

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**масштаба 1 : 200 000**

**Издание второе**

*Серия Вайгачско-Пайхойская*

**Лист R-41-XXX (оз. Нерусавэйто)**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
(Роснедра)

---

Департамент по недропользованию по Северо-Западному федеральному округу,  
на континентальном шельфе и в Мировом океане  
(Севзапнедра)

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского»  
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

*Серия Вайгачско-Пайхойская*

Лист R-41-XXX (оз. Нерусавэйто)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург  
Издательство ВСЕГЕИ • 2022

УДК 55(470.111+571.121+268.52)(084.3)  
ББК 26  
К64

Авторы

*А. Г. Коннов, Р. В. Червяков, М. Н. Петрова, Т. В. Яковлева,  
Д. К. Перлов, В. А. Салдин, Г. В. Савельев*

Научный редактор

канд. геол.-минерал. наук *М. А. Шишкин*

Рецензенты

д-р геол.-минерал. наук *В. И. Астахов,*  
канд. геол.-минерал. наук *А. К. Иогансон;*  
*В. П. Водолазская*

**Коннов А. Г., Червяков Р. В., Петрова М. Н. и др.**

К64 Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Вайгачско-Пайхойская. Лист R-41-XXX (оз. Нерусавэйто). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Минприроды России, Роснедра, Севзапнедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. – 1 опт. диск (DVD-R) (8,76 Мб). – Систем. требования: Windows; Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-R. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-158-4 (объясн. зап.). – ISBN 978-5-00193-159-1.

В работе обобщены данные о геологическом строении зоны сочленения Полярного Урала и Пай-Хоя. Рассматриваемая площадь сложена палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Выделяется ряд подразделений согласно Легенде Вайгачско-Пайхойской серии листов. Детально изучены разрезы девона, карбона и перми. Показано широкое распространение верхнеолейстоценовых ледниковых отложений. На современной геологической основе уточнены границы минерагенических таксонов. Выделено потенциальное рудное поле Приам с ресурсами по категории  $P_2$ . Переоценены ресурсы по этой категории Кара-Силовского рудного узла. Выполнены поисковые работы на марганец, бариты, фосфориты, платиноиды, редкие и рассеянные элементы. Проведено составление геохимической основы масштаба 1 : 200 000. Получены данные о геохимической специализации геологических подразделений, фоновых содержаниях элементов в породах, выявлены рудогенные геохимические аномалии ранга потенциальных рудных полей. Оценены их прогнозные ресурсы категории  $P_3$ . Составлена геофизическая основа листа, построены геолого-геофизические разрезы. Подготовлены дополнения серийной легенды. Даны рекомендации по постановке поисковых работ.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией России.

Табл. 3, список лит. 125, прил. 15.

Список комплекта карт: геологическая карта дочетвертичных образований, карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения, литологическая карта поверхности дна акватории.

УДК 55(470.111+571.121+268.52)(084.3)  
ББК 26

Рекомендовано к печати  
НПС Роснедра 22 октября 2019 г.

ISBN 978-5-00193-158-4 (объясн. зап.)  
ISBN 978-5-00193-159-1

© Роснедра, 2022  
© ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019  
© Коллектив авторов, 2019  
© Издательство ВСЕГЕИ, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа R-41-XXX расположена на юго-востоке Югорского полуострова за Полярным кругом, на побережье Байдарацкой губы. Акватория принадлежит к Байдарацкой губе Карского моря. Юго-западная часть суши (левобережье р. Кара) относится к Заполярному району Ненецкого автономного округа Архангельской области, остальная территория – к Приуральскому району Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Координаты углов трапеции: северо-западного –  $69^{\circ} 20' 00''$  с. ш.,  $65^{\circ} 00' 00''$  в. д.; северо-восточного –  $69^{\circ} 20' 00''$  с. ш.,  $66^{\circ} 00' 00''$  в. д.; юго-западного –  $68^{\circ} 40' 00''$  с. ш.,  $65^{\circ} 00' 00''$  в. д.; юго-восточного –  $68^{\circ} 40' 00''$  с. ш.,  $66^{\circ} 00' 00''$  в. д. Общая площадь территории района работ –  $2975 \text{ км}^2$ , в том числе  $2180 \text{ км}^2$  – суши и  $795 \text{ км}^2$  – акватории.

Территория листа находится в зоне сочленения Полярного Урала и Пай-Хоя. В орографическом отношении она представляет собой предгорную равнину со структурно предопределенным холмисто-грядовым рельефом. Гряды сложены устойчивыми к выветриванию породами, холмы их группы рыхлыми четвертичными отложениями. Абс. отм. постепенно снижаются от 250 м в юго-западной части листа (северная часть хр. Бол. Едуней) до 0–50 м на севере, в районе прибрежной равнины, имеющей ширину до первых километров. Заливом Торасавэй от материка отделены п-ов Носок, острова Торасавэй, Ланготанго и ряд других, более мелких островов. Берег моря слабо изогнутый, в районе Усть-Карской астроблемы обрывается в море уступом около 3 м высотой.

Речная сеть довольно густо развита. Южная часть территории принадлежит к бассейну р. Кара, впадающей к западу от листа в Карскую губу. Ее наиболее крупные притоки – реки Нерусавэйяха, Брусъяха, Силоваяха, Бол. и Мал. Вануйты. На севере изучаемой территории реки впадают непосредственно в Байдарацкую губу (реки Лабияха, Пэкоцяяха, Хондэйяха) или в залив Торасавэй (реки Нерулаваяха, Сядмъяха, Нгаияха). Большинство водотоков характеризуется глубокой врезанностью долин, часто образующих ущелья и каньоны с глубиной вреза до 20–30 м (до 50 м на Каре). Ширина наиболее крупных рек редко превышает 20–30 м. Исключением является Кара, ширина русла которой достигает 50–100 м. Глубина рек 0,5–3,0 м, в «котлах вымывания» до 5 м и более. Скорость течения 0,5–1,0 м/с, на порогах и перекатах до 1,5 м/с.

Наиболее крупные озера располагаются в юго-восточной части листа. К таковым относятся Нерусавэйто, Ямбуто, Кыкаты, котловины которых ледниково-тектонического происхождения. В центральной части территории широко развиты мелкие озера изометричной формы, обязанные своим происхождением термокарстовым процессам. Диаметр их редко превышает 300 м, наиболее крупные из них – озера Торато и Нерулавато, имеющие диаметр 1 и 1,5 км соответственно. Мелкие озера характеризуются пологими берегами и небольшой глубиной (до 1,5–2 м). Многие из них зимой промерзают до дна. Глубина крупных озер достигает 10–15 м.

Климат района субарктический. По данным метеостанции пос. Усть-Кара, среднегодовая температура воздуха составляет около  $-7^{\circ}\text{C}$ . Зима, длящаяся обычно с середины октября до середины мая, холодная с устойчивыми морозами и частыми метелями. Средняя температура воздуха в наиболее холодные месяцы (январь–март)  $-19$ – $-20^{\circ}\text{C}$ , нередко морозы до  $-35$ – $-40^{\circ}\text{C}$  (абс. минимум  $-51^{\circ}\text{C}$ ). При высокой относительной влажности (зимой до 88 %) морозы, особенно с ветром, переносятся с трудом. Осадки выпадают часто (10–17 дней со снегопадом в месяц), часто метели (12–18 дней в месяц). Их продолжительность составляет от нескольких часов до нескольких суток. Иногда метель переходит в пургу, во время которой видимость сокращается до нескольких метров и передвижение на местности становится невозможным. Частые полярные сияния (до 13 дней в месяц) и связанные с ними магнитные бури нарушают работу магнитных приборов и радиосвязь.

Устойчивый снежный покров обычно покрывает территорию в октябре, постепенно увеличиваясь и к концу марта достигая максимальной мощности – 0,3–0,5 м. На плоских открытых ветрам водоразделах толщина снежного покрова редко превышает 10–20 см, в то время как в долинах рек и ручьев ветры надувают сугробы до 3–5 м мощностью. Остатки крупных снежников у подножий склонов северной экспозиции иногда сохраняются все лето. С начала декабря до середины января (39 суток) длится полярная ночь, во время которой солнце не восходит над горизонтом. Лишь в околополуденные короткие (несколько часов) сумерки возможна ориентировка на местности без искусственного освещения. Со второй половины января солнце появляется над горизонтом, день быстро увеличивается, а с начала мая наступает период белых ночей.

Весна длится с середины мая до конца июня – начала июля и характеризуется пасмурной погодой и резкими колебаниями температуры воздуха. Ночные заморозки характерны в течение всего периода. Осадки (до 12–14 дней в месяц) выпадают в виде морозящих дождей и мокрого снега. Часты туманы. Снежный покров сходит в середине июня. Сход снега сопровождается бурным половодьем (конец июня – начало июля) по долинам всех водотоков, длящимся 10–25 дней и полностью перекрывающим возможность передвижения наземным транспортом.

Прохладное и дождливое лето длится обычно с начала июля до конца августа. Средние температуры 7–9 °С, максимальные достигают 15–20 °С, редко 25 °С (абс. максимум +30 °С). По ночам температура может опускаться ниже 0 °С, также возможны небольшие снегопады. Часто выпадают осадки, преимущественно в виде морозящих дождей. Затяжные морозящие дожди или ливни нередко приводят к резкому подъему воды во всех водотоках. В засушливые сезоны (2015–2016 гг.) мелкие водотоки пересыхают, средние – мелеют и легко проходимы вброд. На крупных реках появляются возможности для организации переправ. Для всего летнего периода характерны частые туманы (до 10–15 дней в месяц). В середине мая белые ночи сменяются полярным днем, который длится до конца июля (75 суток на широте пос. Усть-Кара). Период белых ночей продолжается до середины августа.

Осень (конец августа – середина октября) холодная и дождливая, до 17 дней с осадками в виде морозящих дождей и мокрого снега в месяц. Ночные заморозки отмечаются в течение всего сезона. Реки замерзают в конце сентября – начале октября. Среднегодовое количество осадков по наблюдениям метеостанции с 1950 г. составляет 344 мм при колебаниях от 211 до 477 мм. До 60 % осадков выпадает в виде снега. Ветровой режим характеризуется преобладанием северных направлений в весенне-летние сезоны и южных, юго-западных – зимой и осенью. Средняя скорость ветра – 6–9 м/с. Сильные ветры (15 м/с и более) чаще всего бывают зимой и весной. Во время пурги скорость ветра может достигать 40 м/с.

Прилегающий район Карского моря отличается суровым климатом, формирующимся под воздействием арктического центра атмосферной циркуляции при ослабленном влиянии теплых атлантических воздушных масс и течений. Средняя температура воздуха колеблется в январе – марте от –7 до –24 °С, а в июле–августе – от +8 до +1 °С. Температура морской воды в поверхностном слое меняется от +0,5 до –2 °С зимой и от +7 до +4 °С летом. Район отличается большой ледовитостью. Ледообразование происходит в конце октября, с ноября по май море полностью покрыто льдами. Летом в акватории Байдарацкой губы формируется Новоземельский ледовый массив, дрейфующий между Новой Землей и Ямалом. Полное очищение моря ото льда происходит в конце августа – начале сентября. Волнение проявляется в свободный ото льда период – с июня по октябрь. Летом сильные ветры сравнительно редки – с июня по август повторяемость волнения свыше 5 баллов составляет 15 %. Наибольшее волнение наблюдается осенью (октябрь), когда среднее число дней со штормами достигает 7 дней в месяц. Скорость поверхностных течений составляет 1,0–1,5 узла. Изменения уровня моря складываются в основном из сезонных сгонно-нагонных явлений и приливно-отливных колебаний, амплитуда которых может превышать 1 м.

Растительный мир неразнообразен и скуден. Преобладают мхи, лишайники, осоковые травы, кустарники полярной ивы и карликовой березы, высота которых обычно не превышает 1–2 м соответственно. Морошка, голубика и брусника вызревают только в относительно теплые сезоны, в среднем раз в 3–4 года. С такой же периодичностью появляется и относительное изобилие грибов.

Животный мир типичен для тундровой зоны. В основном здесь обитают зайцы, песцы, лемминги, куропатки, полярные совы. Весной–осенью по территории проходят многочисленные стада совхозных оленей размером до нескольких тысяч голов. Нередко исследуемую территорию зимой посещают белые медведи, а летом – бурые. В летнее время появляется большое количе-

ство перелетных птиц: гуси, утки, чайки, кулики, гагары, лебеди. В реках и крупных озерах обитают хариус, сиг, налим, щука, голец, в прибрежных водах Карского моря – омуль, камбала, горбуша.

Экономически район не освоен. Ближайший населенный пункт – пос. Усть-Кара с населением 542 человек (2017) – находится в 2 км западнее границы листа. Поселок является центром оленеводческого хозяйства и рыболовства. На всей территории листа можно встретить временные стойбища ненцев-оленьеводов, которые в настоящее время полностью перешли на кочевой образ жизни. Эпизодически встречаются также редкие охотничьи и рыбачьи избы. Национальный состав населения – русские, коми, ненцы, ханты. Основное занятие – оленеводство, рыболовство и охотничий промысел.

Инфраструктура представлена полевыми вездеходно-тракторными дорогами, частично совпадающими с направлением летних кочевок оленьих стад. По этим дорогам налажено снабжение пос. Усть-Кара. В качестве основных средств транспортировки грузов используются вездеходы МТЛБ, ГТТ, ГАЗ-71. В зимнее время по снегу накатывается дорога, по которой становится возможным передвижение грузовиков повышенной проходимости (Урал, КамАЗ). К востоку и юго-востоку от площади работ проходит автомобильная дорога вдоль газопровода, тянущаяся от г. Воркута до побережья Байдарацкой губы.

Обнаженность района неравномерная, в целом низкая, составляет не более 20 % от всей площади суши. Водораздельные поверхности часто перекрыты чехлом рыхлых четвертичных отложений, коренные породы вскрываются главным образом в глубоковрезанных долинах водотоков.

Дешифрируемость на АФС и КС дочетвертичных образований удовлетворительная в южной части листа, в области развития останцово-грядового рельефа. На остальной части изучаемой территории их дешифровочные признаки полностью нивелируются позднейшими процессами. Дешифрируемость четвертичных образований хорошая на всей территории листа. Уверенно устанавливаются область денудации складчатого фундамента и связанный с ней комплекс склоновых отложений, песчаные отложения гляциофлювиального генезиса, террасированный комплекс аллювиальных отложений.

Геологическое строение сложное и очень сложное. На всей территории листа применительно к дочетвертичным образованиям интенсивно проявлены складчатость и разрывные нарушения. Отложения имеют широкий возрастной диапазон, фациально изменчивы. Интрузивный магматизм проявлен слабо. Вдоль западной рамки листа и в северо-западной части побережья развиты импактные образования Карской и Усть-Карской астроблем.

Основой для создания Гостгеолкарты-200 послужили материалы проведенного ГДП-200, а также предшествующих крупно-, средне- и мелкомасштабных геологических съемок, выполненных под руководством М. А. Маслова [Маслов и др., 1970ф], А. С. Микляева [Микляев, 1998ф] (в масштабе 1 : 50 000), Е. Я. Радина и В. И. Устрицкого [Радин, Устрицкий, 1950ф], Г. Я. Пономарева [Пономарев, 1984ф] (1 : 200 000) и М. А. Шишкина [Шишкин и др., 2012] (1 : 1 000 000). Также при составлении необходимых карт и объяснительной записки использовались материалы тематических исследований по стратиграфии палеозоя, тектоническому районированию и металлогении.

Карта дочетвертичных образований и карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения увязаны по смыслу и контурам с сопредельным с востока листом R-42-XXV, XXVI. С сопредельными с юга и запада листами R-41-XXXV, XXXVI и R-41-XXVIII, XXIX увязаны частично. Имеющиеся неувязки обоснованы фактическим материалом.

Карта четвертичных образований с соседними с востока лист R-42-XXV, XXVI увязана полностью, а с юга и запада листами R-41-XXXV, XXXVI и R-41-XXVIII, XXIX – лишь по контурам картируемых подразделений ввиду того, что легенды к картам неоген-четвертичных образований указанных листов основаны на «маринистской» интерпретации генезиса ледниковых образований позднего неоплейстоцена.

Создание геологических карт, элементов зарамочного оформления и объяснительной записки выполнялось согласно проекту, составленному в соответствии с Методическим руководством по составлению и подготовке к изданию листов Гостгеолкарты РФ масштаба 1 : 200 000 (второго издания) (2017 г.) [Методическое руководство, 2017]. Камеральная обработка полученных данных проводилась в соответствии с методическими рекомендациями по «Камеральной обработке материалов геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 (вып. 2)» (1999 г.) [Камеральная обработка, 1999]. Компьютерное сопровождение работ выполнено согласно Единым требованиям к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра ком-

плектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 (2017 г.) [Единые требования, 2017], Пособию по составлению цифровых карт геологического содержания (2015 г.), Эталонной базой изобразительных средств (версия X.01.05).

Цифровые модели подготовлены в программных средах ГИС ИНТЕГРО и ESRI ArcGIS согласно Единым требованиям к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 (2017 г.) [Единые требования, 2017].

Составление геохимической основы по изучаемому объекту проводилось сотрудниками отдела методики ГГК и ГСР ЦНМООГГК ФГБУ «ВСЕГЕИ» Е. А. Лебедевой и Д. К. Перловым в период с 2014 по 2016 год. Подготовленная основа прошла апробацию в Геохимической секции НРС Роснедра (протокол № 160 от 11.10.2016).

Составление геофизической основы листа R-41-XXX велось сотрудниками отдела подготовки опережающих геофизических основ ГГК-200 ЦГФО ФГБУ «ВСЕГЕИ» А. А. Лихачевым, К. И. Степановым и Е. В. Войцеховской в 2016 г. Подготовленная основа прошла апробацию в Геофизической секции НРС Роснедра (протокол № 10/2017 от 05.12.2016).

Составление комплекта современной геологической основы масштаба 1 : 200 000 выполнялось в отделе методики ГГК и ГСР ЦНМООГГК ФГБУ «ВСЕГЕИ». В полевых работах в рамках ГДП-200 в течение всего периода (2014–2016 гг.) принимали участие сотрудники ФГБУ «ВСЕГЕИ» А. Г. Коннов (ответственный исполнитель), Д. К. Перлов, Р. В. Червяков, сотрудник ИГ КНЦ УрО РАН канд. геол.-минерал. наук В. А. Салдин; в разные годы: сотрудники ФГБУ «ВСЕГЕИ» канд. геол.-минерал. наук М. А. Шишкин (редактор серии), канд. геол.-минерал. наук С. Н. Сычев, А. В. Герасичева, Е. А. Лебедева, С. Ю. Петров, М. Н. Петрова, Г. В. Савельев, С. В. Серегин, сотрудница ГГУП СФ «Минерал» Г. Б. Савенкова, студенты Института наук о Земле СПбГУ и факультета географии РГПУ им. А. И. Герцена.

В составлении комплекта карт и объяснительной записки принимали участие сотрудники ФГБУ «ВСЕГЕИ» А. Г. Коннов (ответственный исполнитель), Е. И. Ланг, Д. К. Перлов, М. Н. Петрова, Г. В. Савельев, И. С. Федорова, Р. В. Червяков, сотрудник ИГ КНЦ УрО РАН канд. геол.-минерал. наук В. А. Салдин.

Научное редактирование текста отчета, комплектов всех карт выполнено заместителем генерального директора по региональным работам ФГБУ «ВСЕГЕИ» канд. геол.-минерал. наук М. А. Шишкиным.

Лабораторно-аналитические работы (приближенно-количественный эмиссионный спектральный (ПКСА), рентгеноспектральный силикатный, атомно-абсорбиционный анализы, определение элементов методом ICP-MS, минералогические анализы шлихов рыхлых и дробленых пород) выполнены в ЦЛ ФГБУ «ВСЕГЕИ» (начальник лаборатории Г. А. Олейникова). Радиогеохронологические исследования (U-Pb датирования по цирконам методами SIMS SHRIMP II и LA-ICP-MS) осуществлены в ЦИИ ФГБУ «ВСЕГЕИ» (заведующий центром канд. геол.-минерал. наук С. А. Сергеев). OSL-исследования произведены по договору в Университете г. Орхус, Дания (Nordic Laboratory for Luminescence Dating, заведующий А. Murray) и в лаборатории оптически стимулированной люминесценции ФГБУ «ВСЕГЕИ» (и. о. зав. лабораторией канд. геол.-минерал. наук Д. В. Назаров). Определения конодонтов выполнены ведущим научным сотрудником ИГ КНЦ УрО РАН канд. геол.-минерал. наук А. В. Журавлевым и ученым секретарем ФГБУ «ВСЕГЕИ» д-ром геол.-минерал. наук Т. Ю. Толмачевой. Петрографическое описание шлифов выполнено сотрудниками отдела методики ГГК и ГСР ФГБУ «ВСЕГЕИ» М. Н. Петровой и Г. В. Савельевым. Изучение петрографии и минералогии железных и марганцевых руд проявления Приам выполнено профессором СПГУ д-ром геол.-минерал. наук А. И. Брусницыным, предварительное изучение технологических свойств марганцевых руд проявления Приам проведено в ИГ КНЦ УрО РАН под руководством канд. геол.-минерал. наук И. Н. Бурцева.

Авторы благодарны за ценные советы и консультации: д-ру геол.-минерал. наук В. А. Астахову, А. В. Герасичевой, канд. геол.-минерал. наук А. С. Застрожнову, канд. геол.-минерал. наук Г. В. Котляр, канд. геол.-минерал. наук Д. В. Назарову, канд. геол.-минерал. наук М. В. Наумову, П. А. Пискуну, д-ру геол.-минерал. наук Д. Н. Ремизову, канд. геол.-минерал. наук Е. В. Стариковой (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), канд. геол.-минерал. наук С. К. Пухонто (ГГМ), канд. геол.-минерал. наук А. В. Журавлеву (ИГ Коми НЦ УрО РАН), д-ру геол.-минерал. наук А. К. Худолею (СПбГУ), за содействие в проведении и организации полевых работ

В. С. Красовскому (г. Воркута), за помощь в получении фондовых материалов заведующему отделом фонда геологической информации ГБУ РК «ТФИ РК» канд. геол.-минерал. наук М. Я. Попову.

Коллектив авторов считает своим долгом отдать дань памяти А. С. Микляеву, М. М. Шломе, А. А. Беляеву, Н. И. Тимонину, благодаря высокому профессионализму которых освещены многие сложные вопросы геологии Полярного Урала и Пай-Хоя.

---

## ИЗУЧЕННОСТЬ

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Планомерное изучение территории началось в 1930-е годы с проведения среднемасштабных работ экспедициями ВАИ, Горно-геологического управления Главсевморпути (С. А. Музылев [Музылев, 1934ф], С. Н. Волков [Волков, 1939ф], А. В. Хабаков [Хабаков, 1945], О. Л. Эйно). Их результатами стали первые стратиграфические схемы рассматриваемой территории, новые данные по тектонике. С. А. Музылевым в районе рек Кара, Силоваях, Брусъяха обнаружены марганцевые руды.

В 1958–1959 гг. сотрудниками НИИГА была подготовлена и издана Государственная геологическая карта масштаба 1 : 200 000 первого поколения листов R-41-XXIX, XXX [Иванова, Войцеховский, 1959]. Наиболее древние образования, развитые на площади листов, были отнесены к среднему и верхнему отделам ордовика (известняково-сланцевая ассоциация) и к осоевской ( $O_3$ ) свите (глинисто-кремнисто-сланцевая ассоциация). Средне-верхнеордовикские нерасчлененные образования в основном соответствуют объему современных харапэшорской и салепэяхинской свит ( $O_{1-3}hp-sj$ ). В состав осоевской свиты включался основной объем отложений, относимый сейчас к харотской ( $S_1-D_1hr$ ), косвожской ( $D_{1-2}kv$ ), няньворгинской ( $D_2-C_1nv$ ) и воргашорской ( $C_{1-3}vr$ ), а также ливановской ( $D_1lv$ ) и падейской ( $D_{1-2}pd$ ) свитам. Выше выделялись образования силурийской системы и нижнего отдела девонской системы объединенные, сложенные известняками и сланцами. Карбонатные фации отвечают современным нярминской ( $S_2-D_1nm$ ) и нерусоевской ( $D_{1-2}ns$ ) толщам и верхней сланцево-известняковой части воргашорской свиты, сланцевые – современным оюской ( $S_1-D_1os$ ), ливановской ( $D_1lv$ ) и падейской ( $D_{1-2}pd$ ) свитам. Сланцевые и карбонатные образования, включаемые авторами карты первого поколения в интервал от среднего девона до нижнего карбона, относятся сейчас к путьюской ( $D_{2-3}pt$ ), громашорской ( $D_3gr$ ), силоваяхинской ( $D_3-C_1sl$ ), карской ( $C_1kr$ ) и карасиловской ( $C_2-P_1ks$ ) свитам. Сланцы, аргиллиты и песчаники перми считались залегающими трансгрессивно, отнесены к сакмарскому–артинскому и кунгурскому ярусам и соответствуют современному пониманию пэтаркинской ( $P_1pt$ ) свиты, тарханской ( $P_1tr$ ) и сатосинской ( $P_1st$ ) толщ, лиурьегинской ( $P_1lr$ ) и кечпельской ( $P_1kp$ ) свит. Таким образом, площади распространения породных ассоциаций были показаны верно. Ошибочной была трактовка возраста осоевской свиты. Кроме того, в состав комплекта не вошла карта четвертичных отложений. Рыхлые образования были показаны на геологической карте в прибрежной равнине и на площади в центре и юго-востоке листа R-41-XXX. Неверную трактовку получили образования, распространенные на площади между озерами Кыкаты, Брусты, Нерусавэй и р. Кара. Отложения, относимые в настоящее время к гляциофлювиальным и ледниковым, были интерпретированы как глины, суглинки и пески бореальной трансгрессии. В остальном общая схема распространения основных типов четвертичных образований в целом была правильной – на остальных водоразделах в центральной части трапеции R-41-XXX были изображены водно-ледниковые отложения, а в прибрежной равнине – морские, что соотносится с нашей трактовкой. Интрузивные образования, представленные мелкими телами диабазов, возраст которых в настоящее время установлен как верхнедевонский и верхнедевонско-раннекарбонный, считались среднедевонскими. Отмечалась несколько повышенная радиоактивность неизвестного происхождения в палеозойских сланцевых толщах. Авторами листа первого поколения были сделаны описания проявлений марганца в нижнем течении р. Нядей (тогда – ручья Грома-Шор), основанные на работах экспедиции № 59 НИИГА под руководством А. В. Лоскутова [Лоскутов, 1952ф]. Силами экспедиции были вскрыты горными выработками и опробованы коренные выходы красных яшмовид-

ных кремнистых пород и пестроцветных кремнисто-глинистых сланцев. В борздовых пробах содержания марганца варьировались от 0,81 до 19,2 %. Отмечались признаки марганцевого оруденения по берегам р. Кара в 2,5 км ниже впадения в нее р. Брусьяха – в районе ныне выделенного потенциального марганцеворудного поля Приам. Был сделан вывод, что химический состав марганцевых руд не отвечает требованиям промышленности к этому виду сырья.

С конца 1960-х годов в горных районах Полярного Урала и Пай-Хоя начинается проведение групповых геологических съемок масштаба 1 : 50 000. В этот период юго-западная часть территории листа R-41-XXX (R-41-119-B, Г) охвачена ГС-50, проведенной Юнкошорской ГПСП под руководством М. А. Маслова [Маслов и др., 1970ф]. В ходе этих работ был палеофаунистически обоснован девонский возраст ранее картируемой осоевской свиты, а также приведены редкие сборы органических остатков из осадочных образований верхнего девона и карбона. Разрезы силура, девона и карбона были изучены детально. Впервые были выделены вулканогенно-осадочные образования нижнего, байкальского, структурного этажа. Также были выделены силлы диабазов последевонского возраста, ныне выделяемые как образования верхнедевонского хенгурского габбро-долеритового комплекса. Детально было изучено проявление марганца на участке Нядей, на котором ныне выделяются проявления Микляевское и Нядейяха. В восьми канавах общей длиной 350 м в верхней части верхней толщи верхнего отдела девонской системы вскрыты зоны железо-марганцевого оруденения и сопровождающие их ореолы развития окислов и гидроокислов этих элементов по трещинам. Содержания MnO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в борздовых пробах на проявлении Микляевское варьируются от 0,35 до 28,7 % и от 3,2 до 21,9 % соответственно, на проявлении Нядейяха – от 1,22 до 20,59 % и от 2,6 до 18,8 % соответственно. Также были выявлены многочисленные новые проявления и пункты минерализации марганца, меди и цинка по р. Кара, изучено установленное О. П. Ушаковым [Ушаков, 1962ф] баритопроявление в районе р. Нгэрм-Пэяха. Среди недостатков следует отметить картирование подразделений общей стратиграфической шкалы (ярусная схема), хотя уровень изученности позволял перейти к картированию местных подразделений, что повысило бы точность и достоверность рисовки карты.

В 1977–1984 гг. под руководством Г. Я. Пономарева проведено ГК-200, охватившее прибрежную часть Байдарацкой губы, в том числе на территории листов R-41-107-A, Б, Г; 108-B, Г; 120-A (а, б), Б (а, б) [Пономарев, 1984ф]. Работа оказалась достаточно информативной в плане получения новых данных на территориях, перекрытых мощным чехлом рыхлых отложений. Изучен бурением выделенный в 1971–1975 гг. М. В. Фишманом и Н. П. Юшкиным Торасовейский массив и впервые установлен Левдиевский массив (на сопредельной с востока территории) торасовейского сиенит-монцодиоритового комплекса. Поверхность Торасовейского массива была вскрыта на глубине 130–200 м. Установлено широкое развитие импактных пород Усть-Карской астроблемы, впервые закартированы развитые на побережье и в акватории верхнемеловые отложения, относимые ныне к роговской серии эоплейстоцена. Палеозойские отложения были расчленены: на талотинскую свиту (Є<sub>3</sub>-O<sub>2</sub>lt), в нижнюю подсвиту которой были включены современные оюяхинская (Є<sub>3</sub>-O<sub>2</sub>oj) свита, в верхнюю – минисейская (Є<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>ms), а также и орангская (Є<sub>3</sub>-O<sub>2</sub>or) свита; нерасчлененные карбонатно-сланцевые отложения среднего ордовика (отвечающие сянгурской свите), харотскую (S<sub>2</sub>-D<sub>1</sub>) и воргашорскую свиты (D<sub>3</sub>-C<sub>1</sub>) вместо осоевской свиты, выделенной при составлении карты первого поколения.

В 1988–1995 гг. под руководством А. С. Микляева [Микляев, 1998ф] проводятся работы по ГДП-50 Кара-Силовской площади (в том числе на территории листов R-41-119-B, Г), сопровождавшиеся значительными объемами картировочного бурения. На современном уровне было осуществлено детальное описание большинства стратиграфических подразделений Пай-Хоя (в частности на основании сборов конодонтов), выявлены и изучены многочисленные проявления и пункты минерализации марганцевых руд, в том числе карбонатных, расширены перспективы марганценосности позднедевонских отложений Пай-Хоя, значительно расширены перспективы баритоносности Карского месторождения с подсчетом ресурсов по категориям P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>. В результате составлена детальная геологическая карта, на которой были изображены местные подразделения взамен подразделений общей стратиграфической шкалы, изображенных на геологической карте первого поколения масштаба 1 : 200 000 и геологической карте масштаба 1 : 50 000 М. А. Маслова. Нижнепермские отложения отнесены к кечьпельской свите. Карта четвертичных образований составлена на основе «маринистских» представлений, в связи с чем на территории были выделены только морские и ледниково-морские образования, соотнесенные с уровнями четырех террас, и вложенные в них аллювиальные отложения в долинах крупных рек.

В 1998–1999 гг. коллективом авторов под руководством А. С. Микляева [Микляев, 1999ф] составлена Легенда Вайгачско-Пайхойской серии листов Госгеолкарты-200. В основу ее положен принцип выделения местных и вспомогательных картируемых литостратиграфических подразделений, что позволяет существенно улучшить достоверность картирования. Основные подразделения легенды для территории листа включают: для Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ – энганэпэйскую ( $V_2-Cen$ ), хенгурскую ( $C_3-O_2hn$ ), тальбейтивисскую ( $O_2tb$ ), сопчинскую ( $O_{2-3sp}$ ), оюскую ( $S_1-D_1os$ ), ливановскую ( $D_1lv$ ), падейскую ( $D_{1-2pd}$ ), путьскую ( $D_{2-3pt}$ ), громашорскую ( $D_3gr$ ), силоваяхинскую ( $D_3-C_1sl$ ), карскую ( $C_1kr$ ), карасиловскую ( $C_2-P_1ks$ ) свиты, хенгурский гипабиссальный комплекс долеритов, габбродолеритов ( $vbD_3-C_1h$ ), торасовейский комплекс кварцевых сиенитов, монцонитов, монцодиоритов ( $qe-\mu P_2-T_1t$ ); для Байдарацкой подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ – талотинкссискую ( $C_3-O_1tt$ ), харапэшорскую ( $O_{1-2hp}$ ), салепэяхинскую ( $O_{2-3si}$ ), харотскую ( $S_1-D_1hr$ ), косвожскую ( $D_{1-2kv}$ ), няньворгинской ( $D_2-C_1nv$ ), карскую ( $C_1kr$ ), карасиловскую ( $C_2-P_1ks$ ) свиты, хойтальбейский габбро-долеритовый гипабиссальный комплекс ( $v\beta D_3-C_1ht$ ); для Иргизлинско-Карской подзоны Бельско-Елецкой СФЗ – нярминскую ( $S_2-D_1nm$ ) и нерусовейскую толщи ( $S_2-D_2nr$ ).

В 2009 г. была издана созданная под руководством Д. В. Зархидзе и О. Н. Малых Госгеолкарта масштаба 1 : 200 000 второго поколения листов R-41-XXXV, XXXVI, располагающихся к югу и юго-востоку от листа R-41-XXX. В составленной геологической карте учтены материалы предшествующих ГС и ГДП-50. На карте эоцен-четвертичных образований, созданной во многом на основе идей «маринизма», многие ледниковые и водно-ледниковые ошибочно помещены в объем морских неогеновых колвинской серии, пембойской толщи и лыжской свиты. Таким образом, полная увязка с данными листами невозможна.

В 2012 г. была издана созданная под руководством М. А. Шишкина, Я. Э. Файбусовича, С. И. Шкарубо, Д. В. Назарова и др. Госгеолкарта-1000/3 листа R-41 (Амдерма) [Шишкин и др., 2012]. На основе анализа и обобщения геологических и геофизических данных, полученных на суше и акватории листа, сформирована современная актуализированная геологическая основа масштаба 1 : 000 000. В рамках работ были дополнительно выполнены сейсмоакустическое профилирование и донное опробование акватории Карского моря, по результатам которых, а также по сейсмическим данным МОВ ОГТ созданы обоснованные фактическим материалом карты акватории: геологическая карта доплиоценовых образований, карта плиоцен-четвертичных образований, литологическая карта поверхности морского дна, а также геоморфологическая и геоэкологическая схемы. На части акватории Байдарацкой губы, принадлежащей к площади листа R-41-XXX, помимо образований Усть-Карской астроблемы, были изображены сеймоподкомплекс M'-Г ( $^{\circ}KaI-s$ ) и несогласно ее перекрывающая сааяхинская толща ( $K_2-P_1sh$ ). На одном из опорных участков (Карский), находящемся на территории листа R-41-XXX, были произведены полевые прогнозно-минерагенические и редакционно-увязочные работы. По единичным цирконам U-Pb методом (SHRIMP II) был установлен позднедевонский возраст хенгурского габбро-долеритового комплекса.

В 2017 г. была издана созданная под руководством Д. В. Зархидзе, П. П. Пискуна и А. С. Красножен Госгеолкарта масштаба 1 : 200 000 второго поколения листов R-41-XXVIII, XXIX (Кара) [Зархидзе и др., 2017а], располагающихся к западу от листа R-41-XXX. В составленной геологической карте в основном учтены все материалы предшествующих ГС и ГДП-50. Нижнепермские образования были расчленены на пэтаркинскую ( $P_1pt$ ) свиту, тарханскую ( $P_1tr$ ) и сатосинскую ( $P_1st$ ) толщи, лиурьягинскую ( $P_1lr$ ) и табьюскую ( $P_1tb$ ) свиты. Недостатком является недостоверность изображения восточной границы Карской астроблемы, ограниченной надвинутыми на нее с востока нижнепермскими образованиями, тогда как установлено распространение коптогенных образований и на территории листа R-41-XXX. На карте неоген-четвертичных образований генезис ледниковых и водно-ледниковых отложений ошибочно интерпретируется с позиций «маринизма» как морской. В связи с вышеуказанным, полная увязка с данными листами невозможна.

