка работ в полосе протяженностью около 1000 м при ширине 50 м, вмещающей наиболее продуктивные сближенные тела 2,1, 2а, расстояние между которыми меняется в пределах 5-15 м и запасы составляют 20508 т  $WO_3$  и 301 т Мо (Васильев, 2009 г).



Также выделены интервалы с молибденовой и золото-висмутовой минерализацией, на содержание вольфрама, при увязке которых были установлены самостоятельные рудные тела золота (запасы (авторский подсчет) категории С<sub>2</sub> при средних содержаниях Au 4,0 г/т составили 1656 кг), молибдена (запасы категории С<sub>2</sub> при средних содержаниях молибдена 0,034% - 155 т), висмута (запасы категории С<sub>2</sub> при средних содержаниях висмута 0,121% - 197 т) [36].

Проведённые геофизические работы масштаба 1:10000, осуществляемые на скважинах, позволили выявить четыре блока, имеющих разный эрозионный срез. В общем отношении благодаря проведённым расчётам, основанных на данных геохимии и прохождения скважин с помощью колонкового бурения, срез был обозначен как верхнерудный. Центр рудопроявления характеризуется интрузивно-купольной структурой, обусловленная не выходящим на поверхность «подпирающим» массивом гранитоидов [48].

По результатам проведенных поисково-оценочных работ (Васильев, 2009 г.) проявление Гетканчикское на последней стадии изученности оценивается как среднее по масштабам месторождение кварц-шеелитового типа наложенной высокотемпературной минерализацией. Оно было рекомендовано к опосредованному и оценке флангов выявленного рудного поля к северо-западу и юго-востоку от изученной центральной части рудного объекта [Васильев, 2009 г.] [.

В 2010-2012 годах на флангах Гетканского рудного поля были проведены поисковые работы на участках Западный и Восточный. По результатам литохимических поисков масштаба 1:10 000 на участке Западный выделены комплексные вольфрам-молибден-висмутовые и золото-серебряно-полиметаллические аномалии. Вольфрам образует 6 вторичных ореолов рассеяния интенсивностью 0,002-0,06% и площадью 0,01-0,66 км<sup>2</sup>. Ореолы располагаются в юго-западной части участка Западный, имеют вытянутые в субширотном направлении формы и приурочены к тектоническим блокам

карбонатно-терригенной толщи джелтулакской серии и контактам толщи с выходами архейских гранитов. Ореолы вольфрама пространственно совпадают с ореолами молибдена (интенсивность 0,000051-0,02%) и висмута (интенсивность 0,00005-0,05%). Золото образует 9 вторичных ореолов рассеяния интенсивностью 0,001-0,1 г/т и площадью 0,02-1,1 км<sup>2</sup>. Ореолы располагаются в центральной и западной частях участка Западный, частично перекрывают ореолы вольфрама и приурочены к блокам архейских гранитов. Ореолы золота пространственно совпадают с ореолами серебра (интенсивность 0,05-3,0 г/т), свинца (интенсивность 0,002-0,02%) и цинка (интенсивность 0,004-0,06%). Прогнозные геохимические ресурсы категории Р<sub>2</sub>, подсчитанные по вторичным ореолам рассеяния на участке Западный, оценены до глубины 200 м в количестве: вольфрама - 27 тыс. т; молибдена – 7 тыс. т; золота – 12 т [26, 36].

На участке Восточный выделена одна золото-вольфрам-висмутовая геохимическая аномалия, характеризующаяся низкими значениями продуктивности элементов.

В пределах геохимических аномалий участка Центральный в 2010-2012 гг. были пройдены канавы и скважины, вскрывшие в коренном залегании вольфрамоносные рудные зоны, приуроченные к экзоконтакту гранитов раннепротерозойского возраста.