В 2012–2014 гг. было проведено ГДП-200 листов R-42-XXV, XXVI (Яры), располагающихся к востоку от листа R-41-XXX. В процессе работы учитывались материалы предшествующего ГГС-50 Осовейской площади, проведенного под руководством А. С. Микляева. Была возвращена первоначальная трактовка оюяхинской свиты как терригенной, в отличие от трактовки А. С. Микляева, который считал отложения вулканогенными и вулканогенно-осадочными. Также было проведено U-Pb LA-ICP-MS датирование обломочных цирконов из песчаников оюяхинской и талотинской свит, принят нижний возрастной предел первой как не древнее

среднего кембрия, установлен общий для свит источник обломочного материала – островодужные образования бедамельской (RF<sub>3</sub>-C<sub>1</sub>) серии и кызыгейские (V-C<sub>1</sub>) интрузии. На карте четвертичных образований в соответствии с современными общепринятыми представлениями изображены ледниковые и водно-ледниковые образования.

### **Тематические исследования**

В 1970–1980-е годы сотрудниками Института геологии Коми ФАН СССР на Пай-Хое проведены литолого-геохимические, минералогические исследования палеозойских отложений Лемвинской и Елецкой СФЗ. По материалам детального изучения разрезов, массового опробования, аналитических исследований и обработки информации были получены новые данные по стратиграфии, литологии, магматизму, геохимии и рудоносности палеозойских формаций, результаты которых сформулированы в отчетах [Елисеев, 1981ф]; [Беляев, 1987ф]; [Беляев, 1991ф] и впоследствии опубликованы в многочисленных статьях А. А. Беляева, А. А. Иевлева, Б. А. Остащенко, Г. Ф. Семенова, Н. И. Тимонина, А. Б. Юдиной, В. В. Юдина, Я. Э. Юдовича, Н. П. Юшкина и монографиях [Тимонин, 2004; Юдович, 1998; Юдин, 1994; Юшкин, 2007] и др.

## **ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ**

### **Изученность аэромагнитными и наземными магниторазведочными работами**

Вся площадь листа R-41-XXX покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 и частично масштаба 1 : 25 000. Первые аэромагнитные разботы были проведены Полевой экспедицией № 4 Западного геофизического треста Мингеологии РСФСР в 1966 г. [Блинов, 1967ф]. В центральной части листа R-41-XXX от зал. Торасавэй до р. Кара съемка проведена в масштабе 1 : 25 000, на востоке и юго-востоке от нее – в масштабе 1 : 50 000. Работы выполнялись на самолете АН-2 с использованием магнитометра АМФ-21. Среднеквадратичная погрешность съемки составляла: для магнитных полей с горизонтальными градиентами 0–30 нТл/км – ± 5 нТл, 30–100 нТл/км – ± 8,5 нТл, свыше 100 нТл/км – ± 15,5 нТл (относительная погрешность 12 %). Составлены карты графиков и изодинам  $\Delta T_a$  в масштабе 1 : 50 000. На Кара-Силовской площади был отмечен спокойный характер магнитного поля. Вдоль побережья Байдарацкой губы были зарегистрированы контрастные контуры Карской, Торасавейской и Левдиевской структур.

В 1983 г. силами Ленинградской геофизической экспедиции Северо-Западной ПГО «Севзапгеология» [Куликов, 1985ф] была проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 с фотопривязкой на площади, полностью включающей территорию листа R-41-XXX и прибрежную часть акватории шириной 2–4,5 км. Использовалась аппаратура КАМ-28, установленная на самолете ИЛ-14, расстояние между маршрутами полета – 500 м, высота полета – 200 м. Точность съемки ± 1,4 нТл. Составлены карты изолиний (1 : 50 000) и графиков  $\Delta T_a$  (1 : 100 000), карты остаточных аномалий и горизонтального градиента магнитного поля (1 : 200 000), схемы результатов геологической интерпретации (1 : 50 000 и 1 : 200 000).

В 1976 г. Байдарацкой комплексной партией Комплексной ГЭ Полярно-Уральского ППРО «Северуралгеология» [Бороздин, 1977ф] проведены наземные магниторазведочные работы масштаба 1 : 50 000 по сети 250 × 50 м на территории листов R-41-107, 108 в прибрежной полосе шириной 7–10 км. Магнитометрическая съемка выполнена магнитометрами М-27М. Получены данные о глубине залегания поверхности Торасавейского массива.

Наземная магниторазведка масштаба 1 : 25 000 по сети 250 × 50 м выполнена силами Комплексной геофизической партии Комплексной ГПЭ Полярно-Уральского ПГО в 1979–1980 гг. [Бариев, 1983ф] в центральной и юго-западной части листов R-41-119-В, Г. В процессе работ применялись магнитометры М-33 ( $\varepsilon = \pm 2,7$  нТл) и М-27 ( $\varepsilon = \pm 8,1$  нТл). Составлены карты изодинам и графиков магнитного поля масштаба 1 : 25 000, карта интерпретации геофизических материалов масштаба 1 : 50 000. Установлена связь сложной формы магнитных аномалий с верхнедевонским горизонтом яшмоидов и принципиальная возможность геологического кар-

тирования, последнего на участках, перекрытых покровом рыхлых отложений. Выделены площади, перспективные на поиски комплексных руд атасуйского типа.

Также наземные магниторазведочные работы масштаба 1 : 25 000 по сети 250 × 50 м, попадающие на территорию R-41-XXX, были проведены А. С. Микляевым и др. [Микляев, 1998ф] в рамках геологического доизучения масштаба 1 : 50 000 Кара-Силовской площади в пределах листов R-41-119-В, Г. При полевых измерениях использована аппаратура ММП-203, магнитные вариации регистрировались магнитометром ММП-303 в автоматическом режиме с интервалом в 1 мин. Точность измерений составляла в среднем ± 2,3 нТл.

### **Изученность гравиразведочными работами**

В процессе производства опережающих геофизических работ масштаба 1 : 50 000 Комплексной геофизической партии Комплексной ГПЭ Полярно-Уральского ПГО в 1979–1980 гг. [Бариев, 1983ф] в южной части листов R-41-119-В, Г и в юго-западной части листа R-41-120-В была применена гравиразведка по сети 500 × 200 и 1000 × 200 м ( $\epsilon_a = \pm 0,15$  мГал). Составлены карты изоаномал силы тяжести в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2,3 и 2,67 г/см<sup>3</sup> масштаба 1 : 50 000 с сечением через 0,5 мГал, карты трансформаций, структурно-тектоническая схема, геолого-геофизические разрезы.

Полумиллигальная гравиметрическая съемка масштаба 1 : 50 000 выполнена в 1976 г. на территории листов R-41-107,108 в прибрежной полосе шириной 7–10 км Байдарацкой комплексной партией Комплексной ГЭ Полярно-Уральского ПГО «Северуралгеология» [Бороздин, 1977ф]. В процессе производства работ использовались гравиметры ГАК-7Т, ГР/К-2 «Дельта», ГНУ-К1, ГНУ-К2. Построены кондиционные гравиметрические карты масштаба 1 : 50 000 в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2,3 и 2,67 г/см<sup>3</sup> и карта аномалий Фая. Результаты количественных расчетов по материалам гравиметрической и магнитной съемок дали представление о глубинах до верхней и нижней кромок аномальных объектов.

В результате работ Опытно-методической экспедиции объединения «Полярноуралгеология» в 1987 г. [Аведисян, 1987ф] на площади, полностью включающей территорию листа R-41-XXX, в масштабе 1 : 200 000 были выполнены трансформации гравитационного поля и переинтерпретированы имеющиеся геолого-геофизические материалы. Выявлена глубинная структура территории, обоснована количественными расчетами слоисто-блоковая модель фундамента и палеозойского чехла.

### **Изученность электроразведочными работами**

Территория листа R-41-XXX частично покрыта электроразведочными работами масштаба 1 : 50 000. На территории листов R-41-107,108 в прибрежной полосе шириной 7–10 км в 1976 г. Байдарацкой комплексной партией Комплексной ГЭ Полярно-Уральского ПГО «Северуралгеология» [Бороздин, 1977ф] были проведены электроразведочные работы с использованием методов СЭП (по сети 1000 × 200 м) и ВЭЗ (по сети 3 × 5 км). Для производства работ использовались магнитометры ЭСК-1.

В южной части листов R-41-119-В, Г и в юго-западной части листа R-41-120-В была проведена электроразведка СЭП по сети 1 000 × 200 м и ВЭЗ с шагом профиля 200 м ( $\epsilon = \pm 5\%$ , прибор АЭ-72). Комплексной геофизической партии Комплексной ГПЭ Полярно-Уральского ПГО в 1979–1980 гг. [Бариев, 1983ф]. Составлены карты изоом и графиков  $\rho_k$  в масштабе 1 : 50 000, геолого-геофизический разрез, карта результатов интерпретации и структурно-тектоническая схема масштаба 1 : 50 000. Наиболее контрастно проследились тектонические контакты лемвинских и елецких комплексов пород.

На части территории листов R-41-119-В, Г А. С. Микляевым и др. [Микляев, 1998ф] в процессе работ по геологическому доизучению масштаба 1 : 50 000 Кара-Силовской площади была выполнена электроразведка методами СЭП по сети 500 × 200 м (измерения проводились автокомпенсаторами АЭ-72, точность 3,4–4,5 %) и ВЭЗ с шагом наблюдений 200 м (аппаратура АЭ-72, точность измерений 3,1 %).

## Изученность сейсморазведочными работами

Площадные сейсмические исследования были проведены Карской сейсморазведочной партией № 20685 Воркутинской геофизической экспедиции объединения «Печорагеофизика» [Хайдаров, 1985ф] в 1984–1985 гг. на площади, включающей западную часть территории листа R-41–107. Составлены временные разрезы: гор. 1 см – 1000 м, верт. 1 см – 0,2 с.; развернутые графики  $V_{ср.}$  по проф.: гор. 1 см – 500 м, верт. 1 см – 0,2 с.; схематические карты изохрон и изогипс по отражающему горизонту III(?) масштаба 1 : 100 000. Изучено глубинное (до 11 км) строение Карской впадины и Карской астроблемы.

Проведенное в рамках работ по созданию Госгеолкарты-1000/3 листа R-41 (Амдерма) [Шишкин и др., 2012] непрерывное сейсмоакустическое профилирование позволило более детально расчленить разрез осадочного чехла и проследить распространение мезозойских и кайнозойских комплексов в акватории. Совместная интерпретация сейсмических (МОВ ОГТ) и сейсмоакустических (НСАП) данных повысила достоверность расчленения разреза и картирования геологических границ.

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В рамках работ 1967–1969 гг. по ГС-50 на Юнкошорской площади [Маслов и др., 1970ф] геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния проведены в пределах трех отдельных участков по сетям 100 × 20 м (уч. Приам), 250 × 25 м (уч. Нядей) и 250 × 50 м (уч. Нгумдермамыльк) общей площадью около 9 км<sup>2</sup>. ПКСА проб проводился на 18 элементов. Была установлена специализация участков Нядей и Приам на марганец, а участка Нгумдермамыльк – медь и никель. В результате обработки анализов выделены моноэлементные и комплексные аномалии Mn, Ni, V, Co, Cu, Zn и Pb, которые были проинтерпретированы авторами отчета как породные.

В рамках работ 1977–1984 гг. по ГК-200 [Пономарев, 1984ф] на площади работ проводились геохимические исследования при геологоразведочных работах с целью геохимической характеристики картируемых толщ путем сколкового опробования скважин и разрезов. Пробы анализировались методом ПКСА на 18 элементов, анализ проведен Центральной лабораторией объединения «Полярноуралгеология».

В процессе работ по ГДП-50 на Кара-Силовской площади [Микляев, 1998ф] на территории листов R-41-119-В, Г проводилась литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1 : 10 000 на детальных участках Карский, Нядей и Верхняядяйский. Полуколичественный спектральный анализ проб на 18 элементов выполнен в Центральной лаборатории объединения «Полярноуралгеология».

На произвольно оконтуренной площади группы Карских проявлений баритов проведены геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния на трех отдельных участках по сети 100 × 10 м (2965 проб) с общей площадью 3,74 км<sup>2</sup>. На участках пройдено 715 пог. м канав (1400 м<sup>3</sup>) с отбором проб коренных пород.

При производстве детальных геохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния на участке Нядей на площади 11,3 км<sup>2</sup> отобрано 4914 проб по сети 100 × 25 м и 2898 проб по сети 25 × 10 м. Среди всех выявленных вторичных ореолов Mn, Ni, Co, Cu, Ti, Mo, Ag, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Zn, Pb, Ba к разряду перспективных отнесены комплексные геохимические аномалии № 116–122. Для их заверки были пройдены поисковые маршруты и 9 канав с общей протяженностью полотна 424 пог. м (408,3 м<sup>3</sup>) с отбором сколковых и бороздовых проб.

Геохимические поиски на участке Верхняядяйский на площади 14,0 км<sup>2</sup> отобрано 6042 проб по сети 100 × 25 м. По причине широкого развития мощного чехла покровных четвертичных отложений и, как следствие этого, ограниченных возможностей достоверной отрисовки аномальных полей, съемка не дала положительных результатов.

Помимо работ на детальных участках, на территории листа R-41–119-В, Г (и в южной части R-41-119-А, входящей в состав участка Карский) при ГДП-50 Кара-Силовской площади было проведено сколковое опробование: с производством ПКСА на 38 элементов для геохимической характеристики породных ассоциаций и поисковых работ по первичным ореолам рассеяния; химических, атомно-абсорбционных, рентгено-спектральных и других видов анализов на Cu, Zn, Pb, U, Th, PЗЭ, Mn, Fe, V, Sr, Ba, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; а также опробование на проведение силикатного анализа.

---

## СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории листа R-41-XXX принимают участие протерозойские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. Первые представлены преимущественно вулканогенной ассоциацией рифея и венда (показаны только на разрезе). Палеозойские – практически непрерывным разрезом осадочных отложений начиная с верхнего кембрия. Мезозойские образования представлены ограниченно развитыми морскими отложениями верхнего мела. В составе кайнозойских образований выделяются отложения палеогена, неогена и квартера. Стратиграфическое расчленение всех отложений произведено в соответствии с Легендой Вайгачско-Пайхойской серии листов Госгеолкарты-200/2 [Микляев, 1999ф; Шишкин, 2008ф], а также внесенных в нее в последующие годы дополнений [Зархидзе, 2017б] и результатов проведенного ГДП-200 настоящего листа.

В структурно-формационном районировании выделяются следующие временные срезы, отвечающие этапам развития рассматриваемой территории: позднерифейско-раннекембрийский (на схемах СФР не показан), позднекембрийско-каменноугольный (нижняя пермь), пермско-триасовый; юрско-палеогеновый и неоген-четвертичный.

### ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА – ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

В соответствии с легендой на площади листа R-41-XXX позднерифейско-раннекембрийские образования относятся к Едунейскому району Полярноуральской структурно-формационной зоны (СФЗ) выходят на дневной поверхности в ядре Едунейской антиклинали за южной рамкой листа, а их развитие на территории южной части листа под покровом палеозоя предполагается по геофизическим данным, согласно которым наиболее вероятно они представлены вулканогенными образованиями бедамельской серии и вулканогенно-терригенными энганэпэйской свиты, которые показаны только на разрезе.

### ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Энганэпэйская свита ( $V_2$ -Є<sub>1</sub>en) выделена К. Г. Войновским-Кригером (1942 г.) с названием по горному массиву Энганэпэ. Показана только на разрезе и стратиграфической колонке.

В Едунейской антиклинали подстилается бедамельской серией, соотношения с которой предполагаются согласными. С перекрывающими образованиями хенгурской свиты контакт, вероятнее всего, имеет характер углового и стратиграфического несогласия.

На территории листа энганэпэйская свита, по всей видимости, как и южнее, в районе хр. Бол. Едуней [Зархидзе и др., 2017б], сложена филлитовидными апоглинистыми серицит-кварц-альбит-хлоритовыми сланцами с прослоями апоалевролитовых графитоидных сланцев и силицитов и метаморфизованными кристаллолитокластическими ксенотуфами кислого состава, с подчиненными прослоями полимиктовых песчаников.

По петрофизическим параметрам средневзвешенная плотность образований свиты 2,72 г/см<sup>3</sup>, удельное сопротивление – 3200 Ом • м, магнитная восприимчивость –  $25 \times 10^{-5}$  ед. СИ. В геофизических полях, на территории листа относительно подстилающих образований бедамель-

ской серии, породы свиты прослеживаются в области локального понижения гравитационного ( $\Delta g_{\text{лок}}$  до  $-1$  мГал) и магнитного ( $\Delta T$  до  $-20$  нТл) полей [Бариев, 1983ф], [Мавричев и др., 1972ф].

Поздневендско-раннекембрийский возраст принимается согласно Легенде Вайгачско-Пайхойской серии листов [Микляев, 1999ф]. Мощность – 600–700 м.

## ПАЛЕЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Верхнекембрийско-раннепермские образования на территории листа относятся к Западно-Уральской структурно-формационной мегазоне (СФМЗ) и выделяемым в ее составе Бельско-Елецкой и Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Первая отвечает мелкому шельфу, вторая – глубокому шельфу, континентальному склону и подножию пассивной окраины Восточно-Европейского континента.

Бельско-Елецкая СФЗ представлена Карско-Нерусовейским районом Иргизлинско-Карской подзоны, объединяющим мелководные окраинно-шельфовые преимущественно рифогенные карбонатные образования няминской ( $S_2-D_1$ ) и нерусовейской ( $D_{1-2}$ ) толщ в составе Нерусовейского паравтохтона

Зилаиро-Лемвинская СФЗ выражена Карским районом Пайхойской подзоны и Байдарацким и Орангским – Восточно-Лемвинской подзоны, граница между которыми проводится по линиям Карского и Орангского надвигов соответственно.

В Карском районе разрез представлен непрерывной последовательностью свит от позднего кембрия до ранней перми: хенгурская ( $\mathcal{C}_3-O_2$ ), тальбейтывисская ( $O_{2-3}$ ), сопчинская ( $O_3$ ), оюская ( $S-D_1$ ), ливановская ( $D_1$ ), падейская ( $D_{1-2}$ ), путьюская ( $D_{2-3}$ ), громашорская ( $D_3$ ), силоваяхинская ( $D_3-C_1$ ), карская ( $C_1$ ), карасиловская ( $C_2-P_1$ ).

В Байдарацком районе картируются оюяхинская ( $\mathcal{C}_3-O_1$ ), харапэшорская ( $O_{1-2}$ ), и салепяхинская ( $O_{2-3}$ ), харотская ( $S_1-D_1$ ), косвожская ( $D_{1-2}$ ), няньворгинская ( $D_2-C_1$ ) и воргашорская ( $C_{1-3}$ ) свиты. В Орангском районе – орангская свита ( $\mathcal{C}_3-O_2$ ).

Для раннепермско-триасового интервала в составе Уральской СФМЗ выделяется Западно-Уральская СФЗ, представленная на территории листа Карским районом Пайхойской подзоны и Байдарацким – Лемвинской подзоны, граница между которыми также проводится по линии Карского надвига. В них развиты терригенные образования нижней перми, выполняющие остаточный флишевый трог и согласно залегающие на образованиях глубокого шельфа, континентального склона и его подножья. В Пайхойской подзоне на территории листа картируются пэтаркинская свита, тарханская и сатосинская толщи, лиурьягинская свита. В байдарацком районе – кечпельская свита.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Оюяхинская свита ( $\mathcal{C}_3-O_{10}$ ) показана предположительно в тектоническом клине у восточной рамки для увязки с сопредельной площадью листов R-42-XXV, XXVI.

По данным, полученным в ходе ГДП-200 листов R-42-XXV, XXVI [Петров и др., 2018], с угловым несогласием залегают на доуральских образованиях бедамельской серии, слагая основание палеозойского разреза. В состав свиты включаются залегающие в основании валунно-галечно-гравийные полимиктовые конгломераты с валунами и гальками подстилающих образований, ритмично переслаивающиеся полевошпатовые и петрокластические граувакковые и аркозовые песчаники, известковистые песчаники с фауной брахиопод, алевролиты и аргиллиты. Присутствуют прослои туфогенных сланцев, туфов, андезибальзатов. Характерно уменьшение крупности обломочного материала вверх по разрезу свиты.

Возраст свиты, согласно материалам, полученным в ходе ГДП-200 Ярской площади, принят в интервале аксайского, батырбайского веков позднего кембрия – основания тремадокского века раннего ордовика. Мощность – 1500–1600 м.

Орангская свита ( $\mathcal{C}_3-O_{20r}$ ) показана предположительно по структурным построениям в северо-восточной части листа, слагая одноименный аллохтон. Подстилающие образования неизвестны, на территории листа с резким угловым несогласием перекрывается сейсмопод-комплексом  $^sK_{1-2}$ .

По аналогии с прилегающим листом R-42-XXV,XXVI [Петров и др., 2018], вероятно, сложена сланцами серицит-хлоритовыми, альбит-серицит-хлоритовыми, редко гематитизированными, карбонатизированными, с редкими прослоями кварцитовидных алевролитов, вкрапленностью сульфидов, с вероятным присутствием в разрезе базальтов.

Возраст принят по аналогии с листом R-42 [Шишкин и др., 2014] как позднекембрийско-среднеордовикский. Мощность свиты оценивается в 1000–1200 м.

Хенгурская свита ( $\text{Є}_3\text{-O}_2hn$ ) выделена А. З. Бурским [Жуков и др., 1969ф] с названием по р. Хэнгорью (Хенгурью), правому притоку р. Сопчаю (Центральный Пай-Хой). Относится к Пайхойской подзоне Зилаиро-Лемвинской СФЗ. На поверхности обнажается за южной рамкой листа на крыльях Едунейской атиклинали и показана только на разрезе и стратиграфической колонке. Контакт с подстилающими ее доуралидами охарактеризован выше, с перекрывающими отложениями тальбейтывисской свиты предполагается согласным.

По аналогии с районом Едунейского поднятия [Зархидзе и др., 2017а], свита, вероятно, представлена «восточным» карбонатным типом разреза и сложена светло-серыми рассланцованными известковистыми песчаниками с линзами и прослоями песчаных известняков и алевритистых известняков, известковистыми и кремнистыми сланцами, с постепенными переходами между литологическими разностями, с линзами мелкогалечно-гравийных конгломератов в основании.

Петрофизические параметры [Бариев, 1983ф; Мавричев и др., 1972ф] характеризуются отрицательной избыточной плотностью ( $\Delta\sigma_{изб} = -0,19 \text{ г/см}^3$ ). Средняя плотность песчаников  $2,62 \text{ г/см}^3$ , сланцев  $2,55 \text{ г/см}^3$ . Все породы относятся к разряду немагнитных ( $\chi_{cp} = 1 \times 10^{-5}$  ед. СИ).

Возраст в интервале хмелевского – тэлашорского времени позднего кембрия – среднего ордовика принимается согласно серийной легенде [Микляев, 1999ф]. Мощность оценивается в 250–300 м.

Харапэшорская свита ( $\text{O}_1-2hp$ ) показана предположительно по аналогии с сопредельным с востока листом R-42-XXV [Петров и др., 2018] северо-восточнее Осовеяского надвига в составе Осовеяско-Талотинской пластины Байдарацкого аллохтона. Относится к Байдарацкому району Восточно-Лемвинской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Выделена А. С. Микляевым [Новые данные, 1988] по материалам ГГС-50 Осовеяской площади [Микляев, 1988ф]. Контакты с подстилающими и перекрывающими образованиями не наблюдались.

Предполагается, что отложения свиты представлены западным типом разреза: ассоциацией алевритистых глинистых известняков с характерной узловатой («петельчатой») текстурой, филлитовидных сланцев, подчиненно алевролитов. Не исключено присутствие в разрезе базальтов, андезибазальтов, риолитов и их туфов.

Петрофизические параметры [Шишкин и др., 2014] – плотность  $2,69 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $10 \times 10^{-6}$  ед. СИ. На сопредельной с востока площади ассоциация уверенно прослеживается по локальным положительным аномалиям гравитационного поля, несколько менее выраженным непосредственно на территории района работ. Тектонический контакт с нижнепермскими отложениями кечьпельской свиты трассируется линейной высокоградиентной зоной в аномальном магнитном поле.

Возраст харапэшорской свиты принимается по аналогии с прилегающими листами [Шишкин и др., 2014] в объеме флоского – дарривильского веков раннего–среднего ордовика (колнабукское – раннетэлашорское время). Мощность до – 700 м.

Тальбейтывисская и сопчинская свиты нерасчлененные ( $\text{O}_{2-3}tb-sp$ ) показаны только на разрезе и на поверхность в пределах рассматриваемой площади не выходят.

Тальбейтывисская свита выделена А. З. Бурским [Жуков и др., 1971ф] для ритмично-слоистой ассоциации известковистых песчаников и глинисто-кремнистых, известковисто-кремнисто-глинистых сланцев.

Сопчинская свита выделена А. З. Бурским [Жуков и др., 1971ф] с названием по р. Сопчаю (Центральный Пай-Хой). Предполагается состав, аналогичный наблюдаемому южнее [Зархидзе и др., 2017а]. Это кремнисто-глинистые и глинисто-кремнистые сланцы с прослоями (мощностью 0,1–0,3 м) силицитов и кремнистых известняков. Контакты с подстилающими и перекрывающими отложениями не наблюдались.

По данным петрофизических исследований [Бариев, 1983ф], свойства пород описываемых стратонов сопоставимы со свойствами пород хенгурской свиты по плотности ( $\sigma_{cp} = 2,60 \text{ г/см}^3$ ) и магнитной восприимчивости ( $\chi_{cp} = 3 \times 10^{-5}$  ед. СИ).

Возраст принят в объеме тэлашорского – кырьинского времени среднего–позднего ордовика [Микляев, 1999ф]. Общая мощность рассматриваемых подразделений оценивается в интервале 700–1150 м.

Сале пэяхинская свита ( $O_{2-3S}$ ) показана на разрезе в пределах Байдарацкого аллохтона, где подстилает отложения харотской свиты. На поверхности не установлена. Как и на сопредельном с востока листе R-42-XXV, отложения свиты, вероятно, представлены сланцами глинистыми, кремнисто-глинистыми, карбонатно-глинистыми с прослоями известняков алевроитистых, глинистых, кверху сменяющимися сланцами кремнисто-глинистыми углеродсодержащими. На основании сборов конодонтов на сопредельных площадях возраст свиты принят в интервале дарривильского–хирнантского веков ордовикского периода. Мощность свиты – 350 м.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА – ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Оюская свита ( $S_1-D_{0S}$ ). Стратотип свиты описан Т. Н. Корень, В. С. Енокяном [Корень, Енокян, 1970] на северо-западном Пай-Хое в разрезах по рекам Бол. и Мал. Ою, на побережье Карского моря у мыса Ливанова. Относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Наиболее полно разрез свиты описан А. С. Микляевым [Микляев, 1973ф] в выходах по руч. Марейшор.

На территории листа коренные выходы и элювиальные развалы черносланцевой ассоциации оюской свиты ограниченно развиты в юго-западной части на северном крыле Едунейской антиклинали по ручьям Дарка-Шор, Выяшор и на водораздельной возвышенности между ними, а также обнажаются в ядре Выяшорской антиклинали (Выяшорский клип).

В верхнем течении руч. Выяшор А. С. Микляевым [Микляев, 1998ф] описан следующий фрагмент разреза:

- черные углеродисто-фосфато-глинисто-карбонатно-кремнистые, углеродисто-глинисто-кремнистые, углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы с линзовидными прослоями известняков. Комплекс граптолитов характеризует раннелудловский возраст. Характерны многочисленные мелкие пликативные деформации;

- пачка переслаивания известняков серых с буроватой поверхностью выветривания и зеленовато-серых тонкополосчатых глинисто-кремнистых, глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев с фрагментами карбонатно-черносланцевых отложений. Предполагается пржидольский возраст этой части разреза.

В низовьях руч. Выяшор вскрыта сходная последовательность, где под известняками ливановской свиты залегают:

- сланцы серые глинисто-карбонатно-кремнистые и глинисто-кремнистые, переслаивающиеся с известняками кремнистыми, глинисто-кремнистыми в примерно равных соотношениях. Предполагается пржидольский возраст ассоциации. Выходы прослеживаются с небольшими перерывами на расстояние 400 м;

- сланцы черные углеродисто-глинисто-кремнистые, углеродисто-кремнисто-глинистые с разлинзованными прослоями черных углеродистых известняков через 2–5 м по мощности;

- сланцы углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистые, углеродисто-глинисто-кремнистые с фосфатной минерализацией ( $P_2O_5$  до 1,7%) предположительно позднепржидольско-раннелохковского возраста; вскрытая мощность – 20–30 м.

Таким образом, на территории листа ввиду интенсивного развития пликативно-дизъюнктивных деформаций образования оюской свиты представлены отдельными фрагментами разреза, главным образом его средней и верхней частями.

Нижняя граница оюской свиты на территории листа не наблюдалась. Верхняя граница проводится по контрастной смене оюской черносланцевой ассоциации глинистыми «петельчатыми» известняками ливановской свиты, соотношения с которой носят характер согласного контакта, местами осложненного малоамплитудными надвигами из-за различной компетентности пород.

Геодинамические условия формирования отложений оюской свиты аналогичны таковым для харотской свиты, которые в свою очередь характеризуются [Пучков, 1979] как глубоководные, с накоплением осадков в батинальных условиях некомпенсированных прогибов в пределах глубокого шельфа и континентального склона.

Возраст, согласно серийной легенде, принят в интервале раннего силура – лохковского века раннего девона (ярнейское – овинпармское время). Мощность на территории листа – 320–330 м.

Харотская свита ( $S_1-D_1hr$ ) выделена К. Г. Войновским-Кригером [Войновский-Кригер, 1961] с названием по р. Харота, левому притоку р. Бол. Елец. Является полным стратиграфическим аналогом описанных выше оюской и ливановской свит.

На территории листа черносланцевые образования харотской свиты достоверно не установлены и предположительно показаны на разрезе в западной части Западно-Осовейской пластины Байдарацкого аллохтона. По аналогии с листом R-42-XXV, представлены, вероятно, ассоциацией углеродисто-кремнисто-глинистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев, их фосфатных разностей. Аналогично другим районам Зилаиро-Лемвинской СФЗ, в верхней части свиты могут присутствовать петельчатые тентакулитовые известняки.

Необходимо отметить, что на сопредельной с юга территории листа R-41-XXVI [Зархидзе, 2017а] харотская свита показана непосредственно по рамке к югу от озер Кыкаты, однако, по данным наших маршрутных наблюдений, ранее за образования харотской свиты здесь могли быть ошибочно приняты углеродисто-кремнисто-сланцевые отложения няньворгинской свиты.

Возраст харотской свиты принят согласно серийной легенде в интервале рудданского – эмского веков силура – раннего девона (яренейское–филиппчукское время). Мощность свиты по аналогии с листом R-42-XXV – до 320 м.

Нярминская толща ( $S_2-D_1nm$ ) относится к Карско-Нерусовейскому району Иргизлинско-Карской подзоны Бельско-Елецкой СФЗ. Название предложено М. А. Шишкиным при составлении Легенды Вайгачско-Пайхойской серии листов [Микляев, 1999ф]. Ранее при ГДП-50 [Микляев, 1998ф] выделялась в составе нерасчлененной карбонатной толщи силура–нижнего девона ( $S-D_2c$ ). На территории листа выделяется в восточной части Карско-Нерусовейского карбонатного пар-автохтона. Подстилающие образования на территории листа неизвестны, с перекрывающей нерусовейской толщей имеет тектонический контакт.

Карбонатные образования нярминской толщи представлены однообразной толщей мраморизованных известняков. В разрезах приустьевой части р. Нерусавэйяха наблюдались серые, светло-серые, реже кремовые и розоватые массивные, пятнистые мраморизованные известняки, подчиненно доломиты. В темно-серых пятнистых разновидностях присутствует разрозненный детрит криноидей.

В разрезах у озер Кыкаты к нярминской толще нами предположительно отнесены разновидности несколько иного облика. Здесь выходят неслоистые серые, светло-серые массивные известняки, на отдельных участках нацело перекристаллизованные до буроватого кальцита. В подчиненном количестве присутствуют серые, светло-серые полосчатые разности сахаровидного облика, в которых часто наблюдаются S-образные изгибы более темных углеродсодержащих полос (прослоев?), регистрирующие мелкие левосдвиговые деформации. Присутствуют участки развития бордово-красных разностей с примесью мелкогравийного обломочного материала, интерпретируемые как палеокарстовые полости. По западным берегам озер установлены известняковые конглобрекции, в которых иногда регистрируются мелкие опрокинутые закрытые складки западной vergentности.

Палеофаунистическое обеспечение на территории листа отсутствует. В объяснительных записках Госгеолкарты-1000/3 листа R-41 [Шишкин и др., 2012], Госгеолкарты-200/2 листов R-41-XXXV,XXXVI [Петров и др., 2018] приводятся списки определений фауны брахиопод, ругоз, криноидей, конодонтов, определяющих возраст нярминской толщи в интервале позднего силура – раннего девона. Согласно Легенде Вайгачско-Пайхойской серии листов, возраст принят в интервале горстийского – эмского веков силура – девона (падимейтывисское – филиппчукское время). Мощность толщи оценивается в 900–1500 м.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Ливановская свита ( $D_1lv$ ) выделена Т. Н. Корень, В. С. Енокяном [Корень, Енокян, 1970] с названием по мысу Ливанова. Относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Выходы карбонатных образований ливановской свиты картируются по ручьям Вяяшор и Дарка-Шор, сопровождая выходы на поверхность черносланцевой ассоциации оюской свиты, а также к югу от устья р. Брусъяха, где слагают ядра линейных антиклиналей, осложняющих Нгумнедармамьльскую антиклиналь.

Контакт с подстилающими черносланцевыми образованиями согласный, реже тектонический. Контакт с перекрывающими отложениями наблюдается на крыльях Едунейской анти-

клинали, где носит характер постепенного перехода тентакулитовых петельчатых известняков к пачке тонкого переслаивания аналогичных известняков и кремнисто-хлорит-гидрослюдистых сланцев падейской свиты. На руч. Выяшор в ядре Выяшорской антиклинали петельчатые известняки ливановской свиты согласно перекрываются рифогенными известняками нерусовейской толщи.

На территории листа отложения ливановской свиты представлены однообразной толщиной серых слабокремнистых известняков с тентакулитами, выделяемых в карскую градацию описываемого стратона. Подробная реконструкция вертикального разреза по руч. Дарка-Шор приведена А. С. Микляевым [Микляев, 1998ф], поэтому здесь нами подробно не описывается. Мощность верхнелохковской части разреза, охарактеризованной конодонтами зоны *Pedavis pesavis* (в стратотипе соответствует граптолитовой зоне *Monograptus hercynicus*), оценивается им в 120–150 м. Ниже по ручью известны сборы конодонтов *Ozarcodina steinhornensis miae* (Vult), характеризующие пражский возраст этой части разреза мощностью 60–70 м. По левому притоку ручья развиты тонкоплитчатые петельчатые тентакулитовые известняки общей мощностью, оцениваемой в 40 м, представляющие пограничную часть разреза на контакте с падейской свитой.

Несколько иной характер имеют известняки в разрезах по руч. Выяшор. Здесь в однообразной толще петельчатых тентакулитовых известняков присутствует детрит криноидей, количество которого возрастает вверх по разрезу. Мощность карбонатной ассоциации здесь оценивается в 250–300 м. По мнению М. А. Шишкина [Шишкин и др., 2012], этот разрез имеет переходный характер к образованиям Бельско-Елецкой СФЗ.

Геодинамические условия образования осадков карской градации ливановской свиты характеризуются как относительно мелководные верхней части континентального склона. Наличие криноидного детрита указывает на снос аллохтонного обломочного материала с органических построек, расположенных в современных координатах к востоку.

Возраст принят согласно серийной легенде в интервале лохковского-эмского веков (сочемкыртинское-филиппчукское время) раннего девона. Мощность – до 300 м.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Падейская свита ( $D_{1-2pd}$ ). Относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Выделена В. И. Устрицким [Устрицкий, 1954ф] с названием по горе Бол. Падея (Центральный Пай-Хой). В результате последующих работ А. Б. Юдиной [Юдина, 1986], [Микляев, 1998ф] выделены амдерминская, марейшорская градации, А. А. Беляевым [Беляев, 1991ф] – карская градация описываемого стратона. Это деление обусловлено сокращением доли участия в разрезе терригенных образований с запада на восток с 30–40 % для амдерминской, 15–20 % – марейшорской и до 3–5 % – карской градаций [Шишкин и др., 2012]. На территории района работ установлен карский существенно сланцевый тип разреза. Граница с подстилающими образованиями ливановской свиты охарактеризована выше, согласна с перекрывающимися образованиями путьской свиты и носит характер постепенной смены кремнисто-глинистых сланцев ленточнослоистыми ритмитами.