В пределах рудных зон выделяются обогащенные участки – рудные тела, представленные скарнированными и альбитизированными карбонатными породами и собственно тремолит-диопсидовыми скарноидами и кварц-полевошпатовыми жилообразными пегматоидными телами с шеелитом и молибденитом.

На площади Центрального и Западного участков выделено 6 рудных тел, соответствующих оценочным параметрам WO<sub>3</sub> более 0,55%. По ним подсчитаны прогнозные ресурсы вольфрама категории Р<sub>1</sub> – 9 055 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> 0,86% и мощности рудных тел от 0,6 до 1,7 м. В 7 рудных

телах прогнозные ресурсы категории  $P_2$  составили 20 861 т при среднем содержании  $WO_3$  0,703% и мощностью от 1,0 до 2,5 м.

Также были вскрыты и опробованы 43 рудных тела, не соответствующие оценочным параметрам, общие ресурсы вольфрама в которых категории  $P_1$  составили 14 510 т при среднем содержании  $WO_3$  0,181% и мощности от 0,48 до 4,0 м. Протяженность рудных тел по простиранию изменяется от 150 до 1900 м.

Прогнозные ресурсы вольфрама подсчитаны до глубины 200 м. Руды комплексные - вольфрам-молибденовые, вольфрам-молибден-висмутовые иногда с золотом, серебром, свинцом и цинком.

Всего было выделено 51 молибденоворудное тело с общими ресурсами молибдена категории  $P_1$  9516 т при среднем содержании  $Mo$  – 0,039% и мощности от 0,8 до 8,19 м. Прогнозные ресурсы золота категории  $P_1$ , подсчитанные по 4 рудным телам, составили 772 кг при среднем содержании золота 0,26 г/т и мощности от 2,05 до 31,8 м [31].

## **7.2 Аналоговое месторождение**

Месторождение Скрытое расположено в Дальнереченском муниципальном районе Приморского края и рассматривается в качестве сырьевой базы ОАО «Приморский ГОК» [54].

В структурном плане вмещающими продуктивное оруденение являются пласты известняков в горизонтах кремнистых пород; вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы и габброиды (главным образом в пластовых телах). Границы рудных тел по мощности определяются по результатам опробования и изредка совпадают с контактами пластов вмещающих пород.

Промышленные концентрации вольфрамового оруденения приурочены в основном к средней вулканогенно-карбонатно-сланцевой подтолщи. По текстурно-структурным особенностям все руды относятся к прожилково-вкрапленным [55, 56].

На месторождении установлено два природных типа руд: шеелит-кварц-амфиболовый и шеелит-карбонатный. К шеелит-кварц-амфиболовому типу отнесены рудные тела, приуроченные к метасоматитам, развитым по вулканогенным, вулканогенно-осадочным породам и по габброидам. К шеелит-карбонатному типу отнесены рудные тела, приуроченные к пластам известняков, кремнисто-известковым, известково-кремнистым породам.

Руды месторождения Скрытое относятся к шеелит-малосульфидному технологическому типу и подразделяются на два природных типа: шеелит-карбонатный и шеелит-кварц-амфиболовый. По текстурно-структурным особенностям все руды относятся к прожилково-вкрапленным, по среднему содержанию триоксида вольфрама являются рядовыми и частично бедными

Среднее содержание олова в шеелит-карбонатных и шеелит-кварц-амфиболовых рудах составляет соответственно 0,018 и 0,021%, молибдена - 0,0004 и 0,00013%, меди - 0,013 и 0,014%, цинка - 0,011 и 0,014%, висмута - 0,0004 и 0,0013%, серебра - 0,1 и 0,34 г/т, золота - 0,017 и 0,009 г/т, серы - 0,25 и 2,0% [56, 57].

Аналоговое месторождение имеет схожие структурные особенности и выраженные полезные ископаемые.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Площадь листа N-51-XI составляет 4766 км<sup>2</sup>, ограничена географическими координатами: 54°40' - 55°20' с. ш., 124°00' - 125°00' в. д. и располагается в пределах Тындинского района Амурской области Дальневосточного федерального округа. Основными орографическими элементами являются: на юге - хребты Янкан и Тукурингра, в центральной части - юго-восточные отроги хр. Чернышева, на севере – водораздел рек Геткан и Сигикта.

Площадь территории характеризуется достаточно высокой степенью изученности геологического строения. Около 50,0% листа N-51-XI покрыты геологической съемкой масштаба 1:50 000, имеются изданные Государственные геологические карты масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000.

Площадь покрыта отложениями архея, протерозоя, мела и квартера. Интрузивные породы занимают 70,0% площади листа. Выделяются раннеархейские, раннепротерозойские, позднепалеозойские и мезозойские плутонические породы. Среди архейских интрузий выделены раннеархейские образования алданского и станового возрастных уровней.

Минерагения Желтулакской СМЗ весьма разнообразна. Зона является наиболее рудонасыщенной структурой территории, в ее пределах известны проявления, пункты минерализации и аномальные точки железа, золота, вольфрама, меди, платины, никеля, урана, тория, редких земель, кварца и др. Эти элементы образуют в пределах СМЗ самостоятельные и комплексные узлы.

Основным видом проектируемых работ являются геологические маршруты. Общая сметная стоимость проектных работ составит 19 390 688,26 рублей в текущих ценах. Основные затраты вызвала ручная проходка канав.

Для обеспечения охраны окружающей среды все проектируемые работы будут выполняться в соответствии с требованиями директивных документов.

В геологическом строении Гетканчикского рудного поля принимают участие метаморфические и интрузивные образования докембрия и субвулканические породы мезозойского возраста, а также четвертичные отложения долин крупных водотоков. В пределах этих зон были выделены самостоятельные рудные тела вышеуказанных элементов: золото, молибден, висмут, ниобий. Месторождение Скрытое является аналоговым, имеет схожие структурные особенности, а также выраженные полезные ископаемые.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Опубликованная литература

1. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок. ПОТР М-016-2001. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2001. - 35 с.
2. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08-37-2005. Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2005. – 16 с.
3. «Норм наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов», утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 22.12.2008 № 549 [Бумажный ресурс]. Яз. рус (25.05.2022)
4. «Правилами пожарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ от 30.2007 г. № 417 [Бумажный ресурс]. Яз. рус (25.05.2022)
5. Авдонин, В.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. / В.В. Авдонин. - М.: Академия, 2011.
6. Альбов, М. Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. / М.Н. Альбов. - М.: Недра. 1975.
7. Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
8. ГОСТ 17.5.1. 02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. –М.: Минприроды России, 1998.
9. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. - 823 с.
10. Методические рекомендации по геофизическому обеспечению геологосъёмочных работ масштаба 1:200 000. – Спб. ВИРГ – Рудгеофизика 2000.
11. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения). – М., 1991.

12. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.

13. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

14. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». (СанПиН 2.1.4.1175-02).

15. Инструкция по магниторазведке; [отв.ред. Глебовский Ю.С.]. – Ленинград: Недра, 1981. - 263 с.

16. Инструкция по электроразведке; [отв.ред. Франтов Г.С.]. – Ленинград: Недра, 1984. - 534 с.

17. Методические рекомендации по организации, проведению и конечным результатам геологосъёмочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200. - Спб.: ВСЕГЕИ, 2015. - 92с.

18. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. – М, 2007 - 65 с.

19. Методические рекомендации по составлению специализированных карт полезных ископаемых и закономерностей их размещения на основе прогнозно-поисковых моделей (цветные и благородные металлы). - М.: ФГУП «ЦНИГРИ», 2000.

20. Методические указания по оценке, апробации и учёту прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. - М, 1997. - 16 с.

21. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (россыпные месторождения). Приложение 41 к распоряжению МПР России № 37-р от 05.06.2007.