Терригенно-карбонатно-сланцевая ассоциация падейской свиты выделяется в юго-западной части листа в пределах Пайхойского шарьяж-антиклинория. Основные поля ее развития картируются по периферии Едунейского поднятия (руч. Дарка-Шор с притоками, верховья р. Нядэя-яха, гора Нядэямыльк), а также в районе горы Нгумнедармаммыльк, где образования падейской свиты приурочены к нгумнедармаммылькской антиклинали и вскрыты по р. Кара и ее левым притокам. Подробные описания разрезов карской градации падейской свиты приведены А. С. Микляевым в отчете по ГДП-50 Кара-Силовской площади [Микляев, 1998ф], поэтому здесь приведем общую характеристику разреза стратона. Условно выделяются 4 толщи:

– переслаивание в примерно равных соотношениях известняков глинисто-кремнистых тентакулитовых и сланцев зеленых кремнисто-хлорит-гидрослюдистых, серых кремнисто-карбонатно-глинистых серых. Встречаются отдельные участки до 5–10 м мощности существенно карбонатного либо существенно сланцевого составов. Частые скопления пирита в виде вкрапленности, желваков, линз. В основании разреза (10–15 м) пачка тонкого (0,5–3 см) переслаивания известняков глинисто-кремнистых и сланцев кремнисто-глинистых, карбонатно-кремнисто-глинистых. Эта часть разреза имеет переходный характер от карбонатной ассоциации ливановской свиты. Охарактеризована конодонтами зон *Polygnathus*

dehiscens, P. gronbergi, P. inversus [Микляев, 1998ф] и соответствует такатинскому, вязовскому горизон-там. Мощность – 50–60 м;

– сланцы кремнисто-хлорит-гидрослюдистые (кремнисто-глинистые) зеленовато-серые, в нижней части (15–20 м) с редкими прослоями известняков кремнистых тентакулитовых. В верхней части (20–25 м) через пачку переслаивания замещаются сланцами серыми и темно-серыми кремнисто-глинистыми. По всему разрезу присутствуют скопления пирита в виде сферических и субсферических тел, линз, конкреций до  $0,1 \times 1,0$  м. В средней части толщи присутствует 8–10 м пачка сланцев кремнисто-хлорит-гидрослюдистых с послойными скоплениями пирит-кварц-кальцит-баритового состава ( $BaSO_4$  до 40–80 %). Палеофаунистическая характеристика отсутствует. Вероятно, толщина соответствует части вязовского, койвенскому и бийскому (нижняя часть) горизонтам. Мощность – 90–110 м;

– чередование пачек известняков криноидных (в основании обломочных) со стяжениями, линзами, лентами темно-серых кремней и силицитов серых, сланцев серых кремнисто-глинистых с прослоями известняков; в верхней части (30–35 м) однообразная ассоциация силицитов и фтанитов с дисковидными и караваобразными конкрециями пиритизированных кремнистых олигонитов ( $MnO$  7,5–16 %), с сфероидальными и линзовидными конкрециями пирита. Криноидные и обломочные известняки являются маркирующим горизонтом эйфельской части разреза. Толща охарактеризована конодонтами зон *Polygnathus costatus partitus*, *P. costatus costatus*, *P. kockelianus*, *P. xylus ensensis* и соответствует верхней части бийского, афонинскому и чусовскому горизонтам. Мощность – 55–75 м;

– сланцы кремнисто-глинистые слабоуглеродистые черно-темно-серые и кремнисто-глинистые серые, темно-серые пиритизированные с редкими прослоями (0,05–0,1 до 1,2–1,5 м) кварцевых песчаников. В нижней части (25–30 м) частые конкреции, линзы и прослои пиритизированных кремнистых сидерородохрозитов и хлорит-кремнистых олигонитов. По положению в разрезе толщина коррелируется с чеславским горизонтом. Мощность – 45–55 м.

Геодинамические условия формирования терригенно-карбонатно-сланцевой ассоциации падейской свиты трактуются как глубоководные континентального склона с накоплением автотонных кремнистых, глинистых, кремнисто-карбонатных осадков в ассоциации с аллохтонными терригенными породами. Такое строение разреза согласуется с фациальной моделью долинно-веерных систем современных океанов [Микляев, 1998ф]: амдерминская градация располагалась во внутренней части системы, будучи наиболее приближенной к источнику сноса терригенного материала, марейшорская градация являлась проксимальной частью, карская – дистальной. Для криноидных и органогенно-обломочных известняков эйфеля предполагается другой источник сноса материала с шельфа.

Возрастной диапазон свиты охватывает эмсский, эйфельский и живетский века девонского периода (такатинское – пашийское время). Мощность для карской градации – 240–300 м.

Косвожская свита ( $D_{1-2}kv$ ). Принадлежит к Байдарацкому району Восточнолемвинской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Впервые выделена В. Ф. Петровым [Водолазский, 1972ф] в бассейне р. Бол. Елец. На поверхности не установлена и показана лишь на разрезе. Коррелируется с падейской свитой, являясь ее полным стратиграфическим аналогом. По аналогии с сопредельными площадями, отложения косвожской свиты, вероятно, представлены ассоциацией кремнисто-глинистых, глинистых сланцев.

Геодинамические условия образования отложений косвожской свиты трактуются как глубоководные в обстановке континентального склона и его подножья с накоплением фоновых глинистых осадков при почти полном отсутствии аллохтонного терригенного материала. Возраст принят согласно серийной легенде в объеме эмсского, эйфельского и живетского веков девонского периода (такатинское – пашийское время). Мощность – 100–130 м.

Нерусовейская толща ( $D_{1-2}ns$ ). Выделяется в составе Карско-Нерусовейского района Иргизлинско-Карской подзоны Бельско-Елецкой СФЗ. Название по р. Нерусовей-Яха (правый приток р. Кара) предложено А. С. Микляевым в легенде Госгеолкарты-200 Вайгачско-Пайхойской серии листов [Микляев, 1999ф] для ранее картируемых на листе R-41-XXX однородных по составу мраморизованных известняков силура – нижнего девона [ГК-200/1], развитых в районе водопада Буредан. При производстве ГС-50 [Маслов, 1970ф] эта же ассоциация пород закартирована в составе живетского яруса ( $D_2zv$ ), на сводных картах нередко ошибочно включалась в состав падейской свиты. А. С. Микляевым [Микляев, 1998ф] картировалась в составе нерасчлененной карбонатной толщи силура – среднего девона ( $S-D_2c$ ).

Разрез толщи представлен преимущественно массивными светло-серыми, с пятнами темно-серых, интенсивно мраморизованными известняками. Реже, главным образом ближе к основанию, наблюдаются слоистые разности. На отдельных участках хорошо сохранились реликты каркасных структур (инкрустации, текстуры водорослевых фистулеловых и обломочных известняков). Местами отмечены элементы палеокарстовых полостей в виде пятен и горизонтов

розовых и кремowych известняков и известняковых брекчий, развитых в каньонах р. Кара и ее правого притока р. Нерусовейяха.

В скальной долине р. Кара у водопада Буредан А. С. Микляевым [Микляев, 1998ф] описан следующий разрез:

– плотные, крепкие, афанитового (до стекловатого) облика тонко-микрозернистые известняки с характерной пятнистой окраской. Преобладают серые, светло-серые оттенки с частыми расплывчатыми переходами к линзовидной и неправильной формы участкам кремовой, розоватой, иногда темно-серой окраски. В нижней части (10–15 м) наблюдается переход к плитчатым черно-темно-серым мелко-тонкозернистым известнякам с редкими обломками криноидей. В верхней части преобладают однородные, иногда пятнистые серые, светло-серые мраморизованные известняки. Комплекс конодонтов *Polygnathus gronbergi* Klapp. et Johns., *Po. cf. Po. dehiscens* Philip. et Jacks., *Spathognathodus miae* Bult., *S. steinhornensis* Zieg., *S. steinhornensis steinhornensis* Zieg. характеризует нижнюю часть эмского яруса. Вскрытая мощность – 110–120 м;

– серые, светло-серые мраморизованные известняки с пятнами и линзами (от долей до 10–15 см) белого тонко-мелкозернистого кальцита, придающими поверхностям выветривания конгломератовидный облик. Эпизодически встречаются редкие линзы (0,5–0,7 × 1,0–1,2 м) темно-серых известняков с детритом криноидей и единичные линзы (0,8 × 1,2 м) тонкозернистых доломитов с густой сетью кальцитовых прожилков. Предположительно на этом уровне определены конодонты *Polygnathus inversus* Klapp. et Johns., *Po. ex gr. linguiformis* Hinde, *Spathognathodus ex gr. steinhornensis* Zieg. Мощность пачки – 30–40 м;

– известняки криноидные, мраморизованные отчетливо, полосчатые из-за чередования (от первых миллиметров до 1–1,5 см) прослоек светло-серой и почти черной окраски. Часто встречаются прослойки темно-серых мраморизованных известняков мощностью до 0,2–0,8 м, реже линзы и прослои (0,2–0,5 м) кремowych мраморизованных известняков. Мощность пачки – 130–150 м;

– массивные серые, светло- и желтовато-серые мраморизованные известняки с характерным порфировидным (крупчатый) обликом из-за многочисленных обломков (1–4 мм) криноидей. Подчиненно встречаются прослои (0,05–0,6 м) темно-серых криноидных известняков и единичные – полосчатые мраморизованные известняки. Эмский возраст пород характеризуют комплексы конодонтов *Polygnathus serotinus* Telf., *Po. inversus* Klapp. et Johns., *Po. linguiformis bultyncki* Wedd., *Po. ex gr. linguiformis* Hinde., *Po. cf. laicostatus* Klapp. et Johns., *Po. cf. foliformis* Snig. Вскрытая мощность – 130–190 м, общая мощность описанной ассоциации – 400–500 м. Образования живетского возраста на территории листа достоверно не установлены, но предполагаются [Микляев, 1998ф] на р. Кара выше устья р. Нерусавэйяха. В верхней части определены криноидеи живетского возраста *Cupressocrinites cf. inflatus* Goldf., *Tessorocrinus gratus* (I. Dubat.), *Tetraptocrinus* sp. и др. [Микляев, 1998ф].

В устье руч. Даркашор из нижней части толщи, сложенной здесь серыми слоистыми известняками, получены конодонты (определения А. В. Журавлева): *Polygnathus ex gr. mashkovae* Bardashev, *P. cf. mashkovae* Bardashev, *P. sp.*, *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl), свидетельствующие об эмском возрасте пород (зона gronbergi) [Шишкин и др., 2012]. Из верхней части разреза в районе устья руч. Выяшор в нерастворимом остатке обнаружены конодонтовые элементы плохой сохранности (следы растворения, перекристаллизации). Определен *Pelkygnathus cf. shishkatensis* Bardashev, характерный для интервала конодонтовых зон *partitus* – *costatus* (верхний эмс – нижний эйфель) [Шишкин и др., 2012].

Приведенные выше данные позволяют уточнить возраст нерусовейской толщи в объеме эмса-эйфеля-живета.

Граница с вероятно подстилающими карбонатными образованиями нярминской толщи в пределах листа тектоническая. На руч. Выяшор в районе так называемого Выяшорского клиппа, установлено налегание с постепенным переходом грубослоистых обломочно-детритовых известняков нерусовейской толщи на петельчатые известняки ливановской свиты [Шишкин и др., 2012]. Таким образом, здесь, как и в других районах Зилаиро-Лемвинской СФЗ, край шельфа проградировал в сторону бассейна, последовательно перекрывая батинальные осадки, и нижний возрастной предел нерусовейской толщи в этом случае не древнее низов эмского яруса. Перекрывающие образования в районе работ неизвестны.

Геодинамические условия формирования образований нерусовейской толщи определяются как мелководно-морские, скорее всего в пределах барьерного рифа, о чем говорят текстурные особенности пород (инкрустации, конглобрекчий, каркасные водорослевые структуры), остатки водорослей, амфипор, ругоз, брахиопод, криноидей.

По совокупности приведенных выше данных, а также согласно серийной легенде, возраст нерусовейской толщи принят в объеме эмского, эйфельского и живетского веков девонского периода (такатинское – чеславское время). Мощность толщи – 400–600 м и, вероятно, более.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ ОТДЕЛ – КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Путьюская свита ( $D_{2-3pt}$ ). Относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Название предложено Ю. В. Жуковым [Жуков и др., 1971ф] по р. Путью для выделенной В. И. Устрицким [Устрицкий, 1954ф] ленточнослоистой ассоциации кремнисто-глинистых и карбонатно-кремнисто-глинистых сланцев. По аналогии с падейской свитой, выделяются марейшорский, карский и силовский типы разреза, пространственно условно совпадающие с таковыми для последней. В пределах изучаемой площади развит карский тип разреза, характеризующийся наличием прослоев и крупных колесообразных конкреций кремнистых известняков, часто редуцированным характером циклитов и общим сокращением мощности разреза. А. С. Микляев [Микляев, 1998ф] отмечает статус путьюской свиты как регионального маркирующего подразделения, благодаря ее характерному и легко узнаваемому облику. Граница с подстилающими и перекрывающими отложениями согласная.

На территории листа ассоциация ленточнослоистых ритмитов путьюской свиты картируется в юго-западной части листа, сопровождая обширные поля развития пород подстилающей падейской свиты. Подробные описания нескольких разрезов свиты и их фациальных различий приводятся в отчете по ГДП-50 Каро-Силовской площади [Микляев, 1998ф], поэтому здесь приведем обобщенное описание опорного разреза по р. Кара (1,3 км выше устья р. Брусъяха):

– листоватые черно-темно-серые пиритизированные углеродисто-кремнисто-глинистые, подчиненно углеродисто-карбонатно-кремнисто-глинистые сланцы с обожженной поверхностью выветривания, с частыми прослоями и послонными скоплениями дисковидных, овалоидных, караваеобразных конкреций серых кремнистых и темно-серых слабоуглеродистых известняков с реликтами радиолярий и тентакулитов. В подошве этой пачки в разрезе по р. Кара присутствует 0,7 м прослой кремнистых биокластовых известняков с обломками брахиопод и комплексом конодонтов зон *Polygnathus cristatus* – *Klappetina disparilis* (верхний живет, пашийский горизонт). Мощность этой части разреза – 18 м;

– ритмичное ленточновидное переслаивание двухчленных циклитов следующего состава: пиритизированный глинисто-алевроит-карбонатный материал в основании (1–3 до 10 мм) с желтоватой коркой выветривания и пепельно-серые листоватые карбонатно-кремнисто-глинистые сланцы в верхней (1–3 до 5–7 см) части. В нижней части пачки единичные прослои черно-темно-серых листоватых пиритизированных углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев, в верхней – прослой серых слабокремнистых радиоляриево-детритовых известняков с конодонтами зоны *A. rotundiloba* по Уральской схеме (нижняя часть зоны *Po. asymmetricus* или зона *M. falsiovalis* по современной схеме), отвечающей саргаевскому горизонту. В других разрезах на территории листа отмечаются и полные трехчленные (глинистый карбонат – кремнисто-глинистый сланец – слабоуглеродисто-кремнисто-глинистый сланец) циклиты в средней части разреза стратона. Мощность этой ассоциации – 20 м;

– верхнюю часть разреза слагают черно-темно-серые листоватые пиритизированные углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы с неотчетливой тонкой полосчатостью, с многочисленными прослоями (до 1 м) серых кремнистых тентакулитовых и биокластовых известняков. В прикровельной части маломощная (до 3 м) пачка ритмитов, аналогичных средней части разреза, включает прослой темно-серых углеродисто-кремнистых биокластовых известняков, содержащих обломки раковин брахиопод и конодонты зоны *A. rotundiloba* Уральской схемы: *A. rotundiloba rotundiloba* (Bryant.), *Po. asymmetricus ovalis* Zieg. et Klapp., *Nothognatella obliqua* Tschern., *N. ornata* Tschern., *N. pervagata* Tschern. Мощность ассоциации – 17 м. Выше залегают черные плитчатые фтаниты громашорской свиты.

Геодинамические условия осадконакопления характеризуются как глубоководные у подножья континентального склона, о чем свидетельствуют: наличие представителей планктонного танатоценоза, структурно-текстурные особенности пород и их малая мощность. А. А. Беляев охарактеризовал отложения путьюской свиты как ассоциацию присклоновых турбидитов [Беляев, 1991ф].

Возраст подразделения по совокупности материалов биостратиграфического обеспечения предшествующих работ, а также согласно серийной легенде, принят в диапазоне живецкого–франского веков девонского периода (пашийское, кыновское и саргаевское время). Мощность путьюской свиты – 52–55 м.

Громашорская свита ( $D_{3gr}$ ) относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Выделена В. И. Устрицким [Устрицкий, 1954ф] для ассоциации «пестрых кремнистых пород», изученных в разрезах по руч. Громашор (ныне р. Нядэяха). Впоследствии были значительно уточнены состав и строение разреза подразделения, получено биостратиграфическое обеспечение возраста [Маслов и др., 1970ф; Микляев, 1973ф; Микляев

и др., 1979ф; Беляев, 1987ф] и мн. др. Окончательная редакция стратона, вошедшая в легенду Вайгачско-Пайхойской серии листов, приводится в отчете по ГДП-50 Каро-Силовской площади [Микляев, 1998ф].

Кремнисто-сланцевая ассоциация пород громашорской свиты картируется в юго-западной части района работ по периферии Силовской синклинальной зоны в бассейнах рек Кара, Нядэяха, Пэяха, Нявэьркаяха, а также предположительно выделяется к востоку от устья р. Брусэяха. На территории листа отмечены две фаціальные разновидности свиты – карбонатно-кремнистая, отличающаяся наличием прослоев кремнистых известняков и карбонатных разновидностей силицитов, и суперкремнистая, характеризующаяся их отсутствием и общим сокращением мощности всего подразделения. На субширотном отрезке долины р. Кара в районе участка Приам установлен переходный к суперкремнистому подтип разреза. Нижняя и верхняя границы согласные, нижняя проводится по смене известняково-темносланцевой ассоциации пуйюской свиты черными плитчатыми фтанитами, а верхняя – по кровле маркирующего горизонта яшмоидов.

*Карбонатно-кремнистые фации* громашорской свиты встречаются почти повсеместно, за исключением участков развития других фаціальных типов, рассмотренных ниже. Типовой разрез франской части выглядит следующим образом:

– фтаниты черные тонкоплитчатые (2–3 см) с прослойками листовато-пластинчатых углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев. Постоянно встречаются редкие караваеобразные конкреции (до 0,3 × 0,5 м) темно-серых кремнистых известняков, нередко выполненные радиально-лучистыми гигантозернистыми агрегатами антраконита. В кровле толщи появляются прослой серых силицитов. Комплекс конодонтов характеризует интервал зон *Palmatolepis transitans* – *Pa. hassi* (нижняя часть) [Микляев, 1998ф], что соответствует верхней части саргаевского и доманиковского горизонтов. Мощность пачки – 30–40 м;

– пачка переслаивания черных фтанитов с прослойками углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев и серых разноплитчатых силицитов, в которых выделяются три пакета: нижний с преобладанием черных фтанитов и редкими прослоями серых силицитов; средний с примерно равным соотношением фтанитов и силицитов; верхний с преобладанием в разрезе последних. Крайне редко встречаются овальные конкреции светло-серых кремнистых известняков, из которых в средней части толщи определены конодонты зоны *Pa. hassi*. Материалы биостратиграфического обеспечения из отчета [Микляев, 1998ф] определяют диапазон конодонтовых зон *Pa. hassi* – нижняя *Pa. ghenana* (доманиковский – мандынский горизонты). Мощность толщи – 20–25 м;

– пачка зеленовато-серых, серых пиритизированных глинисто-кремнистых сланцев с прослоями светло-серых силицитов и черных фтанитов. Встречаются редкие линзы серых кремнистых известняков и караваеобразные конкреции гигантозернистого кальцита, в которых определены конодонты зоны *Pa. linguiformis* (аскынский горизонт). Мощность пачки оценивается в 40–50 м, всей верхнефранской ассоциации пород – 90–115 м.

В основании фаменской части разреза залегает сравнительно маломощный (около 1 м) горизонт светло-серых кремнистых известняков с частыми прослойками светло-серых стекловатых силицитов. Комплекс конодонтов из известняков характеризует среднюю часть зоны *Pa. triangularis* (барминский горизонт). Выше залегают:

– пачка темно-серых слоистых кремнистых, углеродисто-кремнистых известняков с прослоями серых силицитов, черных углеродисто-карбонатно-глинисто-кремнистых сланцев и пористых фтанитов. Комплексы конодонтов верхней части зоны *Pa. triangularis* (основание макаровского горизонта). Мощность – 5–7 м;

– пачка серых тонкоплитчатых (1–2 до 5–7 см) пиритизированных силицитов с редкими прослоями глинисто-кремнистых известняков. Мощность – 10 м;

– серые, зеленовато-серые грубоплитчатые (до 30–40 см) глинисто-карбонатные и карбонатно-глинистые силициты с частыми прослоями (до 0,7 м) зеленовато-серых глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев. Подчиненные прослой серых глинисто-кремнистых известняков с конодонтами зоны *Pa. triangularis*. Мощность – 10–12 м;

– черные пиритизированные реликтово радиоляриевые углеродисто-глинисто-кремнистые известняки с частыми (до 40 %) прослоями черных радиоляриевых фтанитов и углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев. Мощность – 14 м;

– пачка переслаивания массивных грубоплитчатых серых реликтово радиоляриевых глинисто-известковистых силицитов и тонкослоистых зеленовато-серых глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев. Редкие прослой серых стекловатых силицитов. Мощность – 6 м;

– тонкое (по 5–15 см) переслаивание примерно в равных соотношениях стильпномелан-глинисто-карбонатных силицитов, серых стильпномелан-глинисто-кремнистых известняков, черных углероди-

сто-карбонатно-глинисто-кремнистых сланцев, серых стекловатых силицитов и зеленовато-серых их глинисто-карбонатных разновидностей. Конодонты зоны *Pa. sperida*. Мощность – 5 м;

– серые, темно-серые глинисто-кремнистые и черные радиоляриевые углеродисто-глинисто-кремнистые известняки с частыми (40–50 %) прослоями (3–5 до 10–15 см) черных радиоляриевых фтанитов, их пористых сажистых разновидностей, углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев и серых стекловатых силицитов. Мощность пачки – 12 м;

– переслаивание (по 0,3–0,7 м) массивных грубоплитчатых серых глинисто-известковистых силицитов и тонкослоистых зеленовато-серых глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев с редкими прослоями стекловатых силицитов, фтанитов, глинисто-кремнистых известняков. Мощность – 12 м;

– серые, темно-серые грубоплитчатые реликтово-радиоляриевые глинисто-карбонатные силициты с редкими прослоями серых стекловатых силицитов. Конодонты нижней части зоны *Pa. marginifera* (верхняя часть макаровского горизонта). Мощность пачки до – 20 м;

– буровато-зеленовато-серые грубоплитчатые (0,5–1,0 м) кремнистые, глинисто-кремнистые известняки с макроскопически неувимыми переходами к глинисто-известковистым силицитам. Прослои зеленовато-серых тонкослоистых глинисто-карбонатно-кремнистых сланцев и серых, светло-серых стекловатых силицитов. Мощность – 15–18 м;

– подъяшмовая пачка светло-зеленых пластинчатых глинисто-известковисто-кремнистых, известковисто-глинисто-кремнистых сланцев. Редкие прослои светло-серых мраморовидных кремнистых известняков, зеленоватых и розоватых стекловатых силицитов. Мощность пачки – 14 м;

– завершает разрез громашорской свиты маркирующий горизонт яшмоидов и яшмовидных силицитов тонко- (1–5 мм) и среднеслоистых (1–5 см) за счет чередования прослоев различной окраски: от бледно-розовых до густых сургучно-красных, вишневых, фиолетовых. В опорном разрезе по правому борту р. Силоваях непосредственно за западной рамкой листа отмечается присутствие среди яшмоидов трех прослоев (до 1 м) белых мраморовидных кремнистых известняков с пятнами налетов медистых минералов. Отмечается повышенное содержание MnO в этих породах – до 9–12 %. Комплексы конодонтов из известняков характеризуют зону *Pa. marginifera*. Мощность горизонта яшмоидов около – 20 м.

*Суперкремнистые фации* громашорской свиты локально развиты в районе р. Нядэйяха и ее притоках. Как уже упоминалось выше, для этого типа разреза свиты характерны полное отсутствие не только прослоев и пачек кремнистых известняков, но и карбонатных разновидностей силицитов и кремнистых сланцев, сокращение мощности разреза в целом. Повсеместное развитие интенсивных пликвативно-дизъюнктивных деформаций в большинстве случаев исключает объективную оценку мощности породных ассоциаций. Опираясь на данные А. С. Микляева [Микляев, 1998ф], приводим обобщенную характеристику разреза:

– франская часть разреза (доманикский – мендымский горизонты) сложена, как и в карбонатно-кремнистых фациях, ассоциацией черных плитчатых радиоляриевых фтанитов и серых стекловатых силицитов с увеличением доли последних вверх по разрезу до их преобладания (60–80 %). Мощность этой ассоциации предположительно – 40–50 м;

– нижнефаменская ассоциация силицитов гидрослоистых реликтово-радиоляриевых пестроцветных (розоватых, серых, кремневых, желтоватых) и сланцев пестроцветных гидрослоисто-кремнистых тонкослоистых. Предположительно из верхней части этой пачки определены конодонты зоны *Pa. sperida*. Мощность – 30–40 м;

– подъяшмовая пачка сланцев глинисто-кремнистых тонкоплитчатых серо-зеленых и буровато-зеленовато-серых мощностью – 8–10 м;

– пачка яшмоидов тонкоплитчатых кремневых, розоватых, сургучно-красных с содержаниями FeO до 32,6 %, MnO до 9,7 %. Мощность – 5–10 м.

Общая мощность разреза оценивается в 90–110 м.

В районе участка Приам (устье р. Нявьеркаяха) установлен переходный к суперкремнистым подтип разреза, отличающийся локальным присутствием карбонатных разновидностей пород в фаменской части разреза.

Геодинамические условия образования карбонатно-кремнистой и суперкремнистой ассоциаций пород громашорской свиты характеризуются как типично глубоководные с эпизодическими проявлениями подводного вулканизма. Об этом свидетельствуют тонкослоистые текстуры пород, господство представителей планктонного танатоценоза, низкие скорости осадконакопления и отсутствие стратиграфических перерывов, эндогенное накопление железа и марганца [Старикова, 2014]. Повышенная скорость осадконакопления в условиях гидротермальной деятельности типа черных курильщиков предполагается для маркирующего горизонта яшмоидов – известны [Микляев, 1998ф] экзотические находки раковин двустворок, разнообразных ихнофоссилий, фрагменты и отпечатки безглазых трилобитов *Phacops*, в том числе в так называемом салтеровском захоронении.

Возраст громашорской свиты на основании последовательной смены конодонтовых зон от *Pa. transitans* до *Pa. marginifera* принят в интервале франского – фаменского веков позднего девона (позднесаргаевское – макаровское время).

Мощность карбонатно-кремнистого типа разреза составляет 240–290 м, суперкремнистого оценивается в 90–110 м.

Силовая хинская свита ( $D_3-C_1sl$ ) выделена А. С. Микляевым [Микляев, 1998ф] с названием по р. Силоваяха. Относится к Карскому району Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Поля ее развития картируются на крыльях и участках центриклинального замыкания Силовской синклинальной зоны, сопровождая выходы кремнисто-сланцевой ассоциации громашорской свиты. Согласно нижней граница проводится по кровле регионально развитого горизонта яшмоидов, верхняя граница носит характер постепенной, но быстрой смены карбонатно-черносланцевой ассоциации плитчатыми кремнистыми известняками карской свиты.

Для верхнефаменской части разреза по аналогии с громашорской свитой выделяются карбонатно-кремнистый, суперкремнистый типы разреза, а также переходный подтип. Поля развития выделяемых фациальных типов для громашорской и силоваяхинской свит условно совпадают.

В карбонатно-кремнистых фациях реконструирован следующий разрез:

– пачка (5–7 м) серых массивных кремнистых известняков с детритом криноидей, с линзами темно-серых силицитов и округло-овальными стяжениями темно-серых кремней. Известны прослои обломочных известняков, единичные прослои розоватых яшмовидных силицитов (по р. Кара в районе водопада Мал. Буредан). Комплекс конодонтов включает *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, *Pa. marginifera granulosa* Dress., *Pa. gracilis gracilis* Br. et Mehl, *Pa. distorta* Br. et M., *Pa. perlobata schindewolfi* Mull., *Polygnathus nodocostata nodocostata* Br. et M., *Po. perplexus* Thomas, *Po. glaber glaber* Ulrich et Bassl. И характеризует верхнюю часть зоны *Pa. marginifera* (мурзакаевский горизонт).

Выше залегают:

– силициты серые, светло-серые грубоплитчатые (0,1–0,2 м) микротонкозернистые, иногда карбонатные реликтивно-радиоляриевые, послойно пиритизированные, с прослоями серых кремнистых известняков. Характерна неровная бугристая поверхность наслоения – многочисленные вздутия, конусовидные бугры высотой до 0,2–0,3 м. Комплекс конодонтов характеризует зону *Pa. rugosa trachytera* (мурзакаевский горизонт). Мощность – 13–15 м;

– переслаивание примерно в равном соотношении пакетов (по 0,2–1,0 м до 5–10 м) силицитов серых микрозернистых реликтивно-радиоляриевых с прослоями зеленовато-серых глинисто-кремнистых сланцев и черных радиоляриевых фтанитов с прослоями углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев. Присутствуют кремнисто-карбонатные прослои переменного состава с аномальными содержаниями MnO (до 10–13 %) [Микляев, 1998ф]. На этом уровне в пределах проявлений Обрывистое и Правобережное установлены пласты (до 2–5 м) родохрозитовых, сидеро-родохрозитовых и сидеритовых руд с содержаниями Mn до 20,4 %, Fe до 27,2 %. Подробная характеристика рудных тел приводится в главе «Полезные ископаемые». Комплексы конодонтов характеризуют интервал зон *Pa. perlobata postera* – *Pa. gracilis expansa* (кушелгинский – нижняя часть литвинского горизонта). Мощность – пачки 20–25 м;

– завершает разрез фаменской части свиты пачка фтанитов черных плитчатых радиоляриевых и сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых с редкими (через 0,2–0,7 м) прослоями (2–15 см) силицитов серых, светло-серых микрозернистых реликтивно-радиоляриевых. Встречаются линзы и прослои кремнисто-карбонатных прослоев с аномальными содержаниями MnO (по данным А. С. Микляева, до 2–4 %). Комплекс конодонтов характеризует зону *Siphonodella praesulcata* (литвинский горизонт). Мощность этой пачки – 12–13 м.

Суперкремнистые фации фаменской части разреза силоваяхинской свиты на территории листа наиболее широко развиты в бассейне р. Нядэяха. Опорный разрез находится к западу от района работ, в районе устья р. Бол. Серью [Микляев, 1998ф]. С учетом этих материалов в бассейне р. Нядэяха реконструируется следующая стратиграфическая последовательность:

– силициты пестроцветные массивные и тонкополосчатые с прослоями серых стекловатых силицитов, залегающие с тектоническим контактом на ассоциации громашорской свиты. Определены конодонты *Pa. perlobata schindewolfi* Mull., *Pa. ex gr. rugosa* Br. et M., указывающие на принадлежность этой пачки к мурзакаевскому горизонту. Мощность – 15–20 м;

– силициты серые плитчатые с прослоями фтанитов черных реликтивно-радиоляриевых с увеличением их доли вверх по разрезу до 40–50 %. Мощность – 15–17 м;

– фтаниты черные тонкоплитчатые (1–5 см) с редкими прослоями силицитов. Фиксируются прослои карбонатных железомарганцевых руд. Мощность пачки – 15 м.

Общей закономерностью для двух описанных типов пород является смена окраски пород от серой и пестрой до черной к верхней части разреза ввиду увеличения доли участия углеродистых разновидностей пород. Фациальные особенности наследуются от аналогичных типов разреза громашорской свиты.

Нижекаменноугольная часть разреза силоваяхинской свиты характеризуется преобладанием углеродистых разновидностей пород с переменным участием карбонатов. В приустьевой части р. Силоваяха реконструируется следующая вертикальная последовательность разреза:

– маломощная пачка кремнистых мелкообломочных известняков с характерным пятнистым обликом. Принадлежность к основанию турне определяется находками конодонтов *Siphonodella cf. sulcata* Huddle (гумеровский горизонт). Мощность варьируется от 1–2 до 5–7 м;

– фтаниты черные спиккуловые и радиоляриевые плитчатые (3–5 до 10–15 см) с прослойками углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев, редкими шаровидными конкрециями углеродисто-кремнистых фосфоритов. В основании – прослои серых микрозернистых силицитов. По разрезу пачки присутствуют редкие линзы серых кремнистых известняков. Комплексы конодонтов характеризуют интервал зон *Siphonodella sandbergi* – *Polygnathus communis carina*. Таким образом, возраст пачки отвечает диапазону упинского – кизеловского времени турнейского века. Мощность – 38–43 м;

– известняки кремнистые темно-серые слабоуглеродистые детритовые, радиоляриевые, спиккуловые с прослоями известняков кремнистых серых, сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых. В нижней части – 3-метровый пакет ритмичного переслаивания фтанитов и углеродисто-кремнисто-глинистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев. Эпизодически встречаются послойные скопления шаровидных конкреций углеродисто-кремнистых фосфоритов. Комплексы конодонтов характеризуют зоны *Dolyma bouckaerti* – *Scaliofnathus anchoralis* (косвинский горизонт). Мощность – 40–42 м;

– пачка черных углеродисто-известково-кремнистых доломитов с частыми прожилками кварца, с единичным прослоем черносланцевых отложений. Мощность – 3,8 м;

– чередование пачек известняков кремнистых слабоуглеродистых темно-серых с линзами известняков кремнистых серых, прослоями черносланцевых отложений и фтанитов черных радиоляриевых, спиккуловых пиритизированных с прослоями углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев, известняков кремнистых слабоуглеродистых. По всему разрезу ассоциации послойные скопления углеродисто-кремнистых фосфоритов. Конодонты зоны *S. anchoralis*. Мощность ассоциации – около 28 м;

– пачка фтанитов черных спиккуловых, радиоляриевых с прослоями углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев, известняков черно-темно-серых радиоляриево-спиккуловых, серых кремнистых. Частые послойные скопления фосфоритовых конкреций, из которых известны сборы аммоноидей *Dzaprakoceras hispanicum* [Микляев, 1998ф]. Предполагается соответствие этой пачки нижней части зоны *Gnathodus texanus*, что соответствует основанию визейского яруса стандартной стратиграфической шкалы [Постановления МСК ... , 2008]. Мощность – 11,2 м;

– известняки черно-темно-серые спиккуловые и спиккулово-детритовые с линзами известняков серых кремнистых радиоляриево-спиккуловых и органогенных полидетритовых, прослоями черносланцевых отложений с послойными скоплениями фосфоритовых конкреций. Конодонты зоны *texanus*, комплекс фораминифер характеризует зону *Uralodiscus rotundis*, что соответствует бобриковскому горизонту. Мощность – 9,5 м;

– завершает разрез пачка тонкого переслаивания черных спиккуловых фтанитов, сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых и известняков спиккулово-радиоляриевых, органогенных полидетритовых с фораминиферами зоны *Uralodiscus rotundis* (бобриковский горизонт). Мощность – 3 м.

Условия формирования отложений силоваяхинской свиты характеризуются как глубоководные подножия континентального склона с эпизодическими проявлениями гидротермальной деятельности, о чем свидетельствуют преобладание в разрезе кремнистых типов пород, развитие планктонного танатоценоза, наличие железомарганцевой минерализации гидротермального происхождения. Отложения свиты формировались в условиях сероводородного заражения бассейна, что подтверждается обогащением всех литотипов углеродом, пиритизацией, накоплением ванадия и элементов-тиофилов. Для аллохтонных обломочных и биокластовых известняков наиболее вероятно их шельфовое происхождение – в раннекаменноугольное время в бассейн седиментации периодически вторгались турбидитные потоки, доставлявшие обломочный материал с шельфа.

Возраст стратона по сборам конодонтов зон *Palmatolepis marginifera* – *Gnathodus texanus*, фораминифер обоснован в интервале мурзакаевского времени фаменского века – бобриковского времени визейского века.

Мощность свиты в карбонатно-кремнистых фациях – 200–220 м, в суперкремнистых – 175–205 м.

Няньворгинская свита ( $D_2$ - $C_{1IV}$ ) выделяется в Байдарацком районе Восточно-Лемвинской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Название предложено К. Г. Войновским-Кригером для кремнисто-сланцевой ассоциации, пространственно и стратиграфически тесно связанной с отложениями воргашорской свиты. Он предполагает турнейский возраст ассоциации. Позднее А. И. Елисеевым [Елисеев, 1973], В. Н. Пучковым [Пучков, 1979], А. И. Водолазским [Водолазский, 1983] было установлено присутствие конодонтов верхнего девона. Современный объем няньворгинской свиты обоснован в Легенде Полярно-Уральской серии листов Госгеолкарты-200 второго поколения [Легенда Полярно-Уральской ... , 1998].

Ранее в пределах района работ и на прилегающих с востока территориях отложения девона–карбона не выделялись. В. И. Устрицкий [Радин, Устрицкий, 1950] включил их в состав подразделений  $C_1^1$  и  $C_2^2$ , а аналогичные им кремнисто-сланцевые отложения в районе г. Сангопэ считал ордовикскими, впрочем, указав, что отнесение к ордовику условно. На изданной Госгеолкарте-200 первого поколения [Иванова, Войцеховский, 1959] все эти образования включены в состав осовейской свиты верхнего ордовика. В дальнейшем при ГГС-50 прилегающей с востока Осовейской площади [Микляев, 1988ф] рассматриваемая ассоциация на основании находок конодонтов была закартирована в составе кремнисто-сланцевой толщи ( $D_2$ - $C_{1js}$ ). Составлен макет стратиграфической колонки, сохраняющий свою актуальность до настоящего времени.

На территории района работ кремнисто-сланцевые образования рассматриваемого стратиграфического подразделения картируются преимущественно в его юго-восточной части. Здесь наблюдаются широкие поля развития преимущественно черносланцевых отложений с подчиненным участием силицитов. Однако, несмотря на обширное распространение, отложения няньворгинской свиты практически не образуют протяженных разрезов, что, впрочем, характерно для всей Лемвинской зоны. Крайне сложная пликвативная и дизъюнктивная тектоника практически исключает возможность прямой реконструкции последовательности разреза. Предлагаемый нами вариант основывается на сопоставлении с разрезами Пай-Хоя и других районов Полярного Урала. Приведем его описание:

– пачка сланцев черных углеродисто-кремнисто-глинистых листовато-пластинчатых, подчиненно углеродисто-глинисто-кремнистых. К востоку от озер Кыкаты она сопровождает выходы вышележащих ленточновидных сланцев. Принято условное положение на уровне пашийского – кыновского горизонтов. Вскрытая мощность пачки – около 10 м;

– пачка переслаивания сланцев черных углеродисто-глинисто-кремнистых тонкоплитчатых, углеродисто-кремнисто-глинистых пластинчатых с тонкими ленточновидными прослоями сланцев серых кремнисто-глинистых туфогенных слабопиритизированных с буроватой поверхностью выветривания. Эта часть разреза сходна с ленточновидной ассоциацией путьюской свиты, от которой отличается отсутствием прослоев глинистых известняков и, по-видимому, более кремнистым составом. Положение в разрезе аналогично пайхойским разрезам, принимается на уровне нижнего франа (саргаевский горизонт). Вскрытая мощность в районе озер Кыкаты составляет 10 м;

– сланцы черные углеродисто-глинисто-кремнистые, фтаниты черные тонкополосчатые, с тонкими (0,2–1 мм) прослойками более светлого кремнистого материала. В верхней части пачки их сменяют серые, светло-серые стекловатые полосчатые силициты и зеленовато-серые глинисто-кремнистые сланцы с натеками и пленками MnO. Эта ассоциация имеет наибольшее площадное развитие в районе горы Сангопэ, восточнее озер Кыкаты, за пределами района работ наблюдалась в районе горы Николаева. Предполагается соответствие черноцветной ассоциации средней части франского яруса (доманиковский горизонт); для верхней части на сопредельной с востока территории известны [Микляев, 1988ф] определения конодонтов зон *Pa. hassi* – *Pa. linguiformis*, что определяет ее отнесение к верхнему франу (мендымский – аскынский горизонт). Общая мощность толщи, видимо, не превышает – 50–60 м;

– фтаниты черные тонкоплитчатые, сланцы углеродисто-глинисто-кремнистые с редкими прослоями и линзами (до 5 см) темно-серых окремненных известняков. Из аналогичных отложений А. С. Микляев [Микляев, 1988ф] приводит сборы конодонтов: *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, *Pa. delicatula delicatula* Branson et Mehl, *Pa. delicatula clarcki* Ziegler, *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. triangularis* Sannemann, *Icriodus alternatus* Branson et Mehl, отвечающих интервалу зон *Pa. triangularis* – *Pa. serpida* (барминский – нижняя часть макаровского горизонта). Вероятно, эта ассоциация вмещает поток миндалекаменных базальтов, установленный к востоку от руч. Санготосё. Вскрытая мощность в разрезе по безымянному ручью к западу от оз. Сангото – около 20 м;

– чередование пакетов черных антрацитоподобных фтанитов, серых, светло-серых стекловатых силицитов и сланцев серых, зеленовато-серых листоватых глинистых, плитчатых кремнисто-глинистых и глинисто-кремнистых с увеличением доли последних в верхней части пачки. Из последних выявлен *Palmatolepis cf. rhomboidea* Sannemann, определяющий интервал зон *rhomboidea-marginifera*. Дополняют эту характеристику конодонты зоны *triangularis* и фамена [Микляев, 1988ф]. Примечательна находка (обн. 6131) в кремнисто-глинистых сланцах рассматриваемой ассоциации бирюзовых налетов, известных также в подъяшмовой пачке громашорской свиты [Беляев, 1984; Беляев, Иевлев, 1988]. В. Ф. Сапегой в них были определены минералы меди: брошантит, лангит, лироконит. Мощность – порядка 30–40 м;

– пачка пестроцветных силицитов, которую можно рассматривать как маркирующий горизонт. Среди основной массы светло-серых, голубовато-серых среднеплитчатых силицитов встречаются прослои розовой, красноватой, сиреневой окраски. К западу от истока р. Ямбуяха на крыльях антиклинальной складки обнаружены выходы сильнотрещиноватых яшмовидных силицитов сиреневой, фиолетовой, сургучно-красной окраски видимой мощностью около 10 м. Яшмоиды, аналогичные пайхойским, известны за рамкой листа в верховьях р. Лабтэляха. В разрезах по р. Ямбуяха с верхней частью пачки пестроцветных силицитов ассоциируют проявления стратиформных сидеритовых руд, с которыми связаны инфильтрационные коры выветривания. Как и на Пай-Хое, пачка пестроцветных силицитов с горизонтом яшмоидов характеризуется конодонтами зоны *marginifera* [Микляев, 1988ф], что позволяет предположить соответствие ее пограничному интервалу макаровского–мурзакаевского горизонтов. Общая мощность пестроцветной ассоциации оценивается в 20 м;

– силициты серые, темно-серые тонкополосчатые с прослоями сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, быстро сменяющиеся черными стекловатыми фтанитами. Вскрытая мощность по р. Ямбуяха (обн. 6131) – порядка 20 м.

– пачка серых, темно-серых кремнисто-глинистых сланцев видимой мощностью 10 м. В разрезе верховьев р. Ямбуяха после повторения в разрезе глинисто-кремнистых сланцев и пестроцветных силицитов вверх по реке по бечевнику следятся сильно перемятые тонко-среднеплитчатые фтаниты с редкими прослоями темно-серых силицитов, за которыми следуют выходы переслаивающихся биокластовых известняков и углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев башкирского яруса. По всей видимости, эта ассоциация общей мощностью не более 40 м соответствует интервалу кушелгинского горизонта – турнейского яруса.

На АФС кремнисто-сланцевые образования няньворгинской свиты характеризуются хорошо выделяющимися на снимках по возвышенному рельефу изогнутыми в плане часто замыкающимися грядами протяженностью до первых километров. По полосчатому рисунку в ряде случаев реконструируются линеаменты простирающихся кремнистых отложений. По фототону возможно различение сланцев и фтанитов. Интервалы разреза с доминированием сланцевых отложений выражаются задернованными понижениями, часто параллельным грядовым формам рельефа. Наиболее контрастные гряды уверенно читаются и на КС.

Возраст няньворгинской свиты определяется в интервале живецкого века среднего девона – турнейского века раннего карбона (пашийское – косьвинское время). Мощность свиты в исследуемом районе оценивается нами в 170–190 м.

## КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ – ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Карская свита (*C<sub>1kr</sub>*) выделяется в Карском районе Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Название предложено А. С. Микляевым [Микляев, 1994] для кремнисто-карбонатной ассоциации, развитой преимущественно вдоль южного борта Карской впадины. Нижняя граница свиты охарактеризована выше, верхняя согласная граница проводится в кровле верхнего маркирующего горизонта мраморов.

Кремнисто-карбонатные образования карской свиты на территории листа картируются в районе среднего течения р. Кара, слагая ядро сложнопостроенной Силовской синклинальной зоны, также известны по руч. Нгэрм-Пэяха, Брусъяха. Отличаются устойчивостью фациального состава, некоторые фациальные отличия наблюдаются лишь для серпуховской части разреза. Опорный разрез расположен на р. Кара в 2–2,5 км по прямой ниже устья р. Ярэйяха.

В обобщенном виде в опорном разрезе выделяются следующие характерные породные ассоциации [Микляев, 1998ф].

Толща «плитняков» (1):

– серые плитчатые кремнистые спиккуловые и окремненные сгустково-детритовые известняки с линзами, стяжениями и линзовидными прослоями темно-серых спиккулово-радиоляриевых силицитов. Эпизодические прослои (5–20 см) черных спонголитов и спиккуловых фтанитов. Конодонты зоны *Gnathodus texanus* характеризуют уровень бобриковского горизонта. Мощность пачки – 25–30 м;

– чередование пакетов (5–7 м) серых грубоплитчатых (до 1–2 м) окремненных детритовых известняков с линзами, стяжениями темно-серых кремней и пакетов переслаивания серых плитчатых (0,3–0,5 м) детритовых известняков с линзами кремней, серых тонкоплитчатых (2–10 см) кремнистых спиккуловых известняков и темно-серых спиккулово-радиоляриевых силицитов (2–10 см). Постоянно (через 2–3 м по истинной мощности) встречаются прослой (0,05–0,3 м) черных спиккулово-радиоляриевых фтанитов и углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев. Наблюдается ритмичное строение этой части разреза, выражающееся в повторении однотипных ассоциаций (аллохтонные детритовые известняки – автохтонные кремнистые известняки – силициты – черносланцевые отложения). В верхней части ассоциации конодонты зоны *Gnathodus bilineatus bilineatus*, фораминиферы *Archaeodiscus krestovnikovi* Raus., *A. moelleri* Raus., *A. convexus* Grozd. et Leb [Колесник, Чермных, 1994] характеризуют окский надгоризонт, вероятнее всего, интервал алексинского–михайловского горизонтов. Мощность – 45–50 м; всей толщи «плитняков» – до 80 м;

#### Массивная толща (2):

– серые массивные детритовые известняки через 3–4 м с прослоями (2–3 м) тонкоплитчатых (10–15 см) кремнистых спиккуловых известняков. Материалы биостратиграфического обеспечения характеризуют верхнюю часть окского надгоризонта (веневский горизонт). Мощность 13–15 м, всей ассоциации визейского яруса – 85–95 м.

Разрез серпуховской гидротермально-осадочной толщи (3) начинается с 8-метровой пачки микро-тонкозернистых известняков, волнисто-параллельно-слоистых из-за тонкого (0,5–2 мм) чередования прослоев светло- и темно-серой окраски. В трещинах присутствуют пленочные примазки флюорита. Выше залегают:

– сферовые «глазковые» доломиты с гнездами и пятнами белого кальцита. Эпизодически прожилки и вкрапленность флюорита. Мощность – 2 м;

– серые тонкозернистые известняки с прослойками (3–5 см) темно-серых известняков. Мощность – 2 м;

– темно-серые сферовые доломиты с прожилками и гнездами флюорита. Мощность – 2 м;

– мелко-тонкозернистые известняки с параллельной слоистостью, обусловленной чередованием прослоев (0,2–2 см) белой, светло-серой и темно-серой окраски. Прожилки и вкрапленность флюорита. Конодонты зоны *Gnathodus bilineatus bollandensis*. Мощность пачки – 8–9 м. В этом опорном разрезе, по-видимому, из-за дизъюнктивной тектоники выпадает маркирующий горизонт мраморов и мраморовидных известняков («нижний горизонт мраморов» А. А. Беляева [Беляев, 1987ф; Беляев, 1991ф]), известный в других разрезах и на водоразделах между правыми притоками р. Кара.

Верхняя часть разреза серпуховских отложений (4) представительно вскрыта в 1 км по прямой ниже устья р. Ярэйяха:

– гравийно-конглобрекчиевые известняки с градационной сортировкой кластического материала. Эта пачка может служить маркирующим горизонтом. Вскрытая мощность – 5–7 м;

– горизонт белых мраморовидных известняков и мраморов («средний горизонт мраморов», по А. А. Беляеву [Беляев, 1987ф; Беляев, 1991ф]). Мощность – 3–4 м;

– серые криноидно-полидетритовые известняки с линзами темно-серых силицитов и частыми (через 0,2–0,3 м) прослоями (0,1–0,2 м) черных спиккулово-радиоляриевых углеродисто-кремнистых известняков. Эпизодически встречаются прослой пиритизированных спиккуловых и радиоляриевых фтанитов, углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев. В кровле наблюдается прослой до 1,2 м серых массивных криноидно-полидетритовых известняков, в котором известны находки фораминифер *Earlandia vulgaris* (Raus. et Reitl.), *Palaeotextularia* sp., *Eostaffella* cf. *tenebrosa* Viss. Мощность пачки – 10–12 м;

– тонкослоистое переслаивание серых мелкодетритовых известняков (0,1–0,3 м), черных спиккулово-радиоляриевых углеродисто-кремнистых известняков (7–15 см), темно-серых силицитов и пиритизированных черносланцевых отложений (2–10 см). Фораминиферы *Glomospira* sp., *Endothyra similis* Raus. et Reitl., *E. cf. bradyi* Mikh., *Palaeotextularia* sp., *Eostaffella* cf. *ikensis* Viss., *E. cf. paraprotvae* Raus., *Archaeodiscus* sp., *Mediocris mediocris* (Viss.). Мощность пачки – 15 м;

– венчает разрез серпуховского яруса и карской свиты показанный на карте верхний горизонт мраморов (m), сопоставляемый с третьим горизонтом мраморов А. А. Беляева [Беляев, 1987ф]). Мощность его – около 2 м. На участке группы проявлений барита, известных в литературе как Карское месторождение баритов (см. гл. «Полезные ископаемые»), мраморы верхнего горизонта замещаются баритами. На правом притоке р. Нгэрм-Пэяха баритами также замещаются мраморы нижнего горизонта. Далее к востоку вплоть до долины р. Брусъяха известны отдельные изолированные выходы обломочных известняков и доломитов серпуховской ассоциации. А. С. Микляевым, А. А. Беляевым, Г. Ф. Семеновым этот район предполагался первоочередным для детальных работ с целью увеличения перспектив Карского месторождения. Однако без постановки большого объема буровых и горных работ эти перспективы остались невыясненными.

Подробная петрографическая и петрохимическая характеристика основных литотипов пород Карской свиты приведена в отчете по ГДП-50 Каро-Силовской площади [Микляев, 1998ф]. Петрофизические параметры довольно контрастны. Расчетная средневзвешенная плотность всех типов пород карской свиты ( $2,67 \text{ г/см}^3$ ) заметно превышает показатели для подстилающих ( $2,55\text{--}2,58 \text{ г/см}^3$ ) и перекрывающих ( $2,62 \text{ г/см}^3$ ) подразделений. Высокое удельное электрическое сопротивление визейско-серпуховских кремнисто-карбонатных пород по сравнению с подстилающими и перекрывающими черносланцевыми отложениями определяет возможность картирования этой ассоциации пород методами СЭП.

На АФС участки развития элювиальных образований по породам карской свиты характеризуются светло-серым фототонном и возвышенным рельефом. Ориентировка грядовых форм рельефа часто совпадает с простиранием основных структур, что в ряде случаев позволяет расшифровывать структурный план. На участках развития рыхлых четвертичных отложений все эти признаки нивелируются. На КС участки развития элювия пород карской свиты практически неотличимы от таковых других стратиграфических подразделений.

Геодинамические условия накопления пород карской свиты наследуют основные черты таковых для подстилающей черносланцевой ассоциации силоваяхинской свиты. Глубоководная обстановка осадконакопления характеризуется присутствием в разрезе автохтонных известняков с господством пелагической фауны. Аллохтонные обломочно-детритовые известняки доставлялись к подножью континентального склона турбидитными потоками.

Возраст карской свиты по комплексу конодонтов и фораминифер [Беляев, 1987ф; Беляев, 1991ф; Микляев, 1998ф] и согласно серийной легенде [Микляев, 1999ф] определяется в интервале бобриковского – юлдыбаевского времени раннего карбона. Общая мощность – 190–200 м.

Карасиловская свита ( $C_2\text{-P}_1ks$ ) выделена А. С. Микляевым [Микляев, Беляев, 1994] для черносланцевой ассоциации, развитой в ядре Силовской синклинали (район рек Кара и Силоваяха). Стратотип расположен на р. Кара в нескольких километрах к западу от рамки листа.

В. И. Устрицкий [Радин, Устрицкий, 1950] картировал эту ассоциацию в составе подразделений  $C_1^2\text{-}C_1^3$  и  $C_2$ , считая, что вышележащая нижнепермская флишевая ассоциация залегает несогласно. Более верными оказались представления А. В. Хабакова [Хабаков, 1945], считавшего, что переход между каменноугольными и нижнепермскими отложениями постепенный. На Госгеолкарте-200 первого поколения [Иванова, Войцеховский, 1959] отложения рассматриваемого подразделения были включены в состав нижнепермских отложений, также несогласно залегающих на отложениях карбона. В дальнейшем при производстве ГС-50 [Маслов и др., 1970ф] эти отложения оказались также «утерянными». Впервые необходимость разделения литологически и генетически разнородных отложений батинального склона и терригенного флиша для Пай-Хоя была обоснована и реализована при ГС-50 сопредельной с запада площади [Микляев, 1973ф]. В составе подразделения  $C_{2-3}$  были выделены нижняя известняково-черносланцевая (а), средняя кремнисто-сланцевая (б) и верхняя черносланцевая (с) толщи.

Контакты карасиловской свиты с подстилающими и перекрывающими кремнисто-карбонатными отложениями согласные.

Черносланцевая ассоциация карасиловской свиты картируется по р. Кара в районе впадения в нее р. Силоваяха. К востоку ограниченно прослеживается по элювиальным высыпкам и развалам до руч. Брусъяхавож.

На территории района работ наиболее представительно вскрыта на руч. Изъявомвож и на р. Кара в 3 км ниже его устья. Во всех изученных разрезах отчетливо выделяется вертикальная последовательность из трех основных толщ.

#### 1. Нижняя черносланцевая толща (а):

– переслаивание по 0,2–0,4 м в равных соотношениях известняков серых окремненных реликтово-полидетритовых с редкими линзами кремней и черносланцевых отложений; подчиненно встречаются прослой известняков черных углеродисто-кремнистых реликтово-радиоляриевых. По всему разрезу встречаются редкие послойные скопления шаровидных конкреций углеродисто-кремнистых фосфоритов. Мощность – 7–8 м;

– фтаниты черные плитчатые спиккуловые и радиоляриевые, иногда пористые, с прослоями сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых, углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистых и послойными скоплениями шаровидных конкреций углеродисто-кремнистых фосфоритов. Редкие (через 2–3 м) прослой известняков серых, темно-серых органогенно-обломочных и известняков черных углеродисто-глинисто-кремнистых спиккулово-радиоляриевых. Комплекс коно-

донтов, включающий переотложенные визейско-серпуховские формы, характеризует интервал башкирского–московского яруса. Мощность пачки – 13–18 м;

– переслаивание известняков обломочных гравийно-мелкогалечных с градационной сортировкой материала и редкими линзами кремней и силицитов серых, светло-серых глинистых микрозернистых реликтово-радиоляриевых. В основании пачки в слое известняков массовое скопление переотложенных фосфоритовых конкреций. Обращает на себя внимание «полимиктовый» состав обломков в известняках – это различно окатанные обломки известняков, мраморов, брахиопод, мшанок, кораллов. Комплекс конодонтов (*Declinognathodus noduliferus* Ell. et Grav., *Idiognathoides sinuatus* Har. et Holl., *I. sulcatus* Hig. et Bouck., *Idiognathodus delicatus* Gunn., *I. af. sinuosus* Ell. et Grav., *Streptognathodus* sp., *Gondolella* af. *elegantula*) содержит переотложенные серпуховские виды и, возможно, переотложенные среднекаменноугольные. Из других разрезов известны сборы конодонтов *Idiognathodus sinuosus* Ell. et Grav., *I. primulus* Hig., *I. delicatus* Gunn., *I. podolskensis* Gor., *Idiognathoides* sp., *Streptognathodus* sp., *Staurogathus* sp. [Беляев, 1991ф], позднекаменноугольно-раннепермских видов [Микляев, 1973ф]. По кровле пачки условно проводится граница среднего и верхнего карбона. Мощность пачки – до 6 м, всей толщи (а) 26–32 м;

## 2. Средняя (кремнисто-сланцевая) толща (b):

– сланцы серые глинисто-кремнистые, кремнисто-глинистые пиритизированные реликтово-радиоляриевые, с редкими прослоями серых силицитов. Часто (1,0–1,5 м) встречаются линзы (0,03–0,1 × 0,5–0,7 м), реже прослой до 0,3 м кремнистых радиоляриевых карбонатных пород переменного состава: от известняков мanganодолмитистых глинисто-кремнистых и мanganодолмитов известковисто-глинисто-кремнистых до силицитов глинистых мanganодолмитовых (MnO до 4,5 %). Мощность – 8 м;

– сланцы черные углеродисто-кремнисто-глинистые пиритизированные с прослоями темно-серых кремнисто-глинистых сланцев. Мощность – 6 м;

– сланцы серые, зеленовато-серые кремнисто-глинистые, глинисто-кремнистые реликтово-спикулово-радиоляриевые с редкими линзами и прослоями (до 0,2 м) известняков мanganодолмитистых глинисто-кремнистых радиоляриевых и мanganодолмитов серых известковистых глинисто-кремнистых радиоляриевых. Содержания MnO 3–5 %. Предположительно, на этом уровне А. А. Беляев [Беляев, 1991ф] приводит определения *Streptognathodus* aff. *wabaunsensis* Gunnell, что позволяет провести границу каменноугольных и пермских отложений по кровле рассматриваемой ассоциации. Мощность – 15 м;

– сланцы черные углеродисто-кремнисто-глинистые пиритизированные с редкими конкрециями фосфоритов. Мощность – 3–4 м;

– сланцы кремнисто-глинистые, подчиненно глинисто-кремнистые пиритизированные с мanganо-карбонатами, аналогичные вышеописанным. Мощность – 18–20 м. Эта ассоциация венчает разрез сероцветной кремнисто-сланцевой толщи (b), общая мощность которой составляет 50–60 м.

3. Верхняя черносланцевая толща (с) начинается с маломощной (4 м) пачки сланцев черных углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых пиритизированных, на которых залегает маркирующий горизонт «бомбовидных» мегаконкреций (до 3 м в поперечнике) темно-серых реликтово-радиоляриевых доломитов. Условная мощность его составляет 2 м. Стратиграфически выше залегают черносланцевые отложения, аналогичные подстилающим маркирующий горизонт, с эпизодическими скоплениями шаровидных конкреций кремнистых фосфоритов, в которых известны аномальные содержания Zn, La, Y. Для них также характерна повышенная радиоактивность с отдельными аномальными пунктами (до 350–360 мкР/ч), связанная с повышенными содержаниями урана и тория. С ураноносной пачкой связываются перспективы обнаружения повышенных содержаний МПГ, редких и рассеянных элементов. Вскрытая мощность – 17 м. Более высокие стратиграфические уровни вскрыты по разрезам на ручьях Изъявомвож и Лагерный, где на горизонте бомбовидных конкреций залегают:

– пачка сланцев черных углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых реликтово-радиоляриевых пиритизированных. Пирит встречается в виде тонкой вкрапленности, тонких прослоек, конкреционных стяжений и линзочек. Часто встречаются послойные (до 15–30 %) скопления конкреций углеродисто-кремнистых фосфоритов. Для этой пачки характерно аномальное содержание Mo (до 0,01 %) Ag (3–10 г/т), V (0,04–0,1 %). В фосфоритовых конкрециях аномальные концентрации Zn и РЗЭ. Мощность в стратотипе – 23 м;

– пачка аналогичных черных сланцев с редкими послойными скоплениями конкреций углеродисто-кремнистых фосфоритов. В нижней части пачки постоянно (через 2–3 м) встречаются прослой серых, темно-серых известковисто-кремнистых мanganодолмитов. В кровле прослой углеродисто-глинисто-кремнисто-карбонатных сланцев. Мощность в стратотипе – 27 м;

– пачка переслаивания пиритизированных черных сланцев, аналогичных описанным выше, и сланцеватых черных пиритизированных радиоляриевых карбонатных пород (углеродисто-кремнисто-глинисто-карбонатных сланцев). Встречаются редкие послойные скопления конкреций фосфоритов. Предположительно, из этой пачки В. С. Роговым [Рогов, 1988] отобраны аммоноидеи *Agathiceras*

*uralicum* (Карп.), *Artinskia* sp., характеризующие возрастной диапазон гжельского–артинского веков. Мощность пачки – 15 м;

– завершает разрез верхней черносланцевой толщи пачка аналогичных черных сланцев с подчиненными прослоями карбонатных пород с повышенными содержаниями MnO (0,7–2%) и FeO (0,9–4%). В стратотипе карасиловской свиты верхнюю черносланцевую толщу и перекрывающие ее сероцветные аргиллиты разделяет зона пологого надвига. Вскрытая мощность пачки 9–14 м.

Общая мощность толщи – 80–85 м.

Детальная минералогическая и петрохимическая характеристика приводится в отчете по ГДП-50 Каро-Силовской площади [Микляев, 1998ф]. Весьма большой объем литохимических данных проанализирован Я. Э. Юдовичем и обобщен в коллективной монографии [Юдович и др., 1998]. По физическим свойствам господствующие в разрезе черные сланцы и фтаниты низкоплотностные 2,58 (2,42–2,73) г/см<sup>3</sup> и низкоомные (3–946 Ом • м). Повышенные средние значения плотности у доломитов ( $\sigma_{\text{ср}} = 2,79$  г/см<sup>3</sup>), манганодоломитов ( $\sigma_{\text{ср}} = 2,88$  г/см<sup>3</sup>), известняков ( $\sigma_{\text{ср}} = 2,72$  г/см<sup>3</sup>). Максимальные – у фосфоритов ( $\sigma_{\text{ср}} = 2,89$  г/см<sup>3</sup>). Расчетная средневзвешенная плотность стратона составляет 2,62 г/см<sup>3</sup>. По удельному электрическому сопротивлению карбонатные разности являются средне- и высокоомными; их среднее удельное электросопротивление меняется от 1190 Ом • м для доломитов до 3766 – обломочных известняков.

На АФС, как правило, участки развития пород карасиловской свиты представлены депрессиями в рельефе. Площади развития элювия неотличимы от ассоциации пэтаркинской свиты.

Условия формирования черносланцевой ассоциации карасиловской свиты тракуются как глубоководные с отложением осадков в анаэробных условиях некомпенсированного прогиба, о чем свидетельствует господство кремнисто-сланцевых отложений при резко подчиненном количестве аллохтонного карбонатного обломочного материала, радиоляриевые, спиккулово-радиоляриевые структуры и микро- и тонкослоистые текстуры пород, присутствие сингенетического пирита и аквагенного органического вещества [Юдович и др., 1998].

По сумме всех вышеприведенных сведений возраст карасиловской свиты интерпретируется в диапазоне среднего–позднего карбона и асельского века ранней перми.

Общая мощность карасиловской свиты – 165–175 м.

Воргашорская свита (C<sub>1-3</sub>Vr) выделена К. Г. Войновским-Кригером [Войновский-Кригер, 1963] с названием по руч. Воргашор, левого притока р. Елец (западный склон Полярного Урала). Первоначально включала в себя три подсвиты. Однако дальнейшими исследованиями [Елисеев, 1973], [Пучков, 1979] было показано, что нижняя подсвита охарактеризована конодонтами верхнего девона, поэтому впоследствии ее отнесли к няньворгинской свите.

В исследуемом районе воргашорская свита выделяется нами впервые. Ранее на этой территории [Шишкин и др., 2012] и сопредельных листах [Шишкин и др., 2014; Зархидзе и др., 2017а; Душин и др., 2003] отложения рассматриваемого подразделения картировались в составе карской и карасиловской свит нерасчлененных. На Госгеолкарте-200 первого поколения [Иванова, Войцеховский, 1959] эти отложения попали в состав базальных горизонтов подразделения P<sub>1S+a</sub>. На сопредельной с востока площади ГТС-50 Осовойской площади [Микляев, 1988ф] в диапазоне нижнего–верхнего карбона были выделены кремнисто-карбонатная (C<sub>1-2</sub>)с и кремнисто-сланцевая (C<sub>3</sub>)s толщ и сделан вывод о сопоставимости их с более изученными разрезами карбона Пай-Хоя. Достаточно детально кремнисто-карбонатная ассоциация нижнего–среднего карбона изучена Н. И. Тимониным [Тимонин, 1992].

Кремнисто-карбонатные и кремнисто-сланцевые отложения, относимые нами к воргашорской свите, развиты в юго-восточной части листа в бассейне р. Ямбуяха и приурочены к крыльям антиклинальных структур, в большинстве случаев сопровождающая выходы терригенной ассоциации нижней перми.

Наиболее представительный фрагмент разреза нижней части свиты установлен на сопредельной с востока площади листа R-42-XXV близ западной рамки листа в истоках р. Лабтэляха. Здесь вскрыты:

– известняки серые, темно-серые плитчатые биокластовые с линзовидными прослоями силицитов и фтанитов. Из известняков получены верхневизейско-нижнесерпуховские конодонты *Gnathodus intermedius* Globensky, *Gnathodus praebilineatus* Belka; из сборов А. С. Микляева и соавторов [Микляев, 1988ф] известны *Gnathodus bilineatus bilineatus* Roundy, *Paragnathodus commutatus* Branson et Mehl. Мощность пачки – 7 м;

– доломиты серые плитчатые кремнистые с линзовидными прослоями силицитов и фтанитов, в нижней части пакет фтанитов черных тонкополосчатых с тонкими прослоями доломитов. Мощность пачки – 5,5 м.

В пределах рассматриваемой территории отдельные выходы и элювиальные развалы аналогичных отложений установлены в районе оз. Сангото, к востоку от озер Кыкаты и на левобережье р. Ямбуяха в районе водопада. Из них получены определения нижнекаменноугольных конодонтов *Idioprioniodus claviger* (Roundy), *Gnathodus bilineatus* (Roundy).

Предположительно серпуховские отложения установлены к востоку от озер Кыкаты:

– доломиты тонкослоистые (за счет чередования слоев светло- и темно-серой окраски мощностью в доли миллиметров, реже до 1 см) окремненные. Встречаются обильные жильные выделения кварца, создающие своеобразный кружевной узор на выветрелой поверхности породы. Вскрытая мощность около 10 м. По литологии эта пачка весьма близка к полосчатым доломитам карской свиты Пай-Хоя [Беляев, 1987ф], для которых обоснован серпуховский возраст.

В мелком коренном выходе на правом берегу р. Ямбуяха обнажаются известняки светло-серые и белые мраморизованные. Вскрытая расчисткой мощность составляет 1,5 м. Два горизонта сходных известняков мощностью до 6 м известны в составе гидротермально-осадочной ассоциации карской свиты, где они отвечают верхней части серпуховского яруса и являются маркирующими [Беляев, 1987ф; Микляев, 1998ф].

Наиболее представительный разрез среднекаменноугольных отложений изучен по р. Ямбуяха. Здесь наблюдались:

– чередование известняков серых, темно-серых биокластовых мшанково-криноидных с градационной сортировкой материала и косослоистыми текстурами, с участками окремнения и пакетов переслаивания (по 0,2–1,5 м) фтанитов, сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых и их карбонатных разностей и биокластовых известняков, с общим преобладанием черносланцевых отложений. В последних присутствуют послонные скопления шаровидных конкреций кремнистых фосфоритов. Наблюдается увеличение мощности слоев известняков вверх по разрезу от 0,1 до 1,5 м. Комплекс конодонтов включает *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert) и *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves), указывая на возраст в интервале сюранского–аскынбашского времени башкирского века. Мощность пачки – 33 м;

– чередование известняков серых, темно-серых параллельно- и волнистослоистых лито-биокластовых кремнистых с обломками фосфоритов (слои до 5,5 м) и редких пакетов (0,7–0,8 м) переслаивания фтанитов, сланцев углеродисто-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых. По разрезу пачки встречаются «ребристые» кремнистые известняки с рельефно выступающими на выветрелой поверхности бурыми участками окремнения. В верхней части пачки обнаружены послонные скопления переотложенных фосфоритовых конкреций, достигающие мощности 2,3 м (проявления фосфоритов Ямбуяхинское-1, Ямбуяхинское-2). В этих случаях порода классифицируется как фосфоритовая конглобрекция с заполнителем из биокластового известняка. Богатый комплекс конодонтов по серии проб включает *Declinognathodus japonicus* (Igo et Koike), *D. noduliferus* (Ellison et Graves), *D. lateralis* (Higgins et Bouckaert), *D. marginodosus* Grayson, *D. praenoduliferus* Nemirovskaya et Nigmatzhanov, *Idiognathoides corrugatus* Harris et Hollingsworth, *Id. sinuatus* Harris et Hollingsworth, *Id. cf. sulcatus* Higgins et Bouckaert, *Idiognathodus aljutovenski* Alekseev, Barskov et Kononova, *Streptognathodus bashkiricus* Nemirovskaya et Alekseev, *Idiognathoides corrugatus* Harris et Hollingsworth, *Declinognathodus marginodosus* Grayson и указывает на последовательное омоложение возраста вмещающих отложений до архангельского времени башкирского века. Мощность пачки – 29 м. В 850 м ниже по течению реки сходные известняки с переотложенными фосфоритовыми конкрециями перекрываются пачкой сланцев зеленовато- и темно-серых глинисто-кремнистых. В этих сланцах на поверхностях напластования В. А. Салдиным были обнаружены конодонты *Declinognathodus cf. noduliferus* (Ellison et Graves), *Idiognathoides sulcatus* Higgins et Bouckaert и *Idioprioniodus conjunctus* (Gunnell), характерные для аскынбашского – архангельского времени башкирского века. По всей видимости, эти сланцы являются автохтонными фоновыми осадками, из-за интенсивной разрывной тектоники и плохой обнаженности, что не наблюдается на других участках;

– известняки темно-серые биокластовые мшанково-криноидные с линзами и прослоями черных диагенетических кремней, прослоями черных фтанитов (до 10 см). Подчиненно присутствуют прослои (до 0,2 м) известняков темно-серых микрозернистых с бурими «поясками» окремнения. В средней части пачки встречен прослой известняковой конглобрекции мощностью 0,5 м. Богатый комплекс переотложенных конодонтов содержит зональный вид *Neognathodus bothrops* Merrill, который определяет возраст пачки не древнее каширского времени московского века. Эти известняки имеют сходство с «плитняками» карской свиты Пай-Хоя, однако последние имеют поздневизейский возраст. Вскрытая мощность – 8 м.

В 1,3 км южнее приведенного выше разреза встречаются известняки, слагающие узкую протяженную полосу выходов, окаймляющую поля развития терригенных отложений нижней перми. По литологическим особенностям они сходны с верхней частью разреза р. Ямбуяха, но отличаются преобладанием гравийных конгломератов и окремненных «ребристых» разностей. В этих породах определены конодонты *Declinognathodus donetzianus* Nemirovskaya, *D. cf. margi-*

*nodosus* Grayson, *Idiognathoides postsulcatus* Nemirovskaya, *Idiognathodus* cf. *podolskensis* Goreva, *I. cf. delicatus* Gunnell, указывающие на возраст вмещающих пород в интервале архангельского времени башкирского века – подольского времени московского века среднего карбона. Плитчатые известняки с «поясками» окремнения, лепешковидными конкрециями черных кремней и прослоями черных сланцев также установлены в 6,2 км ниже описанного разреза. Из них получен комплекс конодонтов *Neognathodus* cf. *atokaesis* Grayson, *Idiognathoides sulcatus* Higgins et Bouckaert и переотложенные *Gnathodus* cf. *bollandensis* (Higgins et Bouckaert), *Gnathodus bilineatus* (Roundy), *Idioprioniodus* cf. *claviger* (Roundy), *Kladognathus* sp., определяющий асатауский возраст вмещающих пород.