22. Методические рекомендации по цифровым формам ведения геологической документации при ГСР-200. Спб.: ВСЕГЕИ 2015. 79 с.

23. Методические рекомендации по составу и структуре сопровождающих и первичных баз данных ГК-200/2 и ГК-1000/3. Спб.: ВСЕГЕИ, 2015. 55 с.

24. Регламент оценки, апробации, учёта и мониторинга металлогенического потенциала и прогнозных ресурсов категории РЗ твёрдых полезных ископаемых. Спб, 2009.

#### Фондовая литература

25. Абрамович М.Л., Синцерова Е.А. и др. Аэрофотогеологическое картирование масштаба 1:50 000. Листы N-51-10, -11, -21, -22, -23, -24, -34, -35, -36, -46, -47, -58, -59. – М.: Аэрогеология, 1981. – 3 кн.; 564 с.

26. Агафоненко С.Г., Беликов С.Н., Гузар И.Е. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Тында, Геткан, Зимовичи, Джелтулак. Отчет Мульмугинской-86 партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50 000, проведенной в 1986-1990 гг. на территории листов N-51-132-Г; N-51-33-В, Г; N-51-44-Б, Г; N-51-45-А, Б, В, Г. - Зeya: Зейская ПСЭ, 1992. - 3 кн. - 636 с.

27. Агафоненко С.Г., Усов И.О., Мавринская С.А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Большой и Малый Иракан, Онони, Якодокит (отчет Ираканской партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50 000, проведенной в 1990-1993 гг. на территории листов N-52-32-Г; N-52-33-В; N-52-45-А,Б,В,Г; N-52-46-В). - Благовещенск: ГПП Амургеология, 1995. - 3 кн. - 438 с.

28. Власов Н.Г., Большак Л.И., Злобин В.Г. Отчет о поисках рудного золота в бассейнах среднего течения рек Ольги и Тыгды и поисково-реvisionsных работах в бассейне руч. Болдыгля (Тыгдинский отряд 1977-1982 гг.). - Свободный: Благов.партия АмурГРЭ, 1982. - 1 кн.- 185 с., 36 гр. пр.

29. Волкова Ю.Р., Беликова Т.В., Рыбалко В.А. Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000 (Отчет по теме 001). - Благовещенск: ГГП «Амургеология», 1996. - 3 кн. - 334 с., 38 гр.пр.

30. Гаркалин Б.А., Пятунин Я.Б., Николаев В.В. и др. Оценка перспектив ураноносности западного фланга Зeya-Бурпалинской зоны разломов и Уруша-Ольдойской структурно-металлогенической зоны. (Отчет аэропартии № 35-7 за 1976-1978 гг.) - Хабаровск: Таежное ПГО, 1979. - 2 кн. - 365 с., 46 гр. пр.

31. Головнева А.А., Ширнова Т.Е., Милькевич Р.И. Отчет о геолого-съемочных и поисковых работах м-ба 1:200 000, проведенных Тындинской партией в северо-западной части листа N-51-XI за 1960 г. - Хабаровск: ДВГУ, 1961. - 153 с., 8 гр. пр.

32. Домчак В.В., Конюшенко Г.Ф., Салько К.В. и др. Отчет партии 3/91-93 по литохимической съемке масштаба 1:200 000 на Амуро-Зейской площади за 1991-1994 гг. – Александров: ГП ОМЭ, 1996. – 4 кн.; 675 с.

33. Домчак В.В., Конюшенко Г.Ф., Трушкин А.Н. и др. Отчет партии № 3/94-99 по литохимической съемке масштаба 1:200 000 на Среднезейской площади за 1995-1998 гг., Гр. № 47-95-21. Объект «Среднезейская площадь». Протокол НТС № 293 от 04.12.1998. - Александров: ГП Александровская ОМЭ, 1998. - 3 кн.-291 с., 27 гр. пр.