Отложения, отнесенные нами к верхнему карбону, обнажаются на р. Ямбуяха в 300 м выше устья руч. Санготосе. Здесь на северо-западном крыле сжатой антиклинали наблюдался контакт пачки толстопластовых известняков с горизонтом фосфоритов и пачки «массивных сланцев» серых, голубовато-серых, зеленовато-серых глинисто-кремнистых, кремнисто-глинистых с тонкоплитчатой отдельностью, с многочисленными мелкими включениями и рассеянной вкрапленностью пирита. Вскрытая мощность – порядка 15–20 м. Выше по реке пачка кремнисто-глинистых «массивных» сланцев перекрывается темно-серыми листоватыми аргиллитами, содержащими линзы обломочных известняков с конодонтами ассельского яруса. Таким образом, позднекаменноугольный возраст «массивных» сланцев определяется лишь по положению в разрезе. Не исключена принадлежность части этих сланцев к среднему карбону, как это наблюдается несколько выше по течению реки. Сложная дизъюнктивная тектоника на рассматриваемом участке существенно осложняет достоверную реконструкцию разреза.

На АФС участки развития известняковой ассоциации нижней толщи характеризуются серым, светло-серым фототонном. Останцово-грядовые формы возвышенного рельефа позволяют расшифровывать линеаменты господствующего простирания пород. Участки развития кремнисто-сланцевой ассоциации верхней толщи характеризуются задернованными понижениями рельефа и неотличимы от участков развития сланцевых отложений других возрастных диапазонов.

Для рассмотренных отложений интерпретируется глубоководная обстановка осадконакопления. В пределах континентального склона и его подножья на фоне медленного отложения кремнисто-глинистого и глинисто-кремнистого материала в среднекаменноугольную эпоху сформировался конус выноса, выносивший аллохтонный обломочный материал. При этом, согласно фациальной модели Р. Уолкера [Walker, 1978], в бассейне р. Ямбуяха развиты главным образом отложения нижнего конуса, каналов и лопастей среднего конуса, тогда как отложения верхнего конуса встречаются на сопредельных с юго-востока и востока площадях. Наблюдающееся распределение фаций в конусе выноса заставляет предположить поступление обломочного материала в современных координатах из района р. Нярма.

Стратиграфический диапазон нижней карбонатной толщи по полученным нами данным охватывает интервал конодонтовых зон *Gnathodus bilineatus* – *Idiognathodus podolskensis* (*Streptognathodus subexcellus*), что соответствует интервалу верхней части тульского (верхний визе) – зилимского (подольский подъярус) горизонтов нижнего–среднего карбона. Верхняя толща «массивных сланцев» по положению в разрезе условно относится нами к среднему–верхнему карбону.

Мощность в изученных разрезах составляет 109–114 м.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

Нижнепермские терригенные отложения занимают основную площадь в Карском районе Пайхойской подзоны и Байдарацком районе Лемвинской подзоны. Представлены пэтаркинской свитой ( $P_1pt$ ), тарханской ( $P_1tr$ ) и сатосинской ( $P_1st$ ) толщами и лиурьягинской свитой ( $P_1lr$ ), а также кечьпельской свитой ( $P_1kr$ ).

Пэтаркинская свита ( $P_1pt$ ) вслед за П. П. Пискуном [Зархидзе и др., 2017б] нами понимается в объеме нижней и средней подсвит (в редакции В. С. Рогова [Рогов, 1988]). Рассматриваемое подразделение распространено в пределах Карского района. Отложения пэтаркинской свиты уверенно картируются на правых притоках р. Кара (ручьи Изьявомвож, Безымянный, Базовый) и в бассейнах рек Нгэрм-Пэяха и Брусъяха), а также на их водоразделе. К пэтаркинской свите также отнесена ассоциация зеленовато-серых аргиллитов с прослоями тонкозернистых

песчаников и алевролитов, вскрытая на р. Нерусавэйяха. Согласно граница с подстилающими черными углеродисто-глинистыми и углеродисто-кремнисто-глинистыми сланцами карасиловской свиты известна на р. Нгэрм-Пэяха (т.н. 9121-12).

*Нижняя подсвита* пэтаркинской свиты, как и в стратотипическом разрезе на р. Пэтаркаяха, сложена голубовато-серыми алевроитовыми аргиллитами с окисленными пиритовыми стяжениями на поверхности напластования и включениями конкреционных линз алевроито-глинистых известняков. Наиболее последовательный разрез мощностью около 100 м встречен на безымянном ручье, впадающем в р. Брусъяха (т.н. 9201). Отложения имеют отчетливое циклическое строение. Нижний элемент циклита сложен голубовато-серым (самый светлый оттенок) крупнозернистым алевролитом (или тонкозернистым песчаником) с мелкой однонаправленной косой слойчатостью, средний – голубовато-серым (чуть темнее первого элемента) алевроитовым аргиллитом, а верхний – темно-серым аргиллитом с тончайшей горизонтальной слоистостью. Нередко нижний или верхний элемент выпадают. Мощность циклитов варьируется от 0,1 до 1,0 м, но обычно около 0,5 м. Средний элемент является основным, составляя иногда до 90 % мощности циклита.

На р. Нгэрм-Пэяха (т.н. 9122) в конкрециях известняков обнаружены крупные, вытянутой формы (0,20×0,05 м) остатки углефицированной древесины с сохранившимся клеточным строением. Ранее сходные находки в известковых конкрециях пэтаркинской свиты были найдены А. А. Беляевым в средней части нижней подсвиты, в стратотипическом разрезе на руч. Пэтаркаяха, откуда были определены аммоноидеи и конодонты позднесакмарского возраста [Беляев, 1991ф].

Верхняя «черносланцевая» подсвита широко распространена в верхнем течении р. Нгэрм-Пэяха и р. Брусъяха (т.н. 9005 и т.н. 9006). Она сложена преимущественно темно-серыми глинистыми алевролитами и аргиллитами. Для нее также характерны конкреционные линзы алевроито-глинистых и пелитоморфных известняков. Верхняя подсвита имеет также циклитовое строение с участием редких и маломощных слоев тонко- и мелкозернистых песчаников. Конкреции желтовато-коричневые, на выветрелой поверхности включают пириты, иногда замещающие растительные остатки. Мощность отложений «черносланцевой» подсвиты трудно оценить. В стратотипическом разрезе она имеет 140–160 м. Граница между нижней и верхней подсвитами пэтаркинской свиты и перекрывающими отложениями тарханской толщи постепенные и проводить их затруднительно. Общая мощность свиты – около 300 м.

А. А. Беляев, ссылаясь на В. И. Устрицкого, интерпретировал генетический тип отложений как глинистые турбидиты дистальных фаций [Беляев, 1991ф]. Он предположил также участие донных течений в их образовании, а темно-серые аргиллиты (верхний элемент циклита) трактовал как фоновые отложения. Большую мощность циклитов (до 1 м) и распределение текстур в них трудно объяснить действием мелкозернистых (глинистых) турбидитов. Возможно, роль донных течений и фоновых отложений в образовании свиты, особенно ее нижней части, более значительна. Согласно концепции модели глубоководного конуса выноса [Walker, 1978], отложения пэтаркинской свиты можно отнести к обстановке осадконакопления на границе конуса и равнины бассейна.

Комплексы конодонтов *Mesogondolella ex gr. bisselli* (Clark et Behn.), *M. sublanceolata* Gunn. и аммоноидей *Agathiceras uralicum* Karp., *Artinskia cf. nalivekini* Ruzh., *Somoholites beljaevi* (Voron.), *Eosiniatus* sp. [Богословская, Школин, 1998; Воронов, 1995] определяют позднесакмарский возраст нижней подсвиты. Возраст верхней подсвиты принимается условно также позднесакмарским.

Верхняя граница с тарханской толщей нечеткая и проводится по массовому появлению пластов полимиктовых песчаников.

Общая мощность свиты (аналогично стратотипу) оценивается в 280 м.

Тарханская толща (P<sub>tr</sub>) выделена П. П. Пискуном в ходе ГДП-200 Карской площади [Зархидзе и др., 2017б]. В ее состав была включена верхняя песчано-аргиллитовая подсвита «пэтаркинской свиты» В. С. Рогова [Рогов, 1988] и вышележащие отложения терригенного флиша. На правом берегу р. Кара она сопоставляется с верхней частью кечьпельской свиты А. С. Микляева [Микляев, 1998ф] – песчаниково-аргиллитовой и аргиллитово-песчаниковой толщами. В разрезах рек, впадающих в Байдарацую губу, она соответствует нижней и средней толщам кечьпельской свиты Ф. И. Енцовой [Енцова, 1981].

Тарханская толща сложена циклично переслаивающимися граувакковыми песчаниками мелкой (0,10–0,25 мм) и тонкой (0,05–0,10 мм) размерности, алевролитами и аргиллитами

(глинистыми сланцами). Встречаются конкреции алевроито-глинисто-известкового, реже кремнистого составов и очень редко среднезернистые песчаники (0,25–0,50 мм). Следует отметить единичные находки известняковых конглобрекций (слои до 0,9 м), зарегистрированных в разрезах рек Пэкоцяяха (т.н. 9041) и Тальбэяяха (т.н. 9130-5). Они сложены переотложенными карбонатными конкрециями и их обломками (до 0,15 м), а заполнителем служит мелкозернистый граувакковый песчаник. Конглобрекции выделяются своим коричневым цветом на выветрелой поверхности. Тарханская толща имеет выраженное циклитовое строение, в котором выделяются циклиты трех порядков. Элементарные (или первого порядка) циклиты представляют одиночные турбидиты, сложенные песчаником алевролитом и аргиллитом с характерным последовательным набором структурно-текстурных особенностей – элементы цикла Боума [Walker, 1973]. Их ассоциация образует циклит второго порядка. Обычно в стратиграфическом отношении циклит второго порядка является пачкой. Для тарханской толщи характерно в разрезе чередование пачек существенно песчаниковых и существенно алевролитово-аргиллитовых. Песчаниковые пачки (или циклиты второго порядка) мощностью 0,5–25 м сложены среднезернистыми турбидитами (циклитами первого порядка от 0,20 до 3 м), в которых развиты нижние элементы цикла Боума (Та и Тб). Алевролитово-аргиллитовые пачки (0,5–30 м) сложены мелкозернистыми турбидитами (циклиты не более 0,2 м), в которых господствуют верхние элементы цикла Боума (Тс, Тd и Те). В этих пачках преобладают аргиллиты с алевролитами над песчаниками. Циклиты третьего порядка представляют собой чередование песчаниковых и аргиллитово-алевролитовых пачек, характерных для флишевых отложений [Мизенс, 1997].

Распространение песчаниково-аргиллитовой породной ассоциации ограничено преимущественно правобережьем р. Кара. Наиболее последовательный разрез (мощностью около 115 м) вскрыт в верхней части каньона руч. Лымъявомвож. Соотношение в разрезе песчаник/алевролит + аргиллит = 1 : 5. Основная часть разреза сложена тонкопереслаивающимися алевролитами и аргиллитами, иногда с горизонтальной слоистостью, слагающими циклиты мощностью от 0,03–0,2 м. Периодически встречаются линзовидные прослои или линзы конкреционных известняков, коричневых на выветрелой поверхности. Часто в основании циклитов наблюдаются песчаники мощностью 0,03–0,05 м, с мелкой косою слоистостью (Тс). В песчаниково-аргиллитовой части толщи отмечаются отдельные циклиты (0,3–0,7 м) с полным набором цикла Боума – песчаники мелкозернистые (0,2–0,6 м) с градационной (элемент Та цикла Боума) и горизонтальной слоистостью (Т), а верхней части тонкозернистые (0,03–0,05 м) с косою слоистостью (элемент Тс), которые постепенно переходят в тонко-параллельно-слоистые алевролиты (0,01–0,03 м) (Тd) и выше в аргиллиты (0,01–0,05 м) (Те). В подошве слоев песчаников присутствуют ориентированные подошвенные знаки (слепки следов течений, борозд и царапин) и текстуры оседания. Иногда такие циклиты образуют пачки песчаников до 4–5 м. В этой части тарханской толщи встречаются и кремнистые конкреции (0,03–0,20 м), вероятно, в них В. И. Устрицким были найдены аммоноидеи *Pseudogastrioceras arcticum* sp. nov. Libr (определения Л. С. Либровича), относившим эту толщу к верхам нижней свиты артинских отложений [Радин, Устрицкий, 1950]. Песчаниково-аргиллитовая ассоциация мощностью около 50 м вскрыта в верхней (по течению) части каньоне р. Нгаияха. Ее выходы прослеживаются на расстоянии около 400 м вдоль русла, направленного почти поперек простирания слоев. Следует отметить, что породы тарханской толщи интенсивно дислоцированы, но особенно сильно на этом участке, где на 100 м интервала насчитывается 10 складок, выявленных по структурно-текстурным признакам. Мощность песчаниково-аргиллитовой части оценивается не менее чем в 300–400 м.

Аргиллитово-песчаниковая ассоциация тарханской толщи хорошо вскрыта в каньонообразных долинах рек Пэкоцяяха, Нурулаваяха, Салабэяяха, а также на руч. Лымъявомвож и р. Бруссяха. Наиболее последовательные фрагменты тарханской толщи (до 125 м) встречены на р. Пэкоцяяха. В этой ассоциации соотношение песчаники/алевролиты + аргиллиты = 5–7 к 1. В разрезе преобладают мелкозернистые песчаники (слои 0,2–3 м) массивные или с градационной слоистостью (Та), образующие пачки (3–25 м), разделенные алевролитово-аргиллитовыми пачками (1–5 м). В подошве слоев песчаников распространены характерные слепки следов течений. Из-за сильной дислоцированности нижнепермских терригенных пород, отсутствия маркирующих горизонтов и единичных находок аммоноидей восстановить нормальный разрез не удалось. На основании детальных зарисовок литолого-стратиграфических колонок в масштабе 1 : 100 последовательных фрагментов разреза на разных участках р. Пэкоцяяха мощность верхней толщи оценивается не менее чем 300 м. Наиболее представительный разрез (около 400 м)

аргиллитово-песчаниковой ассоциации встречен в нижнем течении р. Лабияха на выходе ее из каньона (т.н. 9147–9167-3). Нарастает он снизу вверх по течению и участками плохо обнажен. Мощность аргиллитово-песчаниковой ассоциации – около 500–600 м, а общая мощность тарханской толщи предположительно – 800–1000 м.

Граница с вышележащей сатосинской толщей обнажена на р. Лабияха и ее правом притоке руч. Ёрцъяха на северо-западе листа. В обоих случаях регистрируется тектонический контакт между толстопластовыми песчаниками и алевролитами со складками оползания.

Песчаники преимущественно тонко-мелко- и средне-мелкозернистые с алевритовой примесью до 30 %, чаще порядка 10 %, встречается грубозернистая примесь. Состав обломочной части отвечает петрокластическим и полимиктовым разновидностям кварцевых и полевошпатовых граувакк (Шванов, 1987). Обломки пород слагают (%): от 35 до 60, чаще порядка 50 обломочной части, полевые шпаты – от 15 до 45, обычно 25 обломочной части, содержание кварца не превышает 25. Среди обломков пород в примерно равных соотношениях встречаются зерна силицитов и магматических пород, представленных эффузивными породами среднего–основного, реже кислого состава.

Цемент чаще всего глинистый, по большей части хлоритизирован и слагает 5–10 %, редко 15 % породы. В некоторых случаях цемент частично или целиком слюдястый. По распределению в породе цемент контурный, зерна плотно прижаты друг к другу, образуют жесткий каркас породы. Окатанность практически всегда отсутствует.

Отсутствие сортировки и окатанности обломочного материала указывает на незрелость песчаников тарханской толщи, что позволяет по петрографическому составу граувакк, а также по составу обломков магматических пород предположить их формирование в островодужной обстановке (Шванов, 1987). Результаты исследования методом Гацци – Дикинсона также указывают на схожесть песчаников тарханской толщи с песчаными породами, сформированными в островодужной обстановке.

Геохимический состав песчаников тарханской толщи характерен для незрелых песчаников, сформированных на активной континентальной окраине, на что указывает тренд расположения точек состава на диаграмме Th/Sc–Zr/Sc. По высоким значениям Cr/V и Co/Th и Y/Ni, La/Sc, а также характеру распределения лантаноидов песчаники тарханской тощи схожи с песчаниками, образующимися при разрушении островодужных пород и пород офиолитовой ассоциации. На наличие таких пород в петрофонде указывает присутствие в составе тяжелой фракции лейкоксена, хромита, магнетита.

С учетом распределения возрастов обломочных цирконов возможно предположить влияние образований островодужных: позднего ордовика – ранней перми; а также офиолитовой ассоциации, предположительно этого же возраста.

Отложения тарханской толщи трактуются как классические турбидиты (классы фаций C, D и E по данным [Walker, 1973; Stow, 1985]). Согласно модели глубоководного конуса выноса [Walker, 1978], их осадконакопление происходило во внешней части конуса выноса (ассоциация песчаниково-аргиллитовая и большая часть аргиллитово-песчаниковой) и на краях средней части (аргиллитово-песчаниковая ассоциация).

Возраст тарханской толщи по положению в разрезе между охарактеризованными фауной отложениями этаркинской свиты и сатосинской толщи, подобно стратотипическому району, принимается как раннеартинский.

Мощность – 800–1000 м.

Сатосинская толща (P<sub>st</sub>) выделена П. П. Пискуном при ГДП-200 Карской площади с названием по руч. Сатосе, правому притоку р. Саяха [Зархидзе и др., 2017б]. На площади листа распространена лишь в его северо-западной части: р. Лабияха с притоками руч. Ерцъяха, Сыр-эяха, рек Бол. и Мал. Хондэяха, Бол. и Мал. Вануйта.

Сложена сатосинская толща глинистыми алевролитами и алевритовыми аргиллитами, иногда известковыми, граувакковыми тонко-среднезернистыми песчаниками. Распространены конкреционные алеврито-глинистые известняки в виде линз и прослоев мощностью до 0,2 м, чаще менее 0,1 м, реже округлых или караваеобразных форм. Встречаются гравелиты в ассоциации с аргиллитовыми конглобрекциями.

В стратотипическом разрезе она представлена известковыми алевролитами с массивными текстурами или с неотчетливыми признаками горизонтальной слоистости. Иногда наблюдаются тонкие (0,01–0,03 м) слои песчаников, образующих с алевролитами на этих интервалах разреза полосчатый облик [Зархидзе и др., 2017б]. Для сатосинской толщи характерны включения

конкреционных образований разного состава: карбонатных, известково-фосфоритовых и кремнистых [Зархидзе и др., 2017б]. Крайне редко встречаются пачки песчаников до 10 м.

Лучше всего разрез сатосинской толщи вскрыт на р. Лабияха, где последовательность отложений достигает более 160 м. Значительная часть сатосинской толщи сложена тонкопереслаивающимися (0,1–5,0 см, чаще около 2,5 см) алевролитами и аргиллитами, образующими четкие циклиты с градиционной сортировкой обломочного материала. Развита циклиты, в образовании которых, наряду с алевролитами и аргиллитами, участвуют и тонкозернистые песчаники. Для них характерны мелкая косая (Tc) и тонкая горизонтальная (Td) слоистость. Мощность тонкоциклитовых частей разреза может достигать до 95 м (т.н. 9148–ТН 9147-6). В этой части разреза в слое алевролитового аргиллита на р. Лабияха (т.н. 9169-5) был найден гониатит *Uraloceras involutum* Voinova, характеризующий возраст вмещающих отложений в диапазоне артинского – ранней половины кунгурского века (определения К. В. Борисенкова). В тонкоциклитовых интервалах разреза встречаются оползневые горизонты от 0,5 до 25 м. Их оползневая природа устанавливается по седиментационным складкам, отчетливо наблюдаемых в тонкослоистых (полосчатых) алевролитово-аргиллитовых породах среди нормально подстилающих и перекрывающих слоев. Нередко в оползневых горизонтах находятся линзовидные глыбы песчаников и переотложенные конкреционные или биокластовые известняки. С оползневыми горизонтами на реках Лабияха, Бол. Вануйта, Мал. Хондэйха связаны находки линз (до нескольких метров по удлинению) органогенных известняков с включениями крупных остатков брахиопод, пелеципод, мшанок и криноидей. В одной из глыб на р. Мал. Хондэйха (т.н. 9157-2) определены остатки брахиопод *Spirifirella* артинского облика (предварительные определения Г. В. Котляра). Важно отметить, что и ранее А. В. Хабаковым и Ф. И. Енцовой в этих отложениях были обнаружены брахиоподы, мшанки и аммоноидеи плохой сохранности [Енцова, 1981].

Тонкоциклитовые образования разреза прерываются песчаниковыми пачками мощностью 10–20 м, где слои песчаников достигают 3,5 м (т.н. 9050, 9051, 9048, 9051 и др.). В строении некоторых из них участвуют слои (до 5 м по мощности) аргиллитовых конглобрекций, сложенных обломками (до 0,3 м) слоистых глинистых алевролитов и алевролитовых аргиллитов. В этих же пачках распространены линзы гравелитов и грубозернистых песчаников.

В строении сатосинской толщи участвуют и пачки (около 5 м) с мелкоциклитовым строением (0,05–0,15 м), сложенные песчаниками, алевролитами и аргиллитами с хорошо видимыми текстурами мелкозернистых турбидитов (характеризуются текстурами верхних элементов цикла Боума), а также отложений донных течений (т.н. 9050, 9051, 9048). Некоторые отложения этих песчаниково-аргиллитовых пачек интенсивно переработаны ходами илоедов, замаскировавших их циклитовую природу.

По петрографическим и геохимическим характеристикам песчаники сатосинской и тарханской толщи схожи. Однако по составу обломочной части песчаники чаще отвечают петрокластическим разновидностям полевошпатовых граувакк, обломки пород всегда преобладают над зернами кварца и полевыми шпатами. Для песчаников сатосинской толщи также в среднем выше значение Cr/V, что соотносится с более высоким содержанием хромитов.

По распределению возрастов обломочных цирконов, схожему с распределением, полученным для песчаников тарханской толщи, следует предполагать тот же источник обломочного материала, но с более высоким влиянием магматических пород офиолитовой ассоциации.

Отложения с характерными структурно-текстурными признаками верхних элементов цикла Боума (Tc, Td и Te), слагающие тонкоциклитовые части разреза сатосинской толщи, и связанные с ними оползневые горизонты интерпретируются как фации турбидитов D, E и F [Walker, 1973; Stow, 1985]. Согласно модели глубоководного подводного конуса выноса [Walker, 1978], их осадконакопление происходило в междурасположенных (межканальных) участках конусов выносов, близких к склону бассейна, откуда сползали отложения и поступали известняковые глыбы (олистоциты). Крупнопластовые песчаниковые пачки с линзовидными прослоями гравелитов и слоями аргиллитовых конглобрекций интерпретируются как группы фаций В и С [Walker, 1973; Stow, 1985]. Осадконакопление их связывается с неглубокими руслами (каналами), возможно, в верхней или средней частях подводного конуса. Отложения песчаниково-аргиллитовых пачек с мелкоциклитовым строением характеризуются как фации турбидитов D и E, которые отлагались на прирусловых валах.

Из песчаников тарханской и сатосинской толщ (сборная пр. 9151/3 и 6111/1) были получены определения возрастов детритных цирконов (LA-ICP-MS, SIMS SHRIMP II). Большая их часть (41 из 72 зерен с дискордантностью менее 30 %) распределилась в диапазоне 450–350 млн лет.

С равномерной вероятностью, но в меньшем количестве распределились возрасты цирконов в диапазонах 300–350 и 450–675 млн лет.

Несомненно, сатосинские отложения относятся к глубоководным морским образованиям (флишу). Образование их происходило наиболее близко к склону флишевого бассейна, т. е. области сноса. В кечьпельской свите Зилаиро-Лемвинской СФЗ сходных отложений нет. Они неизвестны и во флишевых отложениях гусиной свиты Предуральского краевого прогиба. Автор подразделения условно сопоставил их с бельковской свитой [Зархидзе и др., 2017б]. Верхнеартинско-нижнекунгурские отложения бельковской свиты, как и их аналоги (чернореченская и шеркыртаельская свиты) в более южных районах Предуральского краевого прогиба интерпретируются как прибрежноморские, а именно продельтовые [Путеводитель экскурсии ... , 1995]. В продельтовых отложениях могут быть распространены турбидиты, но в названных свитах они пока никем не выявлены. Трудно объяснить и природу глыб морских известняков в дельтовых отложениях. Исходя из того, что обломочный материал сносился с орогена, а образовались сатосинские глубоководные отложения ближе к области сноса, чем мелководные бельковские отложения, то их нельзя сопоставлять. Возраст сатосинской толщи и их предполагаемая обстановка осадконакопления позволяет предположить, что на западе их фациально сменяли флишевые отложения верхнеартинско-нижнекунгурской части гусиной свиты. Возраст сатосинской свиты принят в интервале саргинского–саранинского времени раннепермской эпохи.

Мощность сатосинской толщи, вскрытой каньоном р. Лабияха, по неповторимым фрагментам разреза составляет не менее 600 м. Общая ее мощность оценивается в 600–1000 м. Ранее эти отложения, несмотря на особенности состава пород и строения разреза, были выделены Ф. И. Енцовой (1981 г.) в верхнюю толщу кечьпельской свиты. По ее данным, мощность их – 1000–1200 м.

Лиурьягинская свита ( $P_1lr$ ). Выделена на р. Лиур-Яга в западной части Карской впадины С. К. Пухонто [Пухонто, 1998] по материалам Л. В. Хайцера [Хайцер, 1960ф].

На территории листа отложения, условно отнесенные к лиурьягинской свите, вскрыты в верховьях р. Мал. Вануйта (т.н. 9160). Здесь в биотурбированном известковом мелкозернистом песчанике мощностью 1,7 м обнаружен прослой брахиоподового ракушняка, состоящего из отдельных мелких створок (около 1 см), включающий также остатки члеников криноидей. В подстилающих отложениях сатосинской свиты такие скопления фаунистических остатков неизвестны. Более представительных выходов аналогичных отложений на территории листа не обнаружено, поэтому развернутую характеристику стратона дать не представляется возможным.

Согласно [Зархидзе и др., 2017б], лиурьягинская свита интерпретируется как нижняя моласса с накоплением в относительно мелководных морских условиях, о чем может свидетельствовать большое количество фауны в ее отложениях.

Свита представлена переслаиванием известковых алевролитов и песчаников в нижней части. В верхней части – переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов.

Возраст лиурьягинской свиты принят в интервале филипповское–иренское время кунгурского века. Мощность на сопредельной с запада территории составляет 500–600 м. В пределах района работ оценка мощности не представляется возможной [Зархидзе и др., 2017б].

Кечьпельская свита ( $P_1kr$ ) выделена К. Г. Войновским-Кригером на Полярном Урале [Войновский-Кригер, 1947].

На основании распространения в Байдарацком районе каменноугольных отложений, близких по составу к воргашорской свите Полярного Урала, нижнепермские терригенные отложения отнесены к кечьпельской свите.

Образования кечьпельской свиты картируются на юго-востоке листа и представлены ритмично переслаивающимися граувакковыми тонко- и мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Встречаются известняки конкреционного происхождения, а также биокластовые – турбидитового. Породы свиты наблюдаются в виде элювиальных образований, слагающих широкие полосы. С каменноугольными породами района нормальные стратиграфические границы не установлены.

Полоса распространения терригенных отложений кечьпельской свиты прослеживается в виде гряд и элювиальных развалов в районе р. Ямбуяха. Сильная дислоцированность пород не позволяет детально охарактеризовать строение разреза. Небольшие фрагменты разреза (не более 20 м) сходны с песчаниково-аргиллитовой породной ассоциацией тарханской толщи, трактуемой как классический флиш. О мощности отложений таким фрагментам судить затруд-

нительно. В северо-восточной и северной частях территории к кечьпельской свите по структурным построениям и подстилающим образованиям отнесены отложения, геохимически и петрографически близкие к тарханской толще. Было сделано предположение, что здесь, в отличие от юго-восточной части территории, преобладало поступление обломочного материала с Байдарацкой островной дуги.

По петрографическим особенностям возможно выделение двух групп песчаных пород. Песчаники первой группы, характерные для юго-восточной части площади, мелко-тонко- и тонко-мелкозернистые с алевритовой примесью от 5 до 30 %, чаще порядка 20 %; также до 5 % обломочной части – среднезернистая составляющая. Состав обломочной части отвечает кремневым разновидностям кварцевых и полевошпатовых граувакк (по Шванов, 1987). Кварц и полевые шпаты встречаются в равных количествах и вместе слагают от 35 до 50 % обломочной части. Породы сложены в большой степени обломками силицитов (от 40 до 50 % обломочной части). Зерна магматических пород единичны, редко слагают до 3–5 % обломочной части, характеризуются структурами основных пород. Низкое содержание обломков магматических пород является главным отличием от песчаников тарханской и сатосинской толщ. Песчаники второй группы, распространенные в северной части, по петрографическому составу аналогичны тарханской толще.

Межзерновое пространство выполнено практически всегда непрозрачным рудным или глинистым веществом, часто также серицитовым агрегатом. Содержание цемента редко достигает 5 %, зерна плотно прижаты друг к другу, обладают инкорпорационной структурой. Практически повсеместно наблюдается ориентированное расположение зерен, часто сонаправленное их удлинение, однако возможно предположить слабую окатанность зерен.

Геохимические особенности песчаников кечьпельской свиты в южной части площади, как и вышеописанных нижнепермских отложений, характерны для незрелых песчаников, но отличаются по характеристикам, отражающим состав петрофонда. По низким – Cr/V и Co/Th и высоким значениям Y/Ni, La/Sc, а также характеру распределения лантаноидов песчаники кечьпельской свиты схожи с песчаниками, образующимися за счет размыва кислых пород и пород древней континентальной коры. В северо-восточной части площади отложения, отнесенные нами к кечьпельской свите, геохимически не отличаются от тарханской толщи.

С учетом распределения возрастов обломочных цирконов для пород кечьпельской свиты (пробы 6500/4, 6067/4) устанавливается влияние позднеордовикско-нижнепермской островодужной ассоциации наряду с влиянием тиманид и рифтовых образований основания уралид.

В кечьпельской свите В. А. Салдиным найдены линзы биокластовых известняков (т.н. 2151), в которых определен (А. В. Журавлев) смешанный гжельско-ассельский комплекс конодонтов *Streptognathodus triangularis* Chernykh, *Streptognathodus* sp., *Streptognathodus nodulifarius* Chernykh et Reschetkova, *Streptognathodus elongatus* Gunnell, *Streptognathodus* cf. *isolatus* Chernykh, Ritter et Wardlaw. Самые молодые формы указывают на возраст не древнее ассельского века. На основании этих находок, а также согласно Легенде Полярноуральской серии листов [Легенда Полярно-Уральской ... , 1998] возраст свиты условно принимается как ассельско-раннеартинский.

Мощность свиты оценивается в 2000 м [Салдин, 1996].

Сейсмокомплекс II–А (<sup>с</sup>P) условно выделяется в пределах Байдарацкой губы по геофизическим данным в верхней части складчатого основания между отражающими горизонтами А и II. Подошва комплекса (ОГ II) имеет вид несогласия типа эрозионного среза в северной части Байдарацкой губы. Ему свойственны относительно протяженные субпараллельные отражения, интенсивность которых, однако, намного слабее отражений, прослеживаемых в осадочном чехле. Такая запись может быть характерна для слабодислоцированных терригенных палеозойских пород. Основанием пермского комплекса служит толща, которая представлена крутонаклонными, холмообразными и хаотическими сейсмофациями переменной интенсивности. Магнитное поле ( $\Delta T$ )<sub>а</sub> слабоположительное (менее 50 нТл), аномальное гравитационное поле положительное, вероятно, обусловлено подстилающими магматическими образованиями нижнего–среднего палеозоя. Сейсмокомплекс II–А нами сопоставляется с бованенковской толщей Ямала, поскольку последняя занимает сходное положение в разрезе и имеет аналогичную сейсмическую запись. Эти отложения, вероятнее всего, выполняют межгорные прогибы внутри орогена уралид. Мощность сейсмокомплекса в пределах акватории листа R-41, по сейсмическим данным [ссылка на R-41] – до 4500 м, уменьшается в восточном направлении.

Сейсмокомплекс складчатого основания ( ${}^sS-C$ ). Дислоцированные (по характеру волновой картины на сейсмических профилях) образования в горстовых выступах выходят на поверхность предъюрского денудационного среза и контролируются в кровле отражающим горизонтом А. Нижняя граница этого комплекса, по данным МОВ ОГТ, достоверно не определяется. О составе образований сейсмокомплекса можно судить по аналогии с разрезами обрамления. В непосредственной близости к Пай-Хою вероятно присутствие более глубоководных аналогов палеозойских толщ, которые распространены в Пайхойской подзоне на суше, а также вулканитов среднего–основного состава. Предполагаемая мощность – 1500 м и более.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ЮРСКАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ ОТДЕЛ – МЕЛОВАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Сеймоподкомплекс А–Б ( ${}^sJ_2-K_1$ ) выделяется на профилях МОВ ОГТ в акватории Байдарацкой губы, где несогласно перекрывает палеозойский складчатый фундамент. Нижняя граница его проводится по ОГ А, верхняя – по ОГ Б. Трансгрессивно перекрывается ахским сеймоподкомплексом. Сопоставляется с даниловской свитой. Волновая картина подкомплекса представлена пакетом субпараллельных горизонтальных выдержанных отражений низкой частоты. Подкомплекс соответствует трансгрессивной фазе седиментационного цикла, отражая условия накопления морских относительно глубоководных глинистых отложений.

Возраст отложений, входящих в сеймоподкомплекс А–Б, охватывает интервал батского века среднеюрской эпохи – берриасского века раннемеловой эпохи.

Мощность отложений сеймоподкомплекса в пределах листа составляет не более 50 м.

Ахский сеймоподкомплекс Б–В<sub>0</sub> ( ${}^sK_1ah$ ) выделяется по материалам сеймопрофилирования МОВ ОГТ в акватории Байдарацкой губы. Трансгрессивно перекрывает даниловский сеймоподкомплекс, ближе к берегу – палеозойский складчатый фундамент. Верхняя граница проводится по ОГ В<sub>0</sub>. Трансгрессивно перекрывается танопчинским сеймоподкомплексом. Волновая картина подкомплекса характеризуется серией расходящихся высоко- и среднечастотных отражений средней и слабой интенсивности. Сопоставляется с ахской свитой, в составе которой преобладают глины аргиллитоподобные, преимущественно тонкоотмученные, с редкими прослойками алевролитов и глинистых песчаников, часто известковистых, с присыпками углистого детрита и стяжениями пирита и сидерита.

Возраст отложений в интервале берриасского – готеривского веков мелового периода.

Мощность отложений до – 200 м.

Танопчинский сеймоподкомплекс В<sub>0</sub>–М' ( ${}^sK_1tn$ ) уверенно выделяется на профилях МОВ ОГТ в пределах Байдарацкой губы (Приновоземельский район Южно-Карской подобласти) как пакет высокоамплитудных субпараллельных непротяженных отражений, амплитуда которых переменна [Шишкин и др., 2014]. Трансгрессивно перекрывает ахский сеймоподкомплекс ( ${}^sK_1ah$ ), а в прибрежной зоне с угловым несогласием – палеозойский складчатый фундамент. В этом случае его нижней границей становится ОГ А. Верхняя граница проводится по ОГ М' (подошва альбского яруса). На дно акватории не выходит, трансгрессивно срезается сеймоподкомплексом ( ${}^sK_{1-2}$ ). В южной части Ямала, по данным скважин, уверенно сопоставляется с танопчинской свитой.

Полный разрез танопчинской свиты изучен по скважинам на п-ове Ямал [Шишкин и др., 2014] и представлен неравномерным чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Отличительной чертой свиты является присутствие в разрезе линз, прослоев, пластов углей (до 2 м) и углистых пород. Завершается разрез свиты песчаниковой пачкой (45 м), песчаники которой содержат зерна глауконита.

Возраст танопчинского сеймоподкомплекса установлен по скв. Русановская-1 в интервале готеривского–аптского ярусов [Шишкин и др., 2014].

Мощность отложений танопчинского ССПК – до 170 м.

Сеймоподкомплекс М'–Г ( ${}^sK_{1-2}$ ) выделен в пределах Байдарацкой губы (Приновоземельский район Южно-Карской подобласти) между отражающими горизонтами М' и Г (кровля сеномана) и охватывает нерасчлененные отложения, соответствующие яронгской и марресалинской свитам на п-ове Ямал. Трансгрессивно срезает нижележащий танопчинский ССПК

и в прибрежной части с угловым несогласием перекрывает сейсмокомплекс складчатого основания. В этом случае его нижней границей становится ОГ А. В пределах Байдарацкой губы горизонт Г отличается прерывистостью и переменной амплитудой.