34. Домчак В.В., Степанов И.П. и др. Отчет партии № 3/77-78 по опережающей литохимической съемке масштаба 1:200 000 в западной части Амурской области за 1977-1978 гг. – Александров: Центр геофизика, 1979. – 2 кн.; 317 с.

35. Домчак В.В., Третьяков В.Н., Конюшенко Г.Ф. и др. Отчет партии № 3/99-02 по литохимической съемке масштаба 1:200 000 по потокам рассеяния на площади листов N-52-XX, -XXI, -XXII, -XXVI, -XXVII, -XXVIII (Октябрьский объект) за 1999-2002 гг. (Зейский, Магдагачинский, Шимановский, Мазановский р-ны Амурской области). – Александров: ФГУГП «Александровская ОМЭ», 2003.

36. Иванов С. А. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Б. Желтулак и Тында. (Отчет о редакционно-увязочных маршрутах и поисках м-ба 1:200 000, проведенных Тындинской партией летом 1961 г. на территории южной части листа N-51-XI). - Хабаровск: ДВГУ, 1962. - 179 с., 8 гр. пр.

37. Инговатов А.П. Геологический отчет о поисково-ревизионных работах в бассейне верхнего и среднего течения р. Гилюй на редкие металлы и серебро. - Благовещенск: АмурГРЭ, 1959. - 161 с., 15 гр. пр.

38. Козак З.П., Вахтомин К.Д., Давыдов А.С. и др. Отчет о результатах геологического доизучения площади масштаба 1:200 000 в бассейнах рек Уруша, Омутная, Ольдой, Бол. Невер (листы N-51-XV, N-51-XVI, N -51-XXI, N-51-XXII). Объект «Верхнеприамурский». – Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2002. – 6 кн.; 935 с.

39. Кянно А.И. Результаты аэрогеофизической съёмки масштаба 1:50 000 в Верхнем Приамурье (Отчет Дугдинской партии за 1973 г.). - Хабаровск: ГФЭ ДВТГУ, 1974. - 1 кн.- 87 с., 160 гр. пр.

40. Ларионов В.А., Колбин М.Ф., Виноградова А.Г. и др. Предварительный отчет о работе Алдано-Гилюйской комплексной аэромагнитной партии за 1951 г. - М.: ВАГТ, 1951. - 1 кн. – 58 л., 19 л. гр. пр.

41. Лобов А.И., Бражников А.С. и др. Комплексные прогнозно-минерагенические исследования территории Амурской области масштаба 1:500 000 (отчет по объекту ГМК-500 за 1991 - 1996 гг.). - Хабаровск: Таежная ГЭ, 1996. - 15 кн. - 2913 с., 354 гр. пр.

42. Махинин В.А., Печинский Р.Д. Отчет Бурпалинской партии о результатах поисковых работ за 1960 год. – Хабаровск: ДВГУ, 1961. – 80 л., 24 гр. пр.

43. Печинский Р.Д. Отчет о результатах поисковых работ на редкие металлы, проведенные в Желтулакском р-не в 1961 г. (Бурпалинская партия). – Хабаровск: ДВГУ, 1962. – 38 л., 19 гр. пр.

44. Пипич А.В., Вахтомин К.Д., Листопадов И.П. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения м-ба 1:50 000 в бассейнах рек Ольдой, Кенгурак и Малый Уркан на территории листов N-51-54-В,Г; N-51-55-В-а,в; N-51-57-В-в,г; N-51-57-Г-в,г; N-51-58-В-в,г; N-51-67; N-51-68; N-51-69-А,В; N-51-69-Б-а,б; N-51-70-А-а,б (Магистральный-80 участок, 1980-1986 гг., Гр. № 11-80-23/47, протокол НТС ПГО «Дальгеология» № 44 от 24.06.1998 г.). - Зея: Зейская ГСП, 1986. - 4 кн. - 859 с., 170 гр.пр., 22 афс.