Яронгская свита, по данным скважин на п-ове Ямал, сложена сероцветными глинами, интервалами аргиллитоподобными, с прослоями (до 40 м) разномерных глауконитовых песчанников и алевролитов с растительным детритом [Шишкин и др., 2014].

Марресалинская свита сложена неравномерно чередующимися глинами, алевролитами и песчаниками, среди которых преобладают алевролиты. Песчаники представлены зеленоватыми, буроватыми, светло-серыми и серыми мелкозернистыми плохо отсортированными разностями кварцевого и плагиоклаз-кварцевого состава, иногда содержащими зерна глауконита [Шишкин и др., 2014].

Мощность сеймоподкомплекса в пределах территории листов изменяется от 0 до 200 м.

Кузнецовско-березовский сеймоподкомплекс Г–С<sub>2</sub> (<sup>8</sup>К<sub>2</sub>кz-br) нерасчлененный выделен в пределах Байдарацкой губы (Приновоземельский район Южно-Карской подобласти) из-за низкого качества сейморазведочных данных. Повсеместно выходит на поверхность доплиоцен-четвертичного среза. В комплексе выделены косослоистые и субпараллельные сеймофации, которые связаны с терригенными отложениями шельфового и мелководного генезиса. Интервальные скорости изменяются в диапазоне от 2,47 до 2,77 км/с. В Байдарацкой губе сеймоподкомплекс выходит на поверхность доплиоцен-четвертичного среза. Коррелируется с кузнецовской и березовской свитами п-ова Ямал [Шишкин и др., 2014].

Нижняя часть сеймоподкомплекса по аналогии с кузнецовской свитой представлена глинами серыми и зеленовато-серыми с глауконитом, остатками пиритизированных водорослей, рыбьей чешуи, редкими прослоями алевролитов. Местами в основании – пески с фосфатными стяжениями или листоватые слабобитуминовые глины. Верхняя часть сеймоподкомплекса по аналогии с березовской свитой п-ова Ямал представлена глинами, опоковидными глинами, опоками с прослоями алевролитов и песчанников. Палеонтологическое обоснование возраста в интервале туронского–кампанского ярусов получено по скв. Русановская-1 и палеонтологическим находкам на п-ове Ямал [Шишкин и др., 2014].

Мощность отложений – 250 м.

## КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ОЛИГОЦЕН – НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Коры выветривания инфильтрационные кремнистые (F<sub>3</sub>kr) показаны на правом берегу р. Ямбуяха, где развиты по пестроцветным верхнефаменским силицитам. На поверхности маркируются развитием кирас окислов и гидроокислов железа, вынесенным из выветрелых силицитов водами, фильтрующимися через аллювиальные грубозернистые пески и галечники. Сложены выветрелыми обесцвеченными силицитами либо бежевой маршалитовой массой с реликтами первичных текстур.

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

### ЭОПЛЕЙСТОЦЕН – НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, СРЕДНЕЕ ЗВЕНО

Морена, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные (G,mE-II) показаны только на разрезе и схеме соотношений. На территории листа вскрыты скважинами ГК-7, -8, -9, -10, -13, -14, -15, -16 в прибрежной части [Пономарев, 1984ф]. Подразделение залегает на импактных образованиях Усть-Карской астроблемы, нижнепермской терригенной ассоциации и монодиоритах торасовейского комплекса, перекрывается морскими образованиями стрелецкого (казанцевского) горизонта.

В скважинах ГК-7–ГК-9 описаны преимущественно глины темно-серые с редкими прослоями песков, алевролитов. Характерно отсутствие псефитового материала. В скв. ГК-10 вскрыт разрез, отличающийся от соседних прежде всего намного большими мощностями (88,1 м против 1,5–27,2 м), а также преобладанием в разрезе песков, особенно в верхней его части.

В скважинах ГК-13–ГК-15 описана довольно однообразная толща глин алевроитовых, алевроитистых, с неравномерными включениями хорошоокатанных гравия, мелкой гальки различного состава (песчаники темно-серые, аргиллиты черные, жильный кварц, хлоритовые сланцы). Реже в них встречаются остатки углефицированной древесины, сферические сидеритовые образования. В скв. ГК-15 в интервале 92,5–93,6 м описан «прослой мергеля тонкозернистого серого массивного». Мощности указанной толщи варьируются от 41,8 м (ГК-13) до 125 м (ГК-15), наращиваясь таким образом к югу.

Разрез по скв. ГК-16 несколько отличается от приведенного выше. Здесь под пачкой темно-серых галечников (обломки представлены песчаниками, аргиллитами, кварцитами) мощностью 8,6 м, возраст которых неясен, залегает толща алевроитов темно-серых с включениями гравия и гальки аргиллитов, песчаников, кварца (20–30 % от объема породы). Вскрытая мощность толщи – 108,5 м.

В скважинах ГК-13, -14 приведенный выше разрез подстилается толщей брекчий темно-серых крупнодресвяно-мелкощебеночных неравномернообломочных с глинистым матриксом. Обломки многогранные, изометричные, остроугольные, реже встречаются обломки со сглаженными ребрами. Состав обломочной части – глинистые сланцы, алевролиты, реже кварц, хлоритовые сланцы, яшмы. Встречаются хорошоокатанные обломки кварца, розовых кварцитов, песчаников. Мощность варьируется от 19 м (ГК-14 до 58,2 м (ГК-13), также увеличиваясь к югу.

Ранее описанные в скважинах ГК-13–ГК-16 отложения относились к верхнему мелу – толщам  $K_2^a$  и  $K_2^b$  [Пономарев, 1984ф] либо к верхнему мелу – палеогену: карский коптогенный комплекс и сааяхинская толща [Шишкин и др., 2012]. На геологической карте первого поколения [Иванова, Войцеховский, 1959] эти отложения не показаны.

В отчетах по ГСР-200 сопредельной с запада территории [Зархидзе и др., 2017б], (ГК-200) [Пономарев, 1984ф] приводятся описания палинокомплексов, характеризующих холодный климат с лесостепной и тундровой растительностью. Там же приведены описания бедных комплексов аркто-бореальных и бореально-арктических фораминифер. Литологический состав, палиноспектры и фаунистическая характеристика заставляют предположить сложный генезис вскрытой скважинами неоднородной толщи – на разных интервалах разреза присутствуют признаки как ледниковых, так и бассейновых отложений. Аналогичная по своей позиции толща в прибрежной части сопредельной с востока площади листа R-42-XXV [Петров и др., 2017], отнесена нами к тиутейяхинской, сорюнтайской и салемальской свитам, возраст которых, по нашему мнению, дискусионен.

Возраст нерасчлененного подразделения предполагается в объеме эоплейстоцена, нижнего и среднего звеньев неоплейстоцена. Максимальная вскрытая мощность в скв. ГК-15 [Пономарев, 1984ф] – 125 м.

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

### СРЕДНЕЕ ЗВЕНО

#### Сылвицкий горизонт

Аллювий (allst). На территории листа вскрыт в основании обрыва в долине р. Брусьпетлеобразного изгиба ее русла и описан А. Д. Матюшковым в ходе работ по составлению ГК-1000/3 листа R-41 [Шишкин и др., 2012]. По всей видимости, имеет ограниченное распространение в палеодолине р. Кара. Залегает, вероятно, на коренных палеозойских образованиях в основании разреза палеодолины и перекрывается мореной среднеуральского оледенения. В борту долины р. Брусьяха расчисткой вскрыты пески мелкозернистые со знаками ряби видимой мощностью 3 м, перекрытые песками среднезернистыми косослоистыми в сериях до 0,5 м. Видимая мощность пачки песков – до 7 м. Верхняя часть разреза сложена мелкогалечно-гравийной смесью (1,5 м) с гальками средней окатанности. К востоку и юго-востоку от района работ, на территории листов R-42-XXV и R-42-XXXI пески, песчано-гравийно-галечные отложения, интерпретируемые как сылвицкий аллювий, вскрыты многочисленными картировочными скважинами в пределах Нярминской и Осовейской эрозионно-структурных депрессий, где слагают основание палеодолин и перекрыты мореной среднеуральского надгоризонта, местами с линзами погребенного льда [Шишкин и др., 2014]. Сылвицкий возраст толщи аллювия

принят по положению в разрезе непосредственно под среднеуральской мореной и по аналогии с сопредельными площадями. Вскрытая мощность – более 8,5 м.

### Среднеуральский надгоризонт

Морена (gllsu) установлена в западной и юго-западной частях листа в долинах рек Кара, Бруссяха, Бол. Вануйта. В борту долины р. Бруссяха моренные отложения залегают на аллювиальных образованиях сылвицкого горизонта. В долине р. Бол. Вануйта слагают нижнюю часть чехла цокольных террас, в долине р. Кара вскрываются в основании видимого разреза рыхлых отложений и перекрываются морскими и аллювиально-морскими образованиями стрелецкого горизонта. Представлены неслоистыми бурыми, буровато-серыми диамиктонами, часто с оскольчатой отдельностью, с дрсевой, щебнем, гравием, галькой и валунами разнообразных пород. Валунно-галечный материал представлен мраморизованными известняками (нярминская толща), красноцветными яшмоидами (громашорская свита), известняками с желваками кремней (карская свита), а также граувакковыми песчаниками нижней перми.

Среднеуральский возраст принят по положению в разрезе под аллювиально-морскими и морскими образованиями сопчамылькской толщи. Предполагаемая мощность – до 5 м.

Г л я ц и о ф л ю в и а л (fllsu) установлен в верховьях р. Пэкоцяяха (т.н. 3567). Здесь расчистками вскрыт следующий разрез:

1) гравийно-валунно-галечные смеси, неслоистые, несортированные. В кровле заметно преобладают валуны. Скорее всего, представляют собой продукт перемива морены. Вскрытая мощность – 2,3 м;

2) гравийники с редкими гальками, слагающие серию с однонаправленной косой слоистостью (слоистость дельтового типа). Нижний контакт четкий, горизонтальный. Мощность – 0,8 м;

3) галечники гравийные неяснослоистые, с прослоем гравийников мелкогалечных в кровле. Нижний контакт четкий, горизонтальный. Мощность – 1,1 м;

4) пески средне-мелкозернистые кварцевые белые. Нижний контакт постепенный. Мощность – 0,25 м;

5) пески мелкозернистые параллельнослойчатые кварцевые охристо-серые. Нижний контакт волнистый. Мощность – 1,4 м;

6) пески средне-мелкозернистые светло-серые со слоистостью ряби течения. Нижний контакт четкий, волнистый. Мощность – 3,1 м;

7) пески полимиктовые средне-мелкозернистые параллельнослойчатые, коричневые и темно-серые. Нижний контакт четкий, волнистый. Мощность – 3,9 м;

8) пески среднезернистые кварцевые желтовато-серые неотчетливо слоистые. Нижний контакт эрозионный. Вскрытая мощность – 0,3 м. Выше залегает почвенно-растительный слой.

На основании структурно-текстурных признаков устанавливается флювиальный (аллювиальный) генезис описанных отложений. Из песков слоев 5 и 6 были получены ОСЛ-даты  $276 \pm 27$  и  $239 \pm 21$  тыс. лет, на основании чего описанные отложения отнесены к среднеуральскому надгоризонту.

Вскрытая мощность – 10,5 м.

### ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО

#### Стрелецкий горизонт

Сопчамылькская толща. Мариний (mllsm). Выделена Д. В. Зархидзе при составлении комплекта Госгеолкарты-200 листов R-41-XXVIII, XXIX [Зархидзе и др., 2017б]. По мнению авторов стратогена, отложения сопчамылькской толщи слагают чехол обширных четвертых морских террас по берегам Карской губы. В известных на территории листа выходах залегает на диамиктонах среднеуральской морены и перекрывается либо диамиктонами карской морены, либо со стратиграфическим несогласием карским гляциофлювиалом. Наибольшее площадное распространение отложения сопчамылькской толщи имеют в долине р. Бол. Вануйта, где выполняют среднюю часть пологого склона долины в интервале высот 80–100 м. Здесь серией расчисток вскрыты (снизу вверх):

1) глины неслоистые буровато-серые с многочисленной мелкой хаотично ориентированной галькой и гравием граувакковых песчаников, алевролитов, реже жильного кварца. В кровле серые вязкие глины с единичным неокатанным обломком пиритизированных алевролитистых аргиллитов. Эта часть разреза, вероятнее всего, принадлежит среднеуральской морене. Вскрытая мощность – около 1 м;

2) алевриты глинистые серые с прослоями серых алевритовых глин, в подошве 0,1 м – прослой темно-серых ожелезненных разномерных гравийных песков. Мощность – около 0,4 м;

3) пески мелкозернистые параллельнослойчатые серые с алеврито-глинистыми прослоями, редкими прослоями темно-серых грубозернистых гравийных песков, в подошве 0,2 м – слой серых вязких глин с прослоем ожелезненных алевритов в кровле. Нарушены многочисленными мелкими сбросами. Вскрытая мощность – 1,5 м;

4) пески мелкозернистые серые, смятые в однонаправленные мелкие опрокинутые складки юго-восточной вергентности. Характерны субгоризонтальные секущие слоистость контакты, в которые «утыкаются» смятые прослои подстилающих песков. В верхней части присутствует отдельная «пачка» до 1 м мощности субгоризонтально залегающих песков с линзовидными секущими прослоями и лентами темно-серых глинистых алевритов со структурами захвата подстилающих песков. Эту часть разреза, по нашему мнению, следует рассматривать в качестве основной морены карского оледенения. Вскрытая мощность – 5 м.

На северо-западе района работ, к западу от р. Тамбояха и к востоку от пос. Усть-Кара, пески сопчамылькской толщи слагают серию холмов, возвышающихся над окружающей местностью на 15 м и образующих изогнутую в плане гряду, обращенную дистальной частью к юго-востоку. Здесь в прослоях грубозернистых гравийных песков с нарушенным залеганием нами обнаружены остатки бореальной фауны (определения А. В. Меркульева, ЗИН РАН): двустворок *Astarte borealis* (Schumacher), *Spisula elliptica* (Brown), *Serripes groenlandicus* (Mohr), *Macoma balthica* (Linnaeus), *Macoma calcarea* (Gmelin), *Arctica islandica* (Linnaeus), гастропод *Lacuna crassior* (Montagu), *Cryptonatica affinis* (Gmelin), *Neptunea heros* (Gray), *Propebela nobilis* (Moller). Из них пять видов – *Arctica islandica* (Linnaeus), *Macoma balthica* (Linnaeus), *Spisula elliptica* (Brown), *Lacuna crassior* (Montagu) и *Neptunea heros* (Gray) – в настоящее время в Карском море не обитают. В отчете по сопредельным с запада листам [Зархидзе и др., 2017б] приводятся спорово-пыльцевые спектры, характеризующие таежный тип растительности, комплексы мелководных бореально-арктических фораминифер. Все эти данные свидетельствуют о происхождении образований сопчамылькской толщи в межледниковое время.

Как показано выше, в наблюдавшихся выходах для отложений сопчамылькской толщи характерны многочисленные хрупкие и пластичные деформации слоев, отражающие однонаправленный стресс, действовавший в юго-восточном направлении. Это, а также часто наблюдающиеся секущие контакты отдельных пачек и структуры захвата подстилающих отложений позволяют интерпретировать происхождение этих нарушений как результат гляциотектонического воздействия.

Морской генезис отложений сопчамылькской толщи определяется присутствием в них многочисленной фауны морских моллюсков, фораминифер. Д. В. Зархидзе [Зархидзе и др., 2017б] приводит возраст толщи, соответствующий раннему термохрону позднего неоплейстоцена, коррелируя ее со стрелецким горизонтом. При этом отмечается неоднозначность полученных датировок [Шишкин и др., 2012].

На основе полученной нами фаунистической характеристики мы предлагаем соотносить толщу с аналогичными отложениями лабсуяхинской свиты [Шишкин и др., 2014], для которой обоснована корреляция с подстадией 5е кислородно-изотопной шкалы. В других районах корреляция морских межледниковых осадков с подстадией МИС 5е доказана многочисленными датировками [Астахов, 2007].

Мощность толщи в пределах листа оценивается нами в пределах 10–15 м.

Сопчамылькская толща. Аллювиомариний (amllsm). Картируется в долине р. Кара и в нижнем течении р. Брусьяха. Фациально замещает морские отложения сопчамылькской толщи в палеодолине р. Кара. Залегает на моренных отложениях среднеуральского надгоризонта, перекрывается с размывом карской морены и карским гляциофлювиалом. Типовой разрез описан в долине р. Брусьяха у петлеобразного изгиба ее русла. Здесь в высоком береговом обрыве на диамиктонах с размывом залегают (снизу вверх):

1) пески мелко-среднезернистые косослойчатые с рассеянным гравием. Мощность – 1,3 м;

2) пески средне-крупнозернистые серые, в нижней части обогащены мелкой галькой. Мощность – 0,5 м;

3) пески мелкозернистые желтовато-серые хорошо сортированные, со слоистостью дюнного типа. Нижний контакт эрозионный. Мощность – 0,3 м;

4) пески мелкозернистые пылеватые, желтовато-светло-серые хорошо сортированные, с восходящей рябью. Мощность – 1,2 м;

5) пески полимиктовые косослойчатые светло-серые (дюнки, облекаемые вышележащими песками), с редким гравием. Мощность – 0,2 м;

6) пески мелкозернистые хорошо сортированные серые, с перистой рябью. Мощность – 0,3 м;

7) пески серые среднезернистые косослойчатые в сериях по 0,3–0,7 м в нижней части с гравием средней окатанности, в средней – 0,6 м прослой серых мелкозернистых песков с перистой рябью. Мощность пачки – 5,2 м;

8) пески желтовато-серые мелкозернистые до серых с перистой рябью, с единичными прослоями гравия и мелкой гальки. Мощность – 2,6 м.

Общая мощность составляет 11,6 м.

В разрезе у вдп. Мал. Буредан в подножье склона высотой до 40 м вскрыты дислоцированные алевриты с прослоями мелкозернистых песков, алевритистые пески без водноосадочных текстур, выше которых залегают неслоистые темно-бурые оскольчатые глины с разноориентированной галькой и гравием, с «катунами» серых песков. Здесь же в осыпи были обнаружены единичные обломки раковин двустворчатых моллюсков.

Аллювиально-морской генезис рассматриваемой толщи в условиях эстуария, аналогичного современному нижнему течению р. Кара, определяется главным образом по ее ограниченному распространению в пределах древней погребенной долины р. Кара, расположенной несколько севернее ее современного русла, а также по литологическому составу. В долине р. Кара из пачки межморенных песков ОСЛ-методом была получена дата  $119 \pm 6$  тыс. лет, что позволяет отнести рассматриваемые отложения к стрелецкому горизонту. Мощность – 10–12 м.

А л л ю в и о м а р и н и й (amllst). Показан на разрезе и схеме соотношений в прибрежной части листа, где вскрыт бурением.

В скв. ГК-13 [Пономарев, 1984ф] вскрыты пески темно-серые с примесью гальки и гравия (в нижней части до 50%), перекрывающиеся глинами алевритовыми темно-серыми, с примесью гравия и прослоями песков крупно-среднезернистых. Выше залегают алевриты серые, буровато-серые, предположительно относящиеся к карской морене. В скважинах ГК-14 и -15 вскрыты преимущественно пески с гравием и галькой (до 26,5 м). Разрез скв. ГК-16 аналогичен таковому в ГК-13.

Аллювиально-морской генезис предполагается, по приуроченности, присутствием тепловодной фауны и текстурно-структурными особенностями. На сопредельных с востока листах получены ОСЛ-возрасты  $121 \pm 7$  и  $106 \pm 7$  тыс. лет в дюкере газопровода на юго-западном побережье Байдарацкой губы и  $136 \pm 8$ ,  $133 \pm 8$  и  $128 \pm 7$  тыс. лет – в 3 км к юго-востоку от устья р. Нгоюяха, что позволяет коррелировать стратоген с подстадией 5-й кислородно-изотопной шкалы. Лабсуяхинской свите соответствуют паютинские морские пески Гыданского и Тазовского полуостровов, для которых возраст надежно обоснован 31 ОСЛ датой со средним значением 136,7 тыс. лет [Шишкин и др., 2014].

Максимальная вскрытая мощность – до 26,5 м.

### Ханмейский горизонт

Карская морена (gllks). Выделена В. Н. Гатауллиным со стратотипом близ устья р. Марре-Сале [Гатауллин, 1988]. Выделяются фации основных, абляционных и напорной морен, на карте не расчлененные.

Имеет повсеместное площадное распространение на территории листа. Выполняет нижние части долин водотоков, сквозных долин; обширным плащом покрывает возвышенную центральную часть листа, также сохранилась от размыва на отдельных возвышенностях в пределах цокольного педиплена. Залегает на морских, аллювиально-морских отложениях стрелецкого горизонта либо на коренных палеозойских образованиях; пространственно тесно связана с гляциофлювиалом. Перекрывается на западе листа сопчаяуской толщей, на востоке – гляциолимнием ляхинской свиты. В подавляющем большинстве случаев представлена фациями абляционной морены, в долине р. Кара наблюдались фации основной морены. В северо-западной и восточной частях территории района работ отдельные грядообразные группы холмов интерпретируются нами как напорная морена.

Фации основных морен вскрыты в единичных обнажениях по эрозионным склонам долины р. Кара и приурочены к комплексу отложений, выполняющих ее палеодолину. Сложены темно-бурыми переуплотненными диамиктонами, нередко образующими выраженную ступень в нижней части склона. Для них характерно наличие структур захвата подстилающих песков сопчамылькской толщи. Основные морены в изученных обнажениях перекрываются либо аб-

ляционными моренами, либо гляциофлювиальными отложениями. Вскрытая мощность составляет первые метры.

*Фации абляционных морен*, представленные наиболее широко, сложены вязким неслоистым серым, буровато-серым, бурым песчано-алеврито-глинистым диамиктоном с включениями дресвы, щебня, глыб, гальки, валунов весьма разнообразного состава. Описанные на сопредельных территориях [Микляев, 1988ф; Шишкин и др., 2014] залежи погребенного льда из-за отсутствия скважин картировочного бурения на территории района работ не установлены. Однако геоморфологические признаки позволяют предполагать наличие их, как минимум, в центральной части листа, где находится обширная холмисто-западинная равнина с многочисленными термокарстовыми озерами и буграми пучения.

В центральной части листа ледниковые образования карской морены образуют обширную холмисто-западную равнину с многочисленными мелкими озерами изометричной и неправильной формы. Большинство этих озер (в том числе и наиболее крупные Нерулаво, Торато, Нгудорито), по всей видимости, образованы в результате гляциокарстовой инверсии рельефа при протаивании погребенного льда.

*Фации напорной морены* представлены ограниченно. Близ пос. Усть-Кара расположена упомянутая при описании сопчамылькской толщи изогнутая в плане гряда, дистальной частью обращенная на юго-восток и сложенная дислоцированными песками сопчамылькской толщи. На ее поверхности обнаружены глыбы и плохоокатанные валуны песчаников и алевролитов сатосинской толщи. Иногда скопления таких глыб создают иллюзию элювиальных развалов, но под ними, однако, обнаруживаются разнозернистые пески. О гляциотектонической природе гряды свидетельствует ее положение в рельефе, присутствие гляциофлювиальных отложений в дистальной юго-восточной части гряды, а также развитие в ее тылу преимущественно элювиальных образований, перекрытых прерывистым чехлом рыхлых отложений с многочисленными валунами и глыбами разнообразного состава.

Аналогичная, но лучше выраженная и более протяженная гряда фиксируется на АФС и КС к востоку от оз. Нерусавэйто. Она протягивается прерывистой серией вытянутых холмов с линейными простирания отпрепарированных слоев к востоку и северо-востоку за рамку листа к сопке Нгавальмыльк, где изучена расчистками. Здесь А. В. Хабаков [Хабаков, 1945] приводит находки межледниковой морской фауны, которые были нами повторены – на склонах гряд встречаются скопления обломков раковин моллюсков с единичными хорошо сохранившимися створками. Эти скопления приурочены к яреям (дефляционным пятнам) по алевритистым диамиктонам. Однако указания А. В. Хабакова на прижизненное захоронение раковин либо ошибочны, либо относятся к тектоническим блокам морских осадков, которые нами не были обнаружены. Описываемые образования в большинстве своем не несут признаков водноосадочного происхождения; напротив, в них выявлены пликвативные и дизъюнктивные деформации, указывающие на однонаправленный стресс.

Анализ валунного материала в абляционных моренах и в перлювии по ним обнаруживает весьма показательный состав. В юго-восточной части листа по р. Ямбуяха и ее притокам среди обычных валунов и глыб полимиктовых песчаников нижней перми и щебня кремнистых пород часто встречаются водорослевые известняки, ближайшие выходы которых расположены в 7 км к западу. В большом количестве отмечаются обломки габброидов хенгурского и хойтальбейского комплексов, в том числе на делювиально-солифлюкционных склонах водораздельных возвышенностей. Весьма показательны здесь валуны диоритов торасовейского комплекса и галька нижнемеловых сидеритов, единичные глыбы яшмоидов громашорской свиты до 0,8 м в поперечнике. Первые установлены в коренном залегании более чем в 40 км к северу от места находки, а сидериты известны в составе отложений ганькинской свиты [Шишкин и др., 2014], которая картируется в пределах акватории к северо-западу от района работ. В районе долины р. Кара валунный материал крайне разнообразен. Помимо преобладающих обломков местных фтанитов, яшмоидов, известняков девона и карбона, песчаников и алевролитов нижней перми, развитой к северу, встречаются нижнемеловые сидериты, монцодиориты торасовейского комплекса, а также крайне характерные обломки импактитов карского коптогенного комплекса, органогенные известняки с многочисленной фауной неопределимых брахиопод и двустворок, аналогов которых нет на сопредельных территориях. В районе побережья в составе валунного материала в большом количестве наблюдались нижнемеловые сидериты, меловые глауконитовые песчаники, в восточной части листа монцодиориты среднего триаса. На р. Лабяиха среди

прочего были обнаружены мелкие валуны гранитоидов насыщенного красного цвета, не встречающиеся нигде более, принадлежность которых достоверно установить не удалось.

Несколько необычный состав валунного материала отмечался на западе листа, в районе рек Мал. и Бол. Вануйта. Здесь при преобладании нижнепермских песчаников и алевролитов встречаются нижнемеловые глауконитовые песчаники с фауной иноцерамов, единичные обломки вероятно нижнемеловых песчаников с остатками ожелезненной растительной органики и мелкими зернами янтаря, а также в заметном количестве галька и плохоокатанные валуны полосчатых вишневых, сургучно-красных, лиловых яшмоидов. Последние по своему облику отличаются от яшмоидов карбонатно-кремнистых фаций громашорской свиты, но весьма схожи с яшмоидами суперкремнистого типа разреза, развитого в бассейне р. Силваяха и к западу от него. Их появление в составе валунного материала к северу от коренных выходов, по-видимому, следует объяснять особенностями динамики ледникового покрова [Manley et al., 2001].

Характерные формы рельефа, наличие большого количества разнообразного валунного материала, его распространение к югу и юго-востоку от коренных выходов, отсутствие признаков седиментации в водной среде указывают на ледниковый генезис описанных образований. Возраст морены по положению в разрезе непосредственно над осадками сопчамылькской толщи и под гляциолимнием лыхинской свиты принимается ханмейским. Мощность ледниковых образований в абляционных фациях составляет первые метры, в стадиальных грядах до 30 м и, вероятно, более.

Карский гляциофлювиал (fllks) назван по одноименной морене, с которой тесно связан пространственно и генетически.

Гляциофлювиальные отложения широко развиты в юго-восточной, восточной и центральной частях листа в разнообразных фациях. Они залегают на ледниковых образованиях карской морены, нередко на палеозойских коренных образованиях, иногда с размывом на образованиях стрелецкого горизонта. Перекрываются, как правило, прерывистым маломощным чехлом абляционной морены и криогенно-эоловым покровным комплексом.

Севернее оз. Нерусавэйто расчистками вскрыт фрагмент разреза мелкого лимнокама. На голубовато-серых суглинках с дресвой углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев залегают (снизу вверх):

1) пачка переслаивания темно-серых глинистых алевролитов и песков светло-серых, желтовато-серых кварцевых, нередко с однонаправленной кривой слоистостью. Наблюдается увеличение доли песков вверх по разрезу до их преобладания, регрессивный характер циклов мощностью 0,15–0,3 м. Присутствуют редкие тонкие прослои крупнозернистых песков с дресвой и гравием глинистых сланцев. Мощность пачки – 2 м. По мелким правым притокам р. Нерусавэйяха отмечается постепенный, но быстрый (1–1,5 м) переход косослойчатых песков и алевролитов вниз по разрезу к неслоистым валунным суглинкам;

2) пачка песков серых, кремово-серых, желтовато-серых кварцевых, алевролитов темно-серых глинистых и глин буровато-серых алевролитов, образующих прогрессивные циклы мощностью 0,1–0,2 м при резком преобладании песков. Некоторые песчаные прослои ожелезнены, присутствуют многочисленные пятна ожелезнения. Мощность пачки – 2,5 м.

Подобная ассоциация слагает как многочисленные мелкие бугры, повсеместно встречающиеся в области распространения карской морены, так и камовое плато к западу и северу от оз. Нерусавэйто. Ранее [Радин, Устрицкий, 1950; Иванова, Войцеховский, 1959] это камовое плато считалось продуктом межледниковой трансгрессии. Однако отсутствие фауны и надморенное положение отложений, его слагающих, однозначно указывает на гляциофлювиальное происхождение.

Озы на АФС отчетливо выделяются как цепочки протяженных гряд. Наиболее крупная система озов прослеживается от оз. Торато и верховьев р. Пэкоцяяха на юго-восток до долины р. Брусъяха и далее на юго-юго-запад до устья руч. Даркашор, протягиваясь почти на 40 км. Обращает на себя внимание связь северной части оза с истоками р. Пэкоцяяха. Можно предположить, что поток, образовавший озовую гряду, прорезал узкий канал на участке коренного ложа ледника, впоследствии ставший долиной реки.

Севернее долины р. Брусъяха и в районе р. Бол. Вануйта гляциофлювиальные пески и мелкогалечные гравийники образуют скопления холмов с относительными превышениями до 30–50 м, представляющие собой лимнокамы.

По долине р. Кара развит долинный гляциофлювиал, выполняющий террасовидные поверхности, ранее картируемые как третья надпойменная терраса [Микляев, 1998ф]. Скорее всего, эти террасы коррелянтны подпрудному бассейну, образовавшемуся при перекрытии устья Карской губы фронтом ледникового покрова.

Мощность – до 30 м и, вероятно, более.

Сопчаюская толща. Гляциолимний (lgllsp). Выделена в ходе работ по ГДП-200 листов R-41-XXVIII, XXIX [Зархидзе и др., 20176]. По мнению авторов подразделения, объединяет морские и аллювиально-морские отложения третьей бассейновой террасы. Картируется в окрестностях долины р. Мал. Вануйта, где выполняет террасовый уровень высотой до 70 м, местами с неясно выраженным тыловым швом. Залегает на карской морене либо на коренных палеозойских образованиях. В отложения сопчаюской толщи вложен современный аллювий и болотные отложения верхнего неоплейстоцена – голоцена.

На территории листа естественные обнажения отсутствуют. По аналогии с сопредельной с запада [Зархидзе и др., 20176] территорией предполагается следующий обобщенный разрез (снизу вверх):

- 1) глины песчанистые темно-коричневые, с включениями гравия и гальки – 9 м;
- 2) алевритовые тонкослоистые пески с прослоями серых алевритов – 4 м;
- 3) пески серые алевритистые, переходящие сверху в пески белые мелкозернистые – 4 м;
- 4) пески параллельнослоистые мелкозернистые алевритовые, образующие серию рециклов – 2 м.

По нашему мнению, отложения сопчаюской толщи представляют собой осадки подпрудного бассейна, чему не противоречит описанный состав. В такой трактовке подпрудное озеро могло образоваться из-за ледниковой дамбы, затруднившей сток палео-Кары, из-за чего он осуществлялся по сквозной долине в районе оз. Манор-Торато и далее по узкой каньонообразной долине р. Лабияха в Байдарацкую губу, где в это время накапливались осадки льяхинской свиты. Этим можно объяснить разницу высот кровли сопчаюской толщи (70 м) и льяхинской свиты на южном побережье Байдарацкой губы (45 м). Кроме того, представляется маловероятным одновременное существование морского бассейна и подпрудного озера в 40 км к востоку.

Д. В. Зархидзе [Зархидзе и др., 20176] коррелирует сопчаюскую толщу с маринием зверевской свиты [Назаров, 2011]. Однако, учитывая приведенные выше соображения, мы считаем более естественной корреляцию толщи с гляциолимнием льяхинской свиты. Возраст сопчаюской толщи по положению в разрезе над карской мореной и по предполагаемым соотношениям с льяхинской свитой условно определяется как ханмейский. Максимальная мощность, вероятно, достигает 10–15 м.

Льяхинская свита. Гляциолимний (lglllh). Выделена Д. В. Назаровым в ходе работ по составлению ГК-1000/3 листа R-42 [Шишкин и др., 2014] со стратотипом на северо-восточном побережье Байдарацкой губы в районе устья р. Льяха. По авторским материалам, наибольшее распространение имеет к востоку от района работ на прибрежной части Югорского полуострова и Западного Ямала. На территории листа распространение свиты ограничивается побережьем Югорского полуострова, где ее отложения слагают аккумулятивную террасу с абс. отм. высоты до 45 м и уверенно устанавливаемым на аэрофотоснимках тыловым швом. Подстилается отложениями карской морены.

В районе устья р. Нгалендседаяха, у бугра с высотной отметкой 55,6 м, описан разрез верхней части свиты. Близ уреза воды в подножье обрыва вскрываются серые параллельнослоистые алевритовые глины с линзами (в нижней части) и тонкими (вверху) слоями мелкозернистых алевритистых кварцевых песков с мелкой рябью течения, образующими рециклы. В средней части склона доля участия песков в разрезе увеличивается до их преобладания, появляются косослоистые серии. В верхней части склона пачка переслаивания песков и глин сменяется пачкой однородных светло-серых и бежевых мелкозернистых алевритистых кварцевых песков с восходящей рябью. Вскрытая мощность всей ассоциации – 5,5 м.

Лимногляциальный генезис отложений свиты определяется по структурно-текстурным признакам, отсутствию морской фауны и редким находкам пресноводных диатомей [Шишкин и др., 2014]. По мнению Д. В. Назарова, отложения льяхинской свиты сформированы в подпрудном приледниковом озере, возникшем на месте современной Байдарацкой губы. Возраст стратогена определяется по положению в разрезе как ханмейский (ермаковский) и подтверждается геохронометрическими данными (средний OSL возраст 72 тыс. лет [Шишкин и др., 2014]). Максимальная мощность в низовьях р. Нгаияха, вероятно, – до 10 м.

## Невьянский горизонт

Аллювийомариний ( $\alpha^1 mlll_3$ ) выделен в мелководной акваториальной части листа на основании сейсмостратиграфического анализа четвертичных образований Южно-Карского шельфа, проведенного при создании комплекта Госгеолкарты-1000 листа R-42 [Шишкин и др., 2014]. Подошва из-за малых глубин моря на сейсмозаписи определяется не всегда. По данным бурения, в акватории Байдарацкой губы отложения сейсмopачки представлены литологическими разностями от песков до глинистых илов. Супеси и пески, слагающие пачку, сильно оторфованы, зачастую загазованы. Встречаются обломки древесины и прослой торфа. Вдоль трассы газопровода скважинами вскрыта верхняя часть этих отложений. Доминируют пески пылеватые или мелкие. Суглинки темно-серые до черного, с прослоями и линзами песка, обогащенные органикой и гидротроилитом, залегают внутри или в кровле песков. Невьянский возраст принят условно по положению в разрезе. Вскрытая мощность отложений – до 13,4 м.

Сыръяхинский аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2 mlls$ ) выделяется по долине р. Кара, где слагает аккумулятивный чехол второй надпойменной террасы с относительными превышениями над урезом воды до 20–25 м. Вложен в коренные палеозойские образования, среднеуральскую морену, реже в аллювиально-морские отложения стрелецкого горизонта. Коррелируется с нярминской свитой сопредельных с востока территорий [Шишкин и др., 2014].

На территории листа сыръяхинский аллювий сложен преимущественно песками, песчано-гравийными смесями русловой фации, песками, супесями, бурыми суглинками с прослоями торфа пойменной и старичной фаций. Присутствуют псевдоморфозы по повторно-жильным льдам.

Аллювиальный генезис стратогена определяется по составу отложений и геоморфологическому положению. В ходе проведения редакционно-увязочных маршрутов западнее рамки листа от ненцев-оленовдов были получены обломки бивней мамонтов с указанием ими места находки во второй надпойменной террасе р. Сибирчатаяха. Радиоуглеродное датирование показало возраст находки  $42250 \pm 1070$  лет.