45. Письменный Б.М., Бычков Г.И., Сметанин А.А. Отчет о гравиразведочных работах на Тындинской площади в 1979 г. (Тындинская партия №78/79). – Иркутск: эксп. №2, ПГО «Иркутскгеофизика», 1980.

46. Рассказов Ю.П. Геологическая карта Амурской области и сопредельных площадей Якутской АССР и Читинской области, масштаб 1:500 000. - Хабаровск: ДВГУ, 1967. - 1 кн.- 2 л. (протокол), 9 гр. пр.

47. Рахманов Н.Л., Шашорин Б.Л. Отчет о результатах работ по объекту «Ревизионно-поисковые работы на металлургическое и сопутствующее сырье в Ларбинско-Джелтулакском рудном районе Амурской области» (отчет по объекту №1-22/11). - М.: ФГУП «ВИМС», 2013. – 3 кн. - 600 с., 75 гр. пр.

48. Романовский Н.П., Гурович В.Г. Том 1. Объяснительная записка к петрофизическим картам интрузивных пород Хабаровского края и Амурской области. Том 2. Каталог массивов интрузивных пород Приамурья и их геолого - петрографическая характеристика. Том 3. Альбом вариационных кривых и гистограмм распределения значений плотности и магнитной восприимчивости пород, слагающих некоторые массивы Приамурья.- Хабаровск: ГЭ ДВТГУ, 1975.- 3 кн.- 246 с., 327 л. гр. пр.

49. Румянцева Т.И., Дрижаченко И.И. и др. Карта аномального магнитного поля м-б 1:1 000 000 и 1:200 000, N-51. Л.: ЗГТ, 1962. - 53 гр. пр.

50. Сокол Р.С., Перфилов В.Н., Попова Н.И. и др. Отчет о результатах аэромагнитной съемки с КАМ-28, выполненной на участке БАМ Усть-Нюкжатында в 1976 г. М-б 1:50 000. - Л.: Геофиз. эксп. № 1, 1977. - 151 с., 30 гр. пр.

51. Сусленников В.В., Белоглазова О.С., Беляев В.М. Отчет Забайкальской аэромагнитной партии за 1958 г. - Л.: Зап. геофиз. трест, 1959. - 1 кн.- 161 л., 73 гр. пр.

52. Сушков П.А., Титаев В.Д., Иванчиков В.Л. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на никель, кобальт, хром и другие полезные ископаемые на Амунахтинском, Гетканском, Уркиминском и Верхнеларбинском массивах основных и ультраосновных пород. (Результаты работ Ольдойской партии за 1958-1960 гг.). - Свободный: АКЭ, 1960. - 2 кн.- 285 с., 49 гр. пр.

53. Федчук В.Я., Корсаков А.К., Петров И.И. Геологический профиль Усть-Хани - Верхне-Зейск (вдоль трассы БАМ, объект «Становой», Гр. 47-91-18/10. Протокол НТС совм. № 16 от 14.12.95. - 35945 тыс. рублей, бюдж.). - М.: МГГА по договору с ГПП «Амургеология», 1995. - 1 кн. - 100 л., 63 л. гр. пр.

54. Гвоздев В.И. Орехов А.А. Метасоматические породы и генезис шеелитового месторождения Скрытое (Приморье) // Геология руд. месторождений. 2004. Т. 46, № 6. С. 540–551. 3.

55. Гвоздев В.И. Рудно-магматические системы скарновых шеелит-сульфидных месторождений Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2010. 338 с.

56. Соловьев С.Г. Геолого-генетические особенности вольфрамового месторождения Скрытое в Центральном Сихотэ-Алине (Россия) // Геология руд. месторождений. 1995. Т. 37, № 2. С. 142–158. 12. 57. Степанов Г.Н.

57. Минералогия, петрография и генезис скарново-шеелит-сульфидных месторождений Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. 178 с.