Невьянский возраст принят по положению в разрезе, на основании полученных датировок, а также согласно серийной легенде Вайгачско-Пайхойской серии листов [Микляев, 1999ф]. Сыръяхинский аллювий коррелируется нами с нярминской свитой, выделенной Д. В. Назаровым на Ямальском полуострове [Шишкин и др., 2014], для которой отнесение к невьянскому (каргинскому) горизонту доказано OSL датированием ее отложений. Мощность – до 10 м.

Байдарацкая толща. Гляциолимний ( $lglllbd$ ) выделена Д. В. Зархидзе [Зархидзе и др., 2017б] как морские отложения второй бассейновой террасы. Уверенно устанавливается в пределах прибрежной части листа от западной рамки до устья р. Пэкоцяха, далее к востоку фрагментарно следует до устья р. Нгаияха. Слагает выраженную террасу в интервале высот 5–15 м и шириной до 2,5 км с неотчетливым тыловым швом. Рассматриваемые отложения вложены в образования складчатого палеозоя, на востоке и западе – в гляциолимний льяхинской свиты. В них вложены современные морские, аллювиально-морские и аллювиальные отложения.

Несмотря на широкое развитие отложений байдарацкой толщи в приморской части листа, представительные естественные обнажения ее достаточно редки. К востоку от пос. Усть-Кара, в пределах урочища Шарки, серий расчисток под покровными диамиктовыми отложениями со следами криотурбаций вскрыты пески цвета «соли с перцем», желтоватые и бурые ожелезненные разнoзернистые литокласт-кварцевые с многочисленным гравием и мелкой галькой алевролитов, переслаивающиеся с серыми мелкозернистыми кварцевыми песками с однонаправленной косой слойчатостью. Встречаются разнoзернистые полимиктовые и литокластические черные пески с гравием и редкой галькой преимущественно алевролитов сатосинской толщи, образующие косые серии. Аналогичное строение приводится в материалах [Зархидзе и др., 2017б]. В пределах территории района работ вскрытая мощность нигде не превышает 1–1,5 м.

На АФС поля развития байдарацкой толщи дешифрируются по сетчатому рисунку болот с многочисленными пятнами термокарстовых западин – хасыреев и отделяются от современных морских отложений четко выраженным уступом высотой до 5 м, часто с дочетвертичными образованиями в цоколе.

Генезис описываемого подразделения по палеогеографическим соображениям предполагается ледниково-озерным. Изученные отложения представляют собой аллювиальные или дельтовые осадки и отвечают регрессивной фазе развития бассейна.

В ходе работ по подготовке к изданию рассматриваемой площади в лаборатории ОСЛ ВСЕГЕИ из песков в кровле подразделения были получены даты  $30 \pm 3$  и  $35 \pm 4$  тыс. лет, указывающие на невьянский горизонт верхнего неоплейстоцена. При этом совершенно неожиданными оказались даты из песков, слагающих основной объем чехла террасы, давшие значения в интервале 87–63 тыс. лет. Вполне возможно, что пески невьянского времени слагают лишь русла водотоков, протекавших по террасовидной поверхности, образовавшейся в ходе регрессивной фазы развития ляхинского подпрудного бассейна.

Общая мощность, вероятно, – до 10–15 м.

Морена, гляциофлювиал, гляциолимний и марний нерасчлененные (G,mlll) по аналогии с сопредельной с востока площадью выделяются в прибрежной полосе Байдарацкой губы. Включают в себя описанные выше отложения казанцевского и ермаковского горизонтов, которые не поддаются расчленению из-за низкой информативности сейсмоакустических материалов или их отсутствия.

Отложения этого сейсмокомплекса образуют плащеобразные формы, несогласно перекрывающие нижележащие образования. Подошва отложений в пределах акваториальной части листов на сейсмограммах не выделяется из-за малых глубин моря.

Отложения представлены диамиктонами, песками, гравийниками.

Мощность – порядка 30 м.

### Полярноуральский горизонт

Таркосалинский аллювий (a<sup>lllk</sup>) выделен Д. В. Назаровым в ходе работ по составлению ГК-1000/3 листа R-42 [Шишкин и др., 2014].

На территории листа к таркосалинскому аллювию отнесены разрезы по руч. Санготосе, левому притоку р. Ямбуяха (т.н. 5001). Здесь на уровне первой надпойменной террасы серийей закопушек и мелких расчисток вскрыты крупнозернистые косослоистые пески и песчано-гравийные смеси, из которых были получены определения возраста ОСЛ методом, давшие результат  $21 \pm 2$  и  $26 \pm 2$  тыс. лет, что позволяет отнести рассматриваемые отложения к полярноуральскому горизонту. Автором стратогена предполагается аналогия таркосалинского аллювия с песками, глинами и алевритами, выполняющими самые молодые врезы на дне Байдарацкой губы, известные по сейсморазведке. Вскрытая мощность – от 1,5 до 12 м.

### НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Ярвожский аллювий первой надпойменной террасы (a<sup>lll-Hjr</sup>), выделяется в долинах р. Кара и ее крупных притоков – рек Нерусавзйяха, Брусъяха, Бол. Вануйта, где слагает отчетливо выраженную аккумулятивную и цокольную террасу шириной до 700 м с относительными превышениями до 5–7 м над урезом воды. Вложен в коренные палеозойские образования, отложения карского ледникового комплекса, сыръяхинский аллювий. На юге листа в долине р. Кара в цоколе выходит среднеуральская морена. В ярвожский аллювий вложены современные аллювиальные отложения.

В долине р. Кара сложен серыми средне-крупнозернистыми косослоистыми песками с гравием, с прослоями галечно-песчано-гравийного состава и многочисленными валунами в русловой фации (до 2,5 м), горизонтальнослоистыми разнозернистыми песками с редким гравием и прослоями алевритистых песков в пойменной фации (до 4 м) и алевритами, алевритистыми супесями и суглинками с прослоями намывного торфа в пойменно-старичных фациях (около 1 м). В верхней части присутствуют горизонты погребенных почв с остатками растительности. Состав аллювия на других, более мелких водотоках аналогичен.

Аллювиальный генезис определяется по рельефу и характерным структурно-текстурным особенностям. В ходе работ по ГК-1000/3 листа R-42 [Шишкин и др., 2014] из древесных остатков, обнаруженных в первой террасе р. Нярма, был получен <sup>14</sup>C возраст  $9,0 \pm 0,14$  тыс. лет, а из песков OSL датировки в интервале от 11,4 до 8,1 тыс. лет. Таким образом, возраст ярвожского аллювия принимается в интервале конца полярноуральского времени – начала голоцена.

Мощность – до 7–8 м.

## ГОЛОЦЕН

Морской ундалювий ( $mVH$ ) развит повсеместно вдоль побережья Байдарацкой губы, где слагают пляжи, береговые валы и бары, острова (Ланготанго, Торасавэй), образовавшиеся в результате действия волновых процессов и приливно-отливных течений. Слагает низменные поверхности с абс. отм. высоты до 5 м, шириной до 3,8 км. Вложен в отложения байдарацкой толщи либо в дочетвертичные образования, отделяясь от них абразионным уступом.

Сложен песками, часто с фауной современных моллюсков, нередко с вымытыми из первой террасы остатками торфа. На участках развития клифов в состав отложений попадают обломки дочетвертичных пород, как правило, импактитов карского коптогенного комплекса размерностью от гравия до плохоокатанных валунов. Присутствует плавник из крупных бревен, местами (западнее устья р. Пэкоцьяха) образующий значительные скопления, а также мелкий техногенный мусор. В районе залива Торасавэй в песках присутствуют прослой алевритов и глин.

Максимальная мощность в скв. ГК-14 [Пономарев, 1984ф] – 15,3 м.

Морской нефеллоид, лагунные фации ( $m_{II}H$ ). Стратоген выделяется в акватории мелководного залива Торасавэй, не подверженного влиянию штормов. Сложен темно-серыми и черными алеврито-глинистыми илами с гидротроилитом. Мощность – 0,5–2 м.

Мариний нерасчлененный ( $^s mH$ ) выделяется по результатам сейсмоакустического профилирования и бурения в подводной части трассы газопровода Бованенково – Ухта в акватории Байдарацкой губы [Шишкин и др., 2014]. В акваториальной части рассматриваемой площади плащеобразно перекрывает ледниковые, морские и аллювиально-морские осадки верхнего неоплейстоцена и показан штриховкой. Сложен пылеватыми песками, песчаными глинами с гидротроилитом и тонкими линзами песков. Максимальная мощность – до 11,7 м.

Аллювиомариний, эстуарные и дельтовые фации ( $amH$ ) выделяется в восточной прибрежной части листа (южный берег зал. Торасавэй), а также в устьях относительно крупных водотоков в зоне приливно-отливной деятельности. Фациально замещает аллювиальные и морские отложения на указанных участках. Сложен песчаными, песчано-гравийными, песчано-глинистыми, суглинистыми отложениями. Мощность – 3–5 м.

Аллювий русла, поймы и стариц ( $aH$ ). Стратоген присутствует практически на всех водотоках на территории листа, однако показан на карте только на относительно крупных из них там, где позволяет масштаб. Вложен как в более древние четвертичные, так и в коренные дочетвертичные образования.

В крупных водотоках типа р. Кара аллювий сложен косослоистыми песками, песчано-гравийными, галечно-гравийными смесями в низкопойменных и русловых фациях. В фациях высокой поймы к ним добавляются алевриты и глины с растительными остатками, венчающиеся современной почвой. Старичные фации сложены тонкослоистыми супесями и суглинками с прослоями песков и линзами торфа.

В долинах более мелких водотоков на состав аллювия в большой степени влияет характер подстилающего субстрата, тем сильнее, чем водоток меньше. В цокольных долинах наиболее мелких и молодых из них аллювий часто всего представлен недалеко перемещенными плохоокатанными валунами, галькой, гравием. Мощность – 5–6 м.

Лимний ( $lH$ ) выделяется в котловинах наиболее крупных озер: Нерусавэйто, Кыкаты, Ямбуто, Сангото. Вложены, как правило, в моренные образования карского ледникового комплекса. Сложены гравийно-галечными песками прибрежных фаций, часто ожелезненными, мелкозернистыми песками и алевритами, глинистыми алевритами. Венчается разрез низинными торфяниками. На берегах оз. Ямбуто в большом количестве встречаются отмытые из морены гальки и валуны (штрандовые фации). Высота озерных террас над урезом воды варьируется от 0,5–1 м (Кыкаты, Сангото) до 3 м (Ямбуто, Нерусавэйто). Ширина террас также варьируется от первых десятков метров до 1,5 км у оз. Нерусавэйто. Мощность – до 5 м.

Лимноаллювий ( $laH$ ) выделяется в районе оз. Нерусавэйто, где фациально замещает аллювиальные отложения в истоках р. Нерусавэйяха. Сложен песками и алевритами с линзами торфа. Мощность в верхнем течении р. Нерусавэйяха – до 3 м.

Палюстрий ( $plH$ ) приурочен к котловинам озер, прекратившим свое существование, однако показан на карте только в относительно крупных из них. Таковой, например, является хорошо выделяющаяся на АФС и космоснимках заболоченная котловина к юго-западу от оз. Торато. Кроме того, палюстрийные отложения присутствуют в составе озерных террасовидных равнин,

на моренных равнинах, слагая берега мелких термокарстовых озер, а также на поверхностях ледниково-озерных террас. Сложены торфяниками.

Мощность – до 5 м.

### **НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО – ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ**

**Отложения склонового ряда** выделяются повсеместно и разделены на три группы: элювиально-десерпционные, делювиально-десерпционные и делювиально-солифлюкционные. Предполагается, что их формирование началось после деградации Карского ледника и продолжается по настоящее время, поэтому возраст определяется как поздний неоплейстоцен – голоцен.

Элювий и десерпций (e,drIII-H) показан на участках выходов на поверхность выветрелых дочетвертичных образований. Состав зависит от материнских образований. На участках выходов пород кремнисто-сланцевой ассоциации девона это щебень, дресва, реже мелкие глыбы в песчано-глинистом заполнителе. Участки выходов на поверхность кремнисто-известняковых, известняково-сланцевых и терригенных образований карбона и перми характеризуются образованием по ним щебнисто-глыбовых развалов стойких к выветриванию пород при слабом развитии дресвы сланцев или ее полного отсутствия. Мощность – 0,5–2 м.

Делювий и десерпций (d,drIII-H) выделяется на пологонаклонных участках водораздельных возвышенностей с развитием элювиальных образований на вершинах. Чаще всего представлен тем же материалом, что и элювий, по которому он развивается суглинками и супесями, с участием песчано-алеврито-глинистого заполнителя. Мощность – до 2–3 м.

Делювий и солифлюксий (d,sIII-H) выделяется на пологих склонах возвышенностей по характерному струйчатому рисунку на АФС и КС. Представлен песчано-алеврито-глинистыми диамиктами, суглинками и супесями, иногда с дресвой, гравием. Мощность – до 5 м.

---

## ЛИТОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Акваториальная часть листа R-41-XXX представлена мелководным прибрежным участком Байдарацкой губы Карского моря, примыкающим к северо-восточному берегу Югорского полуострова и расположенным к юго-востоку от устья р. Кара, между мысами Толстик и Носок.

Современные донные отложения акватории изучены несколькими случайными станциями при геоэкологических или попутных работах [Гуревич, 1993ф; Николаев, 2003; Куликов, 1964ф]. Всего в нашем распоряжении в рамках объекта оказалось 8 станций донного опробования с количественными гранулометрическими анализами. Для составления литологической карты поверхности морского дна рассматриваемой акватории в масштабе 1 : 200 000 основой послужили опубликованные материалы Государственной геологической карты РФ листа R-41 масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) [Шишкин и др., 2012].

Кроме того, мы использовали информацию из Лоции Карского моря [Лоция Карского ... , 1998], данные из морских карт и другие, известные нам сведения из небольшого количества печатных и фондовых работ, посвященных описанию донных отложений региона [Мотычко и др., 2013; Куликов, 1971; Шелехова и др., 1995; Гуревич, 2002; Суздальский, 1974]. Для характеристики осадков и донного каменного материала привлекалась информация из полевых журналов. Цифровые версии литологической карты и всех схем, построенных для акватории, выполнены И. С. Федоровой (ВСЕГЕИ). База данных фактического материала подготовлена Т. В. Марковой (ВСЕГЕИ).

### ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА

Распределение современных донных отложений в акватории листа R-41-XXX контролируется различными факторами, из которых главными являются гидродинамический режим бассейна, термоабразия и абразия берегов, ледовая обстановка, в меньшей степени – донная абразия и речной сток.

#### Рельеф и строение берегов

В целом восточное побережье Югорского полуострова не отличается сильной изрезанностью. Однако, несмотря на то, что в пределах изученного участка Байдарацкой губы длина береговой линии составляет всего 40–50 км, здесь можно выделить три основных типа берегов: абразионные и термоабразионные, термоабразионно-аккумулятивные, аккумулятивные [Мотычко и др., 2013; Лоция Карского ... , 1998].

К абразионным и термоабразионным относится участок берега к юго-востоку от устья р. Кара до устья р. Лабияха, который представлен абразионным скалистым мысом Толстик и окружающими скалами. Высота берега достигает 13–15 м. В основании уступа наблюдаются сквозные волноприбойные ниши, пляж или отсутствует, или узкий песчаный.

Между устьями рек Лабияха и Пекоцяха развит термоабразионно-аккумулятивный береговой обрыв высотой до 3–4 м и углом склона 60–70°, сложенный толщей переслаивающихся суглинков и разнородных песков, пронизанных жильным льдом. Уступ окаймлен полосой пляжа из мелкозернистого песка.

Начиная от устья р. Пекоцяха, к юго-востоку развиты аккумулятивные берега со средним уклоном 0,001–0,002° [Мотычко и др., 2013], которые распространены как на материковом побережье, так и островных морских берегах. Побережье залива Торасавэй выровненное, невысокое – до 3 м, с примыкающей аккумулятивной террасой. В многочисленных заливах форми-

руются лагунно-бухтовые аккумулятивные отмели. Дельтовые (лайдовые) берега отмечены в устьях рек (Кара, Лабияха и др.).

Берега сложены в основном глинисто-песчаными морскими отложениями позднего неоплейстоцена и голоцена. В подножиях береговых уступов повсеместно развиты волноприбойные ниши, прослеживаются залежи пластового и жильного льда до 3–4 м мощности и развиты процессы обрушения и оползания грунтов.

Рельеф прибрежно-морской местности Югорского полуострова холмисто-увалистый, изрезан большим количеством речек и ручьев. Поверхность суши покрыта многочисленными озерами с горько-соленой водой и болотами.

Многолетнемерзлые породы развиты на всей территории изученного района. Летом почва оттаивает всего на 1–2 м в зависимости от температурных условий и состава грунтов.

### **Рельеф дна**

Донная поверхность большей части акватории листа R-41-XXX представляет собой абразионно-аккумулятивный прибрежный склон на морских и ледниково-морских отложениях с углами наклона до 15°, плавно увеличивающимися глубинами и абс. отм. до –18–20 м. Изобата 20 м проходит вдоль северной границы планшета. Здесь прибрежное мелководье переходит в морскую равнину, подстилаемую морскими, аллювиально-морскими и морскими волновыми образованиями [Шишкин и др., 2012]. На дне встречаются небольшие углубления, разделенные порогами. Донная поверхность часто подвергается воздействию стамух и айсбергов, а в донных осадках широко развиты мерзлотные процессы.

Прибрежный рельеф осложняется песчаными вдольбереговыми валами высотой до 2 м, особенно хорошо выраженными на глубинах моря до 3–3,5 м и отделенными от материкового берега неширокими и мелкими протоками.

### **Гидродинамический режим**

Гидродинамический режим складывается из постоянных, приливо-отливных, сгонно-нагонных (ветровых) течений и волнения.

Вдоль всего берега Югорского полуострова движется постоянное прибрежное течение, направленное из Баренцева моря в кутовую часть Байдарацкой губы. Скорость его 25–30 см/с. Усиливается струями течения из р. Кара, скорость которого в речных узкостях составляет 30–60 см/с. Приливная волна из пролива Югорский Шар также распространяется на юго-восток и, таким образом, суммарная скорость постоянного, приливного и сгонно-нагонного течений может значительно превышать скорость постоянного течения, достигая 70–80 см/с [Люция Карского ... , 1998].

Величина максимального прилива в изученном регионе 0,8–0,9 м. Штормовое волнение, как правило, не превышает 3–4 баллов, а зимой волны гасятся ледовым покровом.

### **Ледовый режим**

Изученный регион отличается большой ледовитостью. Льдообразование начинается в октябре–ноябре, окончательное установление ледового покрова заканчивается в ноябре–декабре. Но зимой неподвижный лед, как правило, существует только вблизи берега, в виде припая местного происхождения. Таяние льдов начинается в июне, а полное очищение акватории иногда продолжается до августа, однако дрейфующие льды могут встречаться в море и летом [Люция Карского ..., 1998].

### **Источники терригенного материала**

Основными источниками терригенного материала, поступающего в акваторию листа R-41-XXX, являются продукты береговой термоабразии и морской абразии, которые образуются при разрушении береговых обрывов Югорского полуострова, сложенных рыхлыми песчано-глинистыми четвертичными многолетнемерзлыми породами, содержащими пластовые залежи льдов мощностью до 3–4 м. По расчетам О. В. Суздальского [Суздальский, 1974], скорость отступления берегов Югорского полуострова составляет 1,5 м/год, хотя И. Д. Данилов [Данилов, 1990] считает, что эта цифра достигает 5–10 м/год. Объем терригенного материала

от абразии берегов для всей Байдарацкой губы оценивается в 18 млн т/год; объем материала от абразии морского дна – 3,4 млн т/год [Суздальский, 1974].

Кроме того, свой вклад, хотя и несравнимо меньший, в поставку терригенного вещества вносят твердый речной сток (в основном р. Кара) и дрейфующие льды.

Вдольбереговые потоки наносов идут на юго-восток к кутовой части Байдарацкой губы.

## ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Гранулометрический состав является наиболее информативным классификационным признаком современных донных осадков и служит достаточно надежным индикатором для характеристики особенностей седиментогенеза в акватории.

Для донных отложений акватории листа R-41-XXX имелось всего 8 станций с количественными гранулометрическими анализами. Поэтому литологические границы на литологической карте поверхности морского дна иногда проводились предположительно, на основе картографических материалов по листу R-41 [Шишкин и др., 2012], полевого визуального описания грунтов, сведений из морских карт с учетом геоморфологической позиции берега, типа слагающих его пород, донного рельефа и гидродинамической обстановки.

По гранулометрическому составу в соответствии с гранулометрической классификацией ВНИИОкеангеология [Методические ... , 1986], в изученной акватории выделены три типа донных отложений: моногранулярные, бигранулярные и миктиты.

Моногранулярные пески (П) занимают незначительную площадь морского дна (около 5–7 %) и развиты на глубинах 0–3 м в зонах активного волнового воздействия. Неширокой прерывистой полосой они протягиваются вдоль побережья Югорского полуострова от устья р. Лабияха до мыса Носок и северной оконечности о. Торасавэй. Пески слагают многочисленные вдольбереговые подводные валы, косы, отмели, осушки. Еще одно небольшое поле моногранулярных песков отмечено в северо-восточном углу планшета и, вероятно, связано с особенностями донного рельефа или зонами разгрузки обломочного материала при таянии стамух и других ледовых образований. Пески в основном мелко- и среднезернистые, сортировка хорошая, примесь алеврита и пелита не превышает 16–24 %. По латерали песчаные осадки, как правило, переходят в миктиты.

Бигранулярные осадки сложены преобладающей (от 50 до 75 %) и дополняющей (25–50 %) размерными группами фракций. Эти отложения представлены алевритовыми и алевритистыми песками, песчаными и песчанистыми алевритами и в целом занимают около 12 % площади дна акватории.

Алевритовые (АП) и алевритистые пески (аП) в основном распространены в южной половине акватории листа R-41-XXX на глубинах до 5–12 м, где они слагают положительные формы донного рельефа. Сортировка осадков хорошая и средняя, примесь алевритовой фракции не превышает 40 %. В количестве 5–10 % присутствует пелит.

Гипсометрически ниже отмечаются небольшие поля песчаных (ПА) и песчанистых алевритов (пА), расположенные параллельно изобатам 7 и 10 м. Примесь песчаной фракции варьируется от 15 до 40 %. Сортировка средняя и хорошая.

Тригранулярные осадки (миктиты) являются самыми распространенными в изученной акватории листа R-41-XXX и занимают около 80 % поверхности морского дна. Они содержат три взаимодополняющие размерные группы фракций в количестве от 25 до 50 % каждой фракции и/или сопутствующие – от 10 до 25 %.

На карте выделяются следующие разновидности миктитов: пелито-алеврито-песчаные (ПлАП), пелито-песчано-алевритовые (ПлПА) и пелитисто-песчано-алевритовые (плПА), песчано-пелито-алевритовые (ППЛА) и песчано-алеврито-пелитовые (ПАПл). Они занимают обширные площади между районами распространения моно- и бигранулярных осадков и связаны друг с другом фаціальными переходами. Глубины их развития изменяются в широких пределах: от уреза воды в прибрежной зоне до 20 м и более. Сортировка плохая. Из мелкообломочных миктитов наибольшее распространение имеют пелито-песчано-алевритовые. Осадки, в составе которых содержится заметное количество галечно-гравийной фракции, в изученной акватории отсутствуют. Изредка встречается донно-каменный материал.

## **Распределение гранулометрических типов**

Распределение различных гранулометрических типов донных осадков акватории листа R-41-XXX приводится на врезке к литологической карте. Самый распространенный тип – миктиты, которые занимают 80 % площади листа. Они формируются в условиях преимущественно умеренной нестабильной гидродинамики с преобладанием процессов транспортировки и частично – аккумуляции, а распределение их по дну контролируется донным рельефом. Батиметрическая зональность практически не проявляется из-за маленькой разницы между минимальными и максимальными глубинами.

Алевритовые осадки занимают 6 % площади дна и развиты в местах, где ослабляется гидродинамическая активность.

Пески и песчаные осадки занимают 14 % донной поверхности. Они формируются в условиях интенсивной гидродинамики с преобладанием процессов размыва и транспортировки, а алеврит и пелит выносятся из состава осадков.

## **ВЕЩЕСТВЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ**

В изученном районе наиболее широко развиты терригенные отложения. В соответствии с данными [Методическое руководство ... , 2017], на литологической карте поверхности морского дна крапом они не выделяются. Осадки, как правило, неуплотненные, обводненные или текуче-пластичные. Пелито-алевритовые разновидности имеют серовато- и зеленовато-коричневый цвет, песчаные – преимущественно бурые и серовато-бурые. Часто присутствуют примазки, гнезда, прослои гидротроилита и органического вещества. Примесь гравийно-галечного материала не превышает 5–8 %.

В западной половине акватории присутствуют слабокарбонатные терригенные разновидности осадков с содержанием биогенной составляющей 10–25 %. Карбонатная компонента представлена детритом и целыми раковинами двустворок. Этот тип отложений выделен на литологической карте соответствующим знаком.

## **МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ**

Сведений по минеральному составу донных осадков рассматриваемой акватории очень мало. Поэтому описание минералов и их количества мы приводим схематично, по литературным данным [Куликов, 1971; Шишкин и др., 2012; Шелехова и др., 1995; Гуревич, 2002, 1993ф].

Минералогические анализы тяжелой и легкой фракций выполнялись иммерсионным методом для зерен размерностью 0,1–0,05 мм. Глинистые минералы определены во фракции менее 0,001 мм рентгеноструктурным методом.

### **Минералы тяжелой фракции**

Осаждение минералов тяжелой фракции осадков происходит в первую очередь на прибрежных мелководьях вблизи от областей терригенного питания, а распределение их по поверхности морского дна зависит главным образом от геологического строения и петрографического состава пород окружающей суши, различия в удельных весах минералов и гидродинамической обстановки среды седиментогенеза. Ближайшими областями сноса, которые определяют минеральный состав тяжелой фракции донных отложений в изученной акватории, являются:

- Югорский полуостров (метаморфические, осадочные терригенные и терригенно-карбонатные породы палеозоя и мезозоя);
- хребты Пай-Хой и Полярный Урал (протерозойские–палеозойские метаморфические и изверженные породы преимущественно кислого состава);
- о. Вайгач (терригенные и терригенно-карбонатные породы палеозоя).

В составе тяжелой фракции преобладают минералы группы эпидота–цоизита. Содержание их составляет 30–35 % от выхода тяжелой фракции. Такие большие цифры обусловлены, вероятно, разрушением кислых пород Пай-Хоя и размывом берегов Югорского полуострова. Представлены бесцветными либо разноокрашенными зелеными и фиштакково-зелеными призматическими кристаллами или радиально-лучистыми агрегатами.

Моноклинные амфиболы (в основном обыкновенная роговая обманка) присутствуют в количестве до 20–25 %. Представлены угловато-окатанными или окатанными зернами зеленого и буровато-зеленого цветов.

В группе моноклиновых пироксенов преобладает авгит. В донных осадках содержится в небольшом количестве, не более 5–8 %. Представлен бесцветными или дымчатыми угловато-окатанными зернами. Ромбические пироксены практически отсутствуют.

В состав черных рудных минералов входят главным образом магнетит и ильменит. Содержание их в донных осадках региона достигает 35 %. Вероятно, в распределении их проявляется не только зависимость от расположения различных участков областей питания, но и обогащение ими осадков под влиянием гидродинамической активности среды седиментогенеза.

Содержание гранатов изменяется в пределах 6–15 %. Зерна гранатов угловато-окатанные, окатанные, розовые или бесцветные, в основном – чистые, но иногда содержат газовой-жидкие включения. Поступают в донные осадки при разрушении гранатсодержащих коренных пород Пай-Хоя, о. Вайгач и некоторых других питающих провинций. На литологической карте поверхности морского дна оконтурены ореолы рассеяния гранатов с концентрацией более 3 кг/м<sup>3</sup> осадка [Шишкин и др., 2012].

Содержание циркона варьируется от 5 до 10 %. Он представлен окатанными, полуокатанными, иногда призматическими зернами, чистыми или содержащими газовой-жидкие включения.

Содержания апатита, турмалина, сфена в донных отложениях листа R-41-XXX не превышают 5–6 %. В единичных зернах отмечены ортит, барит, топаз. Практически в каждой пробе присутствует шпинель, хотя ее количество составляет всего 1–1,5 %.

Суммарный выход тяжелой фракции изменяется от 2 до 15 % и зависит от близости суши, дальности переноса осадка и гидродинамических условий среды седиментогенеза.

По аксессуарным минералам тяжелой фракции акватория листа R-41-XXX принадлежит к эпидот-амфибол-чернорудной ассоциации [Шишкин и др., 2012].

### **Минералы легкой фракции**

Основными породообразующими минералами в донных отложениях изученной акватории, как и всей Байдарацкой губы, являются кварц и калиевые полевые шпаты, в меньших количествах присутствуют плагиоклазы, слюды, карбонаты.

Кварц слагает 50–60 % состава легкой фракции. Зерна кварца преимущественно угловато-окатанные, большей частью чистые, без включений.

В осадках Байдарацкой губы зафиксированы максимальные для всего Карского моря содержания калиевых полевых шпатов, иногда превышающие 60 %. Зерна шпатов угловато-окатанные, окатанные, таблитчатые, призматические, в основном свежие.

Значительно менее распространены кислые плагиоклазы, составляющие 5–10 % легкой фракции, и совсем невелика концентрация средних и основных плагиоклазов, не превышающая 1–1,5 %. Плагиоклазы представлены, как правило, свежими зернами, угловато-окатанными, таблитчатыми, с полисинтетическими двойниками.

В единичных зернах встречаются опал, глауконит, вулканическое стекло.

### **Минералы глин**

Глинистые минералы (гидрослюда, смектит, хлорит, каолинит) являются основными компонентами гранулометрической фракции «субколлоидный пелит» с размером зерен менее 0,001 мм. На распределение этих минералов в донных отложениях Байдарацкой губы главное влияние оказывают состав коренных пород питающих провинций (Пай-Хой, Полярный Урал) и гидродинамический режим бассейна.

По данным [Шелехова и др., 1995], содержание гидрослюда в осадках вблизи юго-западного берега Байдарацкой губы варьируется в пределах 30–40 %, немного возрастая по направлению к центру губы за счет воздействия круговых течений. Область высоких концентраций смектита (до 40 %) прослеживается в виде «языка» от Югорского побережья на север. В центральной части побережья выделяется локальный участок с повышенным содержанием хлорита (более 20 %), хотя в целом в окружающих породах хлорит присутствует в небольших количествах. Максимальные концентрации каолинита не превышают 5–10 %. Следует отметить, что практически все перечисленные минералы пелитовой фракции в донных отложениях Байдарацкой губы имеют терригенный генезис, то есть поставляются из коренных пород окружающей суши.

## **Выводы**

По гранулометрическому составу в акватории листа R-41-XXX выделены три типа отложений: моногранулярные, бигранулярные и миктиты. Самыми распространенными являются пелито-песчано-алевритовые миктиты. Практически все осадки принадлежат к одному вещественно-генетическому типу: терригенный морской. Лишь в западной половине листа выделяется поле слабокарбонатно-терригенных отложений с содержанием биогенной составляющей менее 25%. Источники терригенного материала – продукты термоабразии и абразии берегов и в меньшей степени – абразия дна и твердый материковый сток. Основную роль в процессе седиментогенеза играет неустойчивый гидродинамический режим акватории, а также рельеф и микрорельеф дна.

---

## ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузивные магматические образования на территории листа R-41-XXX не многочисленны и представлены хойтальбейским и хенгурским гипабиссальными габбро-долеритовыми, а также торасовейским сиенит-монцодиоритовым комплексами. Развиваются в пределах Зилаиро-Лемвинской СФЗ позднего кембрия – карбона и Лемвинской подзоны Западно-Уральской СФЗ перми – триаса.

Хенгурский комплекс габбродолеритовый гипабиссальный ( $v\beta D_3h$ ) выделен О. В. Забориным [Заборин, 1972] по р. Хенгурью, правому притоку р. Сопчаю. В дальнейшем в описаниях различных исследователей этот же комплекс встречается с названием центральнопайхойский базальтоидный [Осташенко, 1979] или субинтрузивный [Юшкин, 1972]. На рабочих совещаниях по проблемам магматизма [Охотников и др., 1985, Особенности магматизма ... , 1987] была согласована первая редакция названия интрузивного комплекса.

На территории листа интрузивные образования хенгурского комплекса распространены в его юго-западной части, в пределах Пайхойской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ. На территории листа породы хенгурского комплекса картируются в районе гора Нгумнедармамыльк в виде широкого поля развития останцов и глыбовых развалов долеритов и габбродолеритов шириной до 1 км. Породами, вмещающими интрузии, являются кремнисто-глинистые сланцы, реже кремнистые известняки, силициты, фтаниты и кварцевые песчаники, характерные для эйфельско-живетской части разреза карской градации падейской свиты. Наблюдаемые в редких скальных уступах согласные контакты с вмещающими породами подтверждают пластовую форму интрузивных тел. Прослеженная их протяженность по простиранию варьируется от 0,3–0,5 до 2–3 км. Вместе с вмещающими породами силлы смяты в линейные складки с северо-северо-восточным простиранием осевых поверхностей. За пределами вершины гряды насыщенность падейских отложений интрузивными телами резко падает. К северо-востоку от г. Нгумнедармамыльк изолированные скальные выходы и полосы глыбовых развалов долеритов картируются в бассейне р. Матолаваыха. Вскрытая видимая мощность тел варьируется от первых метров до 30–50 м. Максимальная прослеженная протяженность достигает 170–230 м.

В районе левого притока руч. Даркашор распространены мелкие пластовые тела субмеридионального простирания, сложенные интенсивно пиритизированными долеритами. Их видимая мощность не превышает 20–30 м. Во вмещающих отложениях здесь определен эйфельский комплекс конодонтов.

Для всех силлов, развитых на территории листа, надежные признаки кристаллизационной дифференциации не установлены. Во всех обнажениях отмечаются однородные массивные, чаще неясно сланцеватые мелко- и тонко-мелкокристаллические долериты. В зоне эндоконтакта (0,5–1,0 м) регистрируются афанитовый облик, карбонатизация, редко участки с вариолитовой, метельчатой структурой. В некоторых случаях наблюдается увеличение интенсивности окварцевания и кальцитизации пород с образованием в кровле магматической брекчии мощностью до 0,5–0,7 м.

Петрографическая характеристика пород хенгурского комплекса основана преимущественно на материалах А. С. Микляева [Микляев, 1998ф]. В составе хенгурского комплекса на территории листа преобладают кварцсодержащие и кварцевые долериты, микродолериты. К центральным частям силлов приурочены габбродолериты. Породы имеют сходный набор породобразующих минералов. Различия отмечаются в структурно-текстурных особенностях и незначительно – в наборе аксессуарных минералов.

Кварцсодержащие микродолериты и мелкозернистые долериты характеризуются бластоофитовой, бластопойкилоофитовой структурой с элементами порфириформной и гломерозернистой, часто переходящей к вторичной гранолепидобластовой, лепидонемато-гранобластовой, иногда с почти полной утратой элементов первичной структуры до перехода к вторичным нематогранолепидобластовой, лепидонематогранобластовой с реликтами офитовой. Текстура ориентированная, сланцеватая, редко массивная. Матрикс составляют полностью разложенный плагиоклаз (65–75%), клинопироксен и продукты его замещения (25–35%). Постоянно присутствуют кварц (1–5%), лейкоксенизированный ильменит (доли процента), редкие зерна апатита и пирита. Плагиоклаз полностью замещен микро-тонкозернистыми агрегатами эпидотовых минералов, альбита, микро-тонкочешуйчатыми хлоритом и серицитом, часто с ориентированным расположением вторичных минералов. Среди последних отмечается преобладание альбита, реже эпидотовых минералов и хлорита. Мелкие (до 0,3 мм) зерна клинопироксена или их кучные сростки в различной степени (по периферии, трещинам или полностью) замещены волокнистыми и тонкопризматическими агрегатами амфибола, тонкочешуйчатым хлоритом и землистым лейкоксом. Редкие крупные (до 1 мм) зерна пироксена часто деформированы, изогнуты, трещиноваты, имеют неоднородное волнистое или блочное погасание. В этих же зернах наблюдаются пойкиловключения измененного плагиоклаза. Редкие прожилки выполнены хлоритом и кальцитом.

Кварцевые, кварцсодержащие габбродолериты выделяются условно по более высокой степени раскристаллизации первичных порообразующих минералов в шлифах. Структура реликтовая габброофитовая с элементами пойкилоофитовой, иногда микропегматитовой. Текстура ориентированная, редко массивная. Плагиоклаз (55–70%) полностью замещен серицит-эпидот-хлорит-альбитовыми агрегатами с сохранением первичных офитово-ориентированных призматических, реже таблитчатых форм размером 0,2–0,8 (до 2–3) мм. Клинопироксен (30–40%) присутствует в виде таблитчатых, призматических, неправильно призматических зерен (0,5–1,5 до 3–4 мм) зерен или их сростков. Иногда содержит пойкиловключения измененного плагиоклаза. Часто зерна деформированы, изогнуты, имеют неравномерное блочное погасание. С периферии, по трещинам, пятнами или полностью клинопироксен замещен амфиболом, хлоритом и лейкоксом. Постоянно присутствуют кварц, иногда микропегматитовые сростки кварца и альбита (1–8%), ильменит (до 2–3%), редкие зерна пирита.

В эндоконтактах силлов нередко регистрируются эпидот-альбит-амфибол-хлоритовые, известковисто-альбит-хлоритовые, эпидот-альбит-хлоритовые, альбит-серицит-хлоритовые ортосланцы с гранолепидобластовой, нематолепидогранобластовой структурой и сланцеватой, иногда микроплойчатой, текстурой. Основную массу в переменном количестве составляют: хлорит (30–75%), альбит (10–40%), эпидотовые минералы (доли – 15%), амфибол (доли – 25%), серицит (доли – 15%), кальцит (доли – 10%). Подчиненно встречаются лейкоксен (доли – 5%), кварц (до 1%), редкие зерна апатита, пирита, иногда обломки вмещающих пород (до 2–3%). В редких случаях отмечаются сохранившиеся от замещения зерна пироксена и псевдоморфозы лейт-плагиоклаза, замещенные альбитом.

Данные о содержании петрогенных оксидов и элементов примесей в долеритах и габбродолеритах хенгурского комплекса, представленные в настоящей главе, получены при проведении ГК-50 [Микляев, 1998ф].

Все породы, слагающие хенгурский комплекс, относятся к нормальному ряду и являются производными толеит-базальтовой магмы. Приступая к рассмотрению важнейших петрохимических характеристик долеритов хенгурского комплекса (прил. 14), прежде всего отметим отношение  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ , характеризующее тип щелочности, и коэффициент глиноземистости  $al' = \text{Al}_2\text{O}_3/(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ , позволяющий различать виды толеитов. Большинство образований данного комплекса принадлежит к умеренноглиноземистым базальтам и долеритам калиево-натриевой серии, в исключительных случаях натриевой (прил. 14). Значения глиноземистости (0,68–0,84) коррелируются с фемичностью  $f' = \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2$ , равной 18–21. Что касается соотношения  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{TiO}_2$ , которое зависит от условий выплавления магмы и практически не меняется в ходе эволюции расплава [Миронов, 1990], в среднем оно отвечает толеитовому – 0,6–0,7, хотя и обладает при этом широким разбросом – от 0,05 до 1,32. Содержание кремнезема в породах варьируется в пределах 48,85–52,20%, содержания  $\text{TiO}_2$  от 1,27 до 1,84%.

Для долеритов хенгурского комплекса не выявлено четких закономерностей изменения состава. В целом они характеризуются относительно низкими содержаниями Mg и высокими Fe. Величина же Kф, обладая повышенным уровнем значений: 56–69, в принципе постоянна. Вы-

сокая вариабельность содержаний CaO, очевидно, обусловлена метаморфизмом Na-профиля при их зеленокаменном перерождении, суть которого заключается в альбитизации плагиоклаза с выносом Ca и одновременным увеличением содержания SiO<sub>2</sub> [Фролова, Бурикова, 1977; Петрография, 1981]. О несомненном выносе Ca свидетельствует широко развитая в зоне контакта карбонатизация вмещающих пород.

Значения содержаний элементов-примесей в породах хенгурского комплекса обнаруживают ряд особенностей. Наблюдается общая тенденция концентраций ниже кларков (по А. П. Виноградову, 1962) отмечается для Ni, Ti, Cr, Pb, Zr и Sr. Сопоставимы с кларками концентрации Mo, Zn и превышают Cu.

Концентрации РЗЭ приведены в прил. 14. Спектр распределения РЗЭ практически параллелен хондритовому с незначительным преобладанием легких РЗЭ над тяжелыми (прил. 14), La/Yb отношение 4,62. На спайдер-диаграмме наблюдаются резкая обедненность крупными литофилами (Rb, K, Sr) при положительной аномалии Th и U.

Проба, отобранная в 2014 г. для определения абсолютного возраста пород на г. Нгумне-дармамьлык, не содержит идиоморфных зерен цирконов, что предполагает их ксеногенную природу, подтверждаясь разбросом возрастов в широких пределах от 2834 до 319 млн лет и заметными вариациями Th/U. Возраст магматизма по цирконам из данной пробы оценить не представляется возможным. Присутствие в пробе ксеноморфных цирконов свидетельствует об участии в магматическом процессе корового вещества.

Возраст хенгурского комплекса принят позднедевонским в соответствии с данными абсолютного датирования по цирконам (U/Pb, SHRIMP II) дифференцированных и недифференцированных тел, локализованных в отложениях нижнего–среднего ордовика (в районе р. Хэнгорью). Получены две конкордантные даты  $374,6 \pm 2,0$  и  $381,4 \pm 2,0$  млн лет, попадающие в интервал франского яруса [Шишкин и др., 2012].

Хойтальбейский комплекс габбродолеритовый гипабиссальный ( $v\beta D_3$ -С<sub>1</sub>ht) выделен В. Н. Охотниковым [Охотников, 1979] по р. Хойтальбейяха, правому притоку р. Нярмы (Полярный Урал).

В состав комплекса включаются тела долеритов, габбродолеритов, развитые среди силурийско-девонских отложений Байдарацкого района Зилаиро-Лемвинской СФЗ. На территории листа к комплексу отнесены три тела габбродолеритов, расположенных в поле развития отложений няньворгинской свиты, приуроченных к Западно-Осовейской пластине Байдарацкого аллохтона. Одно из тел закартировано к востоку от оз. Кыкаты, два других – севернее оз. Нерусавэйто в междуречье Нгалендшор и Нерусавэйяхакоця.

Интрузивные тела хорошо выделяются в рельефе в виде останцов и скальных гряд субмеридионального и северо-восточного простирания с относительными превышениями от 1–3 до 10 м. Интрузии, по всей видимости, представляют собой пластовые залежи (силлы) лентовидной или линзовидной в плане формы. Мощность тел составляет до первых десятков метров. Прослеженная протяженность достигает 1,5–3,5 км.

Интрузии по составу практически однородны и выражены преимущественно долеритами, в меньшей степени габбродолеритами, широко представлены кварцсодержащие разности. Зональность проявлена лишь закономерным изменением от периферии к центру тел структурно-текстурных особенностей пород, лучше всего прослежена в интрузивном теле, расположенном восточнее оз. Кыкаты. Здесь при микроскопическом изучении хорошо виден переход от кварцсодержащих микродолеритов в эндоконтактной зоне к габбродолеритам в центральной части интрузии.

Во всех изученных телах описан лишь один горячий контакт, второй в коренных обнажениях не наблюдался. Степень экзоконтактных изменений различна: от простого уплотнения и возникновения узловатых, тонкополосчатых текстур до образования роговиков, в зоне контакта одного из тел, расположенного в междуречье Нгалендшор и Нерусавэйяхакоця обнаружены гранатовые скарноиды. Таким образом, в зоне экзоконтактных изменений выявлены процессы собственно контактово-метаморфических (ороговикование) и контактово-метасоматических (скарнирование) преобразований исходных пород. В эндоконтакте широко развиты процессы расщелачивания, окварцевания и сопутствующей карбонатизации.

По результатам микроскопических исследований, характерной чертой хойтальбейского комплекса в целом является широкое распространение кварцсодержащих разновидностей. Это также отмечено в отчете А. С. Микляева [Микляев, 1988ф] по ГТС-50 на Осовейской площади,

которая граничит с восточной рамкой листа, где породы хойтальбейского комплекса представлены гораздо шире.

Петрографическая характеристика получена на основании изучения 30 шлифов.

Кварцсодержащие долериты характеризуются долеритовой, часто в сочетании с бластоофитовой, структурой. Текстура массивная, в меньшей степени директивная или сланцеватая. В качестве главных пороодообразующих минералов выступают плагиоклаз (50–55 %) и клинопироксен (30–40 %). Существенную роль также играют кварц и рудные минералы, составляющие суммарно до 10 % объема породы. В единичных зернах присутствуют апатит, чешуйки биотита, сфен, циркон.

Плагиоклаз преимущественно в форме лейст, реже в виде удлиненных призм размером по длинной оси от 0,1 до 4 мм. Зерна, как правило, практически полностью сосюритизированы, серицитизированы, реже альбитизированы. Пироксен преимущественно ксеноморфный, в виде субтаблитчатых, реже удлиненных кристаллов. По пироксену развивается буровато-зеленая роговая обманка, хлорит, тонковолокнистый актинолит. В интерстициях наблюдается ксеноморфный кварц (0,02–0,5 мм), распределенный в породе неравномерно, редко присутствуют пойкилитовые вроски полевого шпата. Рудные минералы образуют неправильные сростания размером до 1,5 мм, часто наблюдается замещение последних землистым лейкоксеном.

Долериты и габбро–долериты в изученных шлифах характеризуются бластоофитовой мелко-среднекристаллической структурой с элементами порфиroidной, в меньшей степени микрогаббровой. Текстура преимущественно массивная. Основную массу слагают беспорядочно ориентированные лейсты измененного плагиоклаза (50–70 %) и субтаблитчатые, субпризматические зерна клинопироксена, иногда образующего кучные сростки и скопления (в сумме 25–45 %). В интрузивных телах, описанных севернее оз. Нерусавэйто, следует отметить наличие единичных зерен оливина, за редким исключением практически полностью разложенного. Оливин узнается благодаря характерным идиоморфным изометричным сечениям псевдоморфоз серпентина и хлорита. Продукты разложения и замещения плагиоклаза и пироксена представлены сосюритом, альбитом, хлоритом, серицитом и лейкоксеном. Среди аксессуаров отмечаются лейкоксенизированный ильменит, апатит и пирит. В отличие от лейст плагиоклаза, идиоморфные или ксеноморфные зерна клинопироксена лишь в редких случаях полностью замещены, чаще это бесцветные прозрачные зерна. По периферии и трещинам спайности наблюдается избирательное замещение бесцветным или бледно-зеленоватым амфиболом в ассоциации с тонкочешуйчатым хлоритом. Иногда отмечаются каемки и пятна бурой роговой обманки.

Кварцсодержащие микродолериты, приуроченные к краевым частям интрузивных тел, в изученных шлифах характеризуются бластоофитовой и реликтовой долеритовой структурой с элементами порфиroidной, часто переходящей во вторичную гранолепидобластовую, лепидонематогранобластовую, иногда с почти полной утратой элементов первичной структуры. Текстура ориентированная, сланцеватая, реже массивная. Матрикс слагают полностью разложенный плагиоклаз (65–75 %), клинопироксен и продукты его замещения (25–35 %). Постоянно присутствуют кварц (1–5 %), лейкоксенизированный ильменит (доли процентов), редкие зерна апатита и пирита. Плагиоклаз полностью замещен микро-тонкозернистыми агрегатами эпидота, альбита, микро-тонкочешуйчатыми хлоритом и серицитом, часто с ориентированным расположением вторичных минералов. Среди последних доминирует альбит, в меньшей степени эпидот и хлорит. Мелкие (до 0,3 мм) зерна клинопироксена или их кучные сростки в различной степени (по периферии, трещинам или полностью) замещены волокнистыми и тонкопризматическими агрегатами амфибола, тонкочешуйчатым хлоритом и землистым лейкоксеном. Редкие крупные (до 1 мм) зерна пироксена часто деформированы, изогнуты, трещиноваты, имеют неоднородное волнистое или блочное погасание. В этих же зернах наблюдаются пойкиловключения измененного плагиоклаза. Редкие прожилки выполнены хлоритом и кальцитом.

Измененные в связи с воздействием гипабиссальных интрузий хойтальбейского комплекса породы представлены различного вида роговиковыми сланцами и скарноидами, разнообразие которых определяется вариациями исходного состава и интенсивностью проявления контактового метаморфизма. Микроскопически охарактеризованы глинисто-кремнистые, описанные восточнее оз. Кыкаты, и полосчатые гранатовые скарноиды, обнаруженные севернее оз. Нерусавэйто на левобережье р. Нгалендшор.

Глинисто-кремнистые сланцы характеризуются крипто-микрозернистой структурой в сочетании с бластоалевритовой. Они состоят из кремнистого и глинистого вещества.

Формальные варианты расчетов на площадь шлифа регистрируют весьма изменчивые параметры содержаний граната (от ед. зерен до 5%), кварца (от 1–5 до 30–40%), эпидота (от долей до 20–25%), альбита (2–30%), клинопироксена (от долей до 60–65%) и кальцита (от долей до 35–60%).

Аналитические данные, статистические расчеты и диаграммы, отражающие геохимическую характеристику пород хойтальбейского комплекса, представлены в приложениях.

Петрохимическая характеристика основана на аналитических данных рентгеноспектрального флюоресцентного анализа (XRF). Проб, отобранных с каждого из закартированных тел (прил. 14). Важной чертой химизма пород хойтальбейского комплекса является их высокая (почти до 57%) насыщенность кремнеземом. Фигуративные точки составов пород комплекса на диаграмме в координатах  $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  диаграмме (прил. 14) попадают в поля монцогаббродиоритов и габбродиоритов, т. е. умереннощелочных и пород нормальной щелочности среднего состава соответственно. При этом отмечаются повышенные содержания  $\text{TiO}_2$  (1,62–3,16%, в среднем 2,11%). Следует отметить, что для тела, расположенного в районе оз. Кыкаты, содержания  $\text{SiO}_2$  наиболее высоки (52,4–56,9%). В то время как для тел, расположенных северо-восточнее, в междуречье Нгалендшор–Нерусавэйяхакоця, содержание кремнезема – 49–53,9%.

Породы в целом имеют преимущественно калиево-натриевую специфику щелочности ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0,8–15,6$ ), причем этот показатель для тел вблизи оз. Кыкаты в среднем выше ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 3–6$ ), чем для тел междуречья Нгалендшор и Нерусавэйяхакоця (около 2). Важнейшие петрохимические характеристики пород хойтабельского комплекса приведены в прил. 14.

Повышенное содержание кремнезема указывает на длительное «отстаивание» расплава в промежуточных камерах (следствие низкой на данном этапе проницаемости литосферы) и его взаимодействие с веществом коры [Микляев, 1988ф]. Об имеющих место процессах ассимиляции также свидетельствует не соответствующая концентрации кремнезема магнезиальность. При увеличении содержания кремнезема присутствует тенденция к снижению содержания калия, значения концентраций  $\text{K}_2\text{O}$  колеблются от 0,29 до 2,77%.

Суммируя данные полевых наблюдений, микроскопическое изучение пород и аналитические данные, можно предположить, что изученные интрузивные тела хойтальбейского комплекса являются силлами, разорванными на отдельные фрагменты при складчатости. По всей видимости, вблизи оз. Кыкаты, представлена верхняя часть относительно крупного силла, в ходе дифференциации расплава обогащенная кремнеземом. Для разностей с повышенными содержаниями кремнезема характерно обогащение легкими РЗЭ ( $\text{La}/\text{Yb}$  отношение 16,8–21,2). При этом наблюдается обеднение крупноионными литофилами, как K, Rb и Sr. Мультиэлементные диаграммы составов пород хойтальбейского комплекса приведены в прил. 14.

В свою очередь тела, расположенные северо-восточнее, в междуречье Нгалендшор и Нерусавэйяхакоця, по всей видимости, представляют собой нижние части силлов, в минеральной фазе которых присутствует оливин. Для этих пород также характерно превышение легких РЗЭ над тяжелыми при отношении  $\text{La}/\text{Yb} = 7,6–10$  (прил. 14). Наблюдается небольшая положительная европиевая аномалия. В сравнении с более кислыми разностями в этих породах отмечено повышенное содержание крупноионных литофилов, главным образом стронция.

В целом выявленное повышенное содержание крупных литофильных элементов в породах хойтальбейского комплекса свидетельствует об ассимиляции расплавом вмещающих пород, что подтверждается изотопно-геохронологическими исследованиями.

Из пород были выделены цирконы для проведения U-Pb изотопного датирования, которое осуществлялось на вторично-ионном микрозонде SIMS SHRIMP II в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ. Возраст цирконов в изученных пробах колеблется от 3 млрд до 332 млн лет при широких вариациях Th/U. Возраст магматизма по цирконам из данных проб оценить не представляется возможным. Присутствие в породах ксеноморфных цирконов также свидетельствует об участии в магматическом процессе корового вещества.

Ввиду неоднозначности полученных результатов за хойтальбейским комплексом сохранен позднедевонско-раннекаменноугольный возраст, установленный на основе соотношений с вмещающими интрузивные тела комплекса стратифицированными образованиями.

Торасовейский комплекс сиенит-монцодиоритовый плутонический ( $\text{qzT}_2\text{f}$ ). Впервые выходы магматических пород на юго-западном побережье залива Торасовей были обнаружены О. П. Ушаковым в 1961 г., который в ходе проведения аэрогеофизических работ, зафиксировал здесь небольшие аномалии гамма-поля и магнитного поля. В контуре

аномалий были обнаружены развалы магматических пород. Затем в 1971 г. М. В. Фишманом и Н. П. Юшкиным выделен торасовейский сиенитовый интрузивный комплекс.

На территории листа комплекс представлен петротипическим Торасовейским массивом. Интрузивное тело практически полностью перекрыто четвертичными отложениями, поэтому его контуры в плане отражены на карте по конфигурации соответствующей положительно магнитной аномалии  $\Delta T_a$  интенсивностью до 2000 нТл. Магнитная аномалия вызвана объектом штокообразной формы, имеющим близвертикальное падение. В гравитационном поле массив выделяется положительными локальными аномалиями с относительно небольшими значениями  $\Delta g$ , что объясняется незначительной разницей между плотностью вмещающих ( $2,67 \text{ г/см}^3$ ) и пород массива ( $2,71 \text{ г/см}^3$ ).

Породы, слагающие массив, на поверхности наблюдаются в виде отдельных элювиально-делювиальных развалов и единичных коренных выходов на побережье Байдарацкой губы к западу от залива Торасавэй в междуречье Саболяха и Пэкоцяха, впадающих в залив Торасовей. Выходы имеют изометричную в плане форму размерами  $350 \times 300 \text{ м}$ .

При проведении ГК-200 [Пономарев, 1984ф] комплекс был вскрыт скважинами ГК-13, ГК-15 и ГК-16 на глубине 137,2 м, 195 м и 148,5 м соответственно. В скв. ГК-14 представлены в разной степени измененные вмещающие породы.

На основании изучения обнажений, керн скважин и по данным предшественников установлено, что массив довольно однороден по составу и сложен в основном кварцевыми монцодиоритами, реже – кварцевыми диоритами и монцонитами. Чаще всего эти породы представлены биотит-роговообманковыми, реже биотит-авгит-роговообманковыми разновидностями. Подчиненно присутствуют сиениты (ГК-16) и гранит-порфиры (ГК-15), описанные только в керне скважин.

Вмещающими породами являются песчаники, алевролиты и аргиллиты кечпельской свиты, ороговикованные и значительно уплотненные вблизи контакта с интрузивным телом. Зона контактовых изменений достигает 2 м.

Макроскопически породы, слагающие Торасовейский массив, серого, розовато-серого, реже светло-розового и зеленовато-серого цветов, часто неравномернoзернистые, в целом среднезернистые. Также встречаются микрозернистые разности. Текстура пород, как правило, массивная, реже полосчатая или такситовая.

В ходе микроскопического изучения (10 шлифов) выделены следующие разновидности пород: монцодиориты, монцониты, диориты, представленные преимущественно кварцевыми и кварцсодержащими разностями.

*Кварцевые монцодиориты* характеризуются массивным сложением, порфировой и мелкозернистой структурами. Во вкрапленниках – андезин 33–35, содержание (%): кварца – 8–12, калиевого полевого шпата – 5–7, амфибола около 3–5, биотита – до 10; акцессорные минералы – магнетит, апатит, сфен, циркон, пирит, арсенопирит.

*Монцониты и кварцевые монцониты* представлены биотит-роговообманковыми и биотит-авгит-роговообманковыми разностями. Часто характеризуются неравномернoзернистой, в целом среднезернистой, мелко-среднезернистой, значительно реже мелко-крупнозернистой структурами. Размеры зерен изменяются от десятых долей миллиметров до 2,5–10 мм (полевые шпаты). Преобладает среднезернистая размерность. Также наблюдаются порфировидные разности. Текстура обычно массивная, однородная, реже – такситовая, пятнистая.

Главные минералы (%): калиевый полевой шпат – 25–50, плагиоклаз (андезин, часто альбитизированный) – 25–40, роговая обманка – 3–20, авгит – 0–13, биотит – 1–5, кварц – 3–20.

Акцессорные минералы: циркон, апатит, магнетит, сфен, турмалин, флюорит, ильменит, сульфиды.

Вторичные минералы: серицит, хлорит, кальцит, эпидот, лимонит, сфен, лейкоксен, альбит.

В зоне экзоконтакта породы грейзенизированы и представлены мелкокристаллическим кварц-слюдяным агрегатом с реликтами крупных кристаллов амфибола.

Вмещающие породы зоны экзоконтакта изучены в шлифах (42 шлифа), отобранных из кернa скв. ГК-14. В керне скважины представлены песчаники, алевролиты, в меньшей степени аргиллиты, в разной степени затронутые метасоматическими изменениями. Изменения вмещающих терригенных пород проявлены преимущественно замещением глинистых минералов (серицит, хлорит, гидрослюды), слагающих цемент, на более высокотемпературные (биотит, актинолит). Породы имеют массивную или слоистую, сланцеватую, в пелитовых разностях микроплойчатую текстуру. Структура мелко-, реже среднезернистая псаммитовая, алевропсаммитовая и алевропелитовая. В составе обломочного материала в переменном количестве

присутствует (% от общего количества обломочного материала): кварц – 25–55, плагиоклаз – 15–40 преимущественно кислый альбит-олигоклазового ряда, обломки пород – 10–40, рудные зерна в отдельных шлифах размером до 0,3 мм – 2–7 часто окисленные, а также рудное вещество в виде землистых агрегатов, хлорит, роговая обманка (ед. зерна).

Кварц наблюдается в виде изометричных зерен неправильной формы (угловатой или зубчатой), реже встречаются обломки округленной формы. В некоторых зернах наблюдается волнистое погасание. Также кварц присутствует в виде микрокристаллических агрегатов (до 30 %), преимущественно окатанных или слабоокатанных. Плагиоклаз встречается как в виде относительно хорошо сохранившихся идиоморфных кристаллов, так и в виде полностью разъединенных с нечеткими границами зерен, замещенных вторичными минералами. Замещение происходит от края зерна и по трещинам спайности. Обломки пород представлены преимущественно силикатами, глинистыми сланцами, в меньшей степени трудно определяемыми измененными эффузивными породами.

Зачастую границы обломочных зерен нечеткие, в отдельных шлифах обломки сливаются с цементирующей массой. Цемент представляет собой мелкочешуйчатый кварц-сланцевый агрегат с переменным содержанием лучистых агрегатов актинолита. В единичных шлифах наблюдаются участки карбонатного базального цемента лапчатой формы.

В зоне приконтактных изменений в коренных выходах обнаружены уплотненные пятнистые кремнисто-глинистые и глинистые сланцы, а также уплотненные полимиктовые песчаники.

По петрохимической классификации породы комплекса отвечают средним и кислым породам умереннощелочного ряда с калиево-натриевым и калиевым типом щелочности. На диаграмме в координатах  $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  (прил. 14) фигуративные точки составов пород образуют широкое поле от кварцевых диоритов и гранодиоритов до умереннощелочных кварцевых диоритов и монцодиоритов. Содержание кремнезема (прил. 14) варьируется в пределах от 54,5 до 68,9 %.

На вариационных диаграммах Харкера наблюдается выраженное снижение содержания кальция, в меньшей степени алюминия, титана и магния, с увеличением количества кремнезема. Прямая зависимость выявлена между содержаниями  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{SiO}_2$ . Кроме того, отмечается резкое падение содержания  $\text{K}_2\text{O}$  с незначительным увеличением содержания  $\text{TiO}_2$ , что отражается в широких вариациях значения соотношения  $\text{K}_2\text{O}/\text{TiO}_2$  от 0,66 до 7,64.

Концентрации суммарного железа варьируются в узких пределах от 4,84 до 8,23 % (в среднем 6,2) и не обнаруживают корреляции с содержанием кремнезема.

В геохимическом плане породы достаточно однородны. Для них характерны надкларковые концентрации стронция, меди, цинка, ванадия, максимальные – свинца, галлия, бария.

Среди элементов-примесей наиболее широкими вариациями значений концентраций характеризуются крупные литофилы, такие как барий, рубидий, стронций и калий. Основываясь на различных концентрациях этих элементов, выделяются две группы пород с повышенными и пониженными их содержаниями соответственно. Породы, обогащенные перечисленными элементами, принадлежат к апикальным частям интрузивного тела и кристаллизовались из остаточного расплава, обогащенного наиболее подвижными компонентами, что подтверждается петрографическими исследованиями.

На дискриминационных диаграммах Дж. Пирса в координатах Nb-Y, Ta-Yb, Rb-(Y+Nb), Rb-(Yb+Ta) для гранитоидов фигуративные точки составов пород торасовейского комплекса попадают в область значений, сходных по составу с гранитами вулканических дуг. Содержания РЗЭ представлены в прил. 14.

На REE-диаграмме при нормировании на хондрит (прил. 13) отмечаются различия в степени фракционирования пород разной щелочности. Для пород умереннощелочного ряда (монцитов и монцодиоритов) характерно незначительное фракционирование, La/Yb отношение варьируется в пределах 8,65–12,48. Породы нормальной щелочности – диориты и кварцевые диориты – отличаются фракционированными хондрит-нормализованными распределениями РЗЭ, обогащенными в легкой и обедненными в тяжелой части спектра ( $\text{LaN}/\text{YbN} = 10,30 - 25,56$ ); Eu-аномалия при этом не выражена. На спайдер-диаграмме наблюдается аналогичная тенденция. Для пород нормальной щелочности характерно повышенное содержание практически всех элементов-примесей относительно умереннощелочных, максимум Th и U. Для всех разностей отмечается отрицательная аномалия Ti. Повышенное содержание крупноионных литофилов Rb, K, Ba и Sr предполагает содержание в расплаве коровой компоненты [С. Ю. Петров, М. А. Шишкин и др. 2014].

При проведении работ ГДП-200 листов R-42-XXV,XXVI (С. Ю. Петров, 2014ф) для определения абсолютного возраста пород торасовейского комплекса были отобраны пробы из сохранившегося керна скважин ГК-13 и ГК-1, вскрывших Торасавейский (пр. ГК-13-147) и Левдиевский (ГК-1-154) массивы [Пономарев, 1984ф]. Для этих проб проведено U-Pb изотопное датирование (ИИ ВСЕГЕИ, SHRIMP II). Получены следующие конкордантные значения возраста:  $241,8 \pm 3,5$  млн лет (пр. ГК-13-147) и  $244,5 \pm 3,5$  млн лет (пр. ГК-1-154). Таким образом, возраст формирования пород торасовейского комплекса отвечает началу среднего триаса.

Основываясь на данных о возрасте пород торасовейского комплекса и факте, что коллизионные процессы на восточном склоне Урала в начале триаса уже завершились и в это время происходило образование грабеновых структур (Пучков, 2010), а также представлениях, что в триасовое время на территории Урало-Сибирской провинции господствовал суперплюм (Добрецов, 2001), можно сделать вывод об образовании монцодиоритов торасавейского комплекса в результате плюмового магматизма.

---

## ИМПАКТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Карский коптогенный комплекс ( $K_2-P_1k$ ) выделен М. С. Машаком и др. [Машак, 1979ф] для пород Карской и Усть-Карской астроблем. На территории листа Усть-Карская астроблема обнажается в северо-западной его части, на побережье Байдарацкой губы, где выходы импактитов и аллогенных брекчий образуют в плане сегмент окружности с радиусом около 12 км, вдающийся в глубь суши до 4,5 км. Карская астроблема расположена к юго-западу от Усть-Карской и представлена на площади лишь незначительным восточным фрагментом у западной рамки листа в районе р. Мал. Вануйта. Расстояние между бортами структур – 5–7 км [Машак, 1990], по другим данным, не превышает 3 км [Селивановская и др., 1982], между геометрическими центрами – около 50 км. Диаметр Карской астроблемы – 60 км, Усть-Карской – около 25 км.

На ранних стадиях изучения О. Баклунд еще в 1904 г. отнес выходы брекчий на р. Кара к пермским тиллитам, другими исследователями эти породы классифицируются в качестве «вулканических брекчий» [Иорданский, 1933], «молодых вулканогенных образований Пай-Хоя» [Рысюков, 1939], «конглобрекчий с примесью туфов и вулканического стекла» [Хабаков, 1945], «кайнотипных лав и туфобрекчий» [Устрицкий, 1953; Иванова, Войцеховский, 1959], с вариантами возрастной датировки от позднего мела до неогена. Условия образования интерпретируются в результате фреатического взрыва при экструзии кислых и средних лав [Хабаков, 1945; Устрицкий, 1953], или взрыва при магматической активизации с образованием кольцевой вулcano-тектонической структуры [Маслов, 1973, 1974] или кальдеры щитового вулкана [Осолодков и др., 1975]. Инерция этих взглядов нашла отражение в выделении на Пай-Хое карского магматического комплекса «лавобрекчий и лав андезитового состава» [Корреляция магматических ... , 1988, с. 11 и 26].

На основании выявления признаков ударного метаморфизма был обоснован импактный (космогенный) генезис Карской структуры [Масайтис, 1973]; соответственно, слагающие ее породы отнесены к коптогенному комплексу [Машак, 1979ф].

Согласно Петрографическому кодексу [Петрографический кодекс ... , 2008], к импактитам относят породы, содержащие более 10 % мономинеральных стекол ударного плавления. В пределах Карской и Усть-Карской астроблемы среди импактитов выделены зовиты и подчиненно тагамиты.

*Карская астроблема* в современном рельефе выражена в виде низменности, известной в литературе как Карская депрессия. В плане она имеет округлую форму, открытую с северо-востока к морю. Днище депрессии представляет собой плоскую, местами всхолмленную эрозионно-аккумулятивную равнину, понижающуюся в северо-восточном направлении и ограниченную с бортов денудационными уступами. Дренажные Карскую депрессию реки (Кара, Сибирчата-Яха, Сопча-Ю, Саа-Яха и др.) на участках пересечения ее южного борта образуют каньоны высотой бортов до 40 м, в пределах депрессии борта выволаживаются, долины становятся аккумулятивными, с хорошо развитым комплексом аккумулятивных террас.

Карская астроблема фиксируется в гравитационном поле изометричной отрицательной аномалией, в центральной части которой выделяется локальная положительная аномалия силы тяжести.

По современным представлениям, Карская круговая морфоструктура является одним из крупнейших метеоритных кратеров диаметром 55–60 км. Сложное строение кратера характеризуют: зона центрального поднятия диаметром 10 км, кольцевой желоб кратерной воронки шириной 20–25 км, глубиной до 2 км и зона околоратерного дробления вмещающих сложно-

дислоцированных палеозойских пород. Общую схему геологического строения Карской астроблемы характеризуют:

– вмещающий цокольный комплекс сложнодислоцированных палеозойских пород с возрастным диапазоном от ордовика до перми и господствующими пайхойскими простираниями складчато-надвиговых структур. Породы цокольного комплекса передроблены (аутигенные брекчии), разбиты разноориентированными трещинами и зонами малоамплитудных разрывных нарушений. В выходах зоны околokrатерного дробления по р. Кара наблюдаются участки развития пестроструктурной «горной муки» с включениями крупных мегабрекчий (до 15–20 м), в которых сохранились отчетливые признаки первичной слоистости. Эпизодически встречаются конусы разрушения и участки развития цементной структуры «грис» [Масайтис, 1973]. По имеющимся сведениям, аутигенные брекчии слагают зону центрального поднятия, днище и борта астроблемы;

– собственно коптогенный комплекс, выполняющий впадину кратера. Эпизодически здесь встречаются инъекционные кластические дайки;

– перекрывающий комплекс, представленный повсеместно развитыми рыхлыми четвертичными отложениями.

В составе карского коптогенного комплекса М. С. Машак [Машак, 1990]; (М. С. Машак, 1923) выделяет нижний «горизонт» перемещенных несортированных обломков, глыб, клипенов пород мишени с хаотичным их расположением и верхний – отличающийся упорядоченным распределением обломочного материала. Нижний горизонт слагают клипеновые брекчии, мегабрекчии, грубообломочные брекчии, глыбовые и глыбово-агломератовые зювиты. Общая мощность горизонта оценивается в пределах 0,7–0,9 км. В составе верхнего горизонта мощностью 0,8–1,2 км преобладают лапиллиево-агломератовые зювиты. Подчиненно присутствуют коптокластиты. Среди образований обоих горизонтов эпизодически (доли процентов) встречаются тагамиты. Граница коптогенного комплекса с породами мишени (цокольным комплексом) неровная и неотчетливая; она условно определяется по степени ударно-метаморфических преобразований в породах палеозойского цоколя.

На территории Усть-Карской площади в коренных выходах у западной рамки листа в районе р. Мал. Вануйта наблюдались аутигенные брекчии и катаклазированные тонкопереслаивающиеся песчаники и алевролиты (т. н. 8536).

*Усть-Карская астроблема* впервые выделена в 1975 г. М. А. Масловым и Г. Я. Пономаревым на побережье Байдарацкой губы [Маслов, Пономарев, 1976ф]. Поскольку импактиты и аллогенные брекчии, вскрытые здесь в коренных выходах, расположены всего в 5–15 км от борта Карской астроблемы, на начальной стадии исследований было не ясно, являются ли они выбросами из этой структуры или заполняют отдельный кратер. В 1976–1978 гг. в результате изучения состава и условий залегания импактитов и аллогенных брекчий Байдарацкой губы и сравнения их с подобными породами Карской астроблемы М. С. Машаком были получены данные, указывающие на самостоятельный характер Усть-Карской структуры. Нами при описании коренных обнажений Карской губы к юго-востоку от мыса Полковник также прослежен постепенный переход от аллогенных брекчий к неизменным породам сатосинской толщи перми, что подтверждает самостоятельность Усть-Карской астроблемы. Близость геологических условий залегания и характера распределения импактитов Усть-Карского и Карского кратера, их состав, время образования и нахождение в непосредственной близости позволили заключить, что Карская и Усть-Карская астроблемы являются двойным кратером, вероятно, возникшим одновременно при падении двух космических тел или одного тела, распавшегося вблизи Земли (Импактные события ... , 1990). Наряду с этим, существует обратное мнение [Пономарев, Маркитантов, 1991], основанное главным образом на факте отсутствия аномалий силы тяжести, соответствующей Усть-Карской структуре.

Импактиты прослежены от мыса Полковник (за пределами западной рамки листа) и далее на восток вдоль побережья Байдарацкой губы в виде узкой полосы шириной до 3–5 км протяженностью более 20 км до междуречья Лабияха–Пэкоцяяха. Коренные выходы пород коптогенного комплекса на местности образуют абразионный береговой уступ высотой до 8 м. Центральная и северная части Усть-Карской структуры находятся в акватории. В макрорельефе краевой части астроблемы характеризуется равнинным слегка понижающимся к морю рельефом. Равнина сильно заболочена, с многочисленными прибрежно-лагунными озерами. Со стороны суши она окружена пологоувалистым рельефом с абс. отм. в днищах рек 25–40 м, а на водоразделах до 100 м.

Сведения о структуре кратера крайне ограничены. По данным аэромагнитной съемки, проводившейся на Пай-Хое и прилегающей акватории Карского моря (В. А. Токарев, 1947), установлено, что в море выделяется структура диаметром около 25 км, аналогичная Карской, со знакопеременным магнитным полем. Более детальных аэромагнитных, а также гравиметрических съемок в пределах акваториальной части листа с тех пор не проводилось. Крупномасштабная аэромагнитная съемка в пределах сухопутной юго-западной части Усть-Карского кратера подтвердила знакопеременный характер магнитного поля на побережье Байдарацкой губы (Г. Н. Куликов, 1983ф).

В строении обнажающейся на побережье Байдарацкой губы части астроблемы участвуют четыре структурно-литологических комплекса: цокольный, коптогенный, инъекционный и перекрывающий.

*Цокольный комплекс* сложен породами пермского возраста (тарханская и сатосинская толщи  $P_1$ ). В зоне, прилегающей к бортам структуры, пермские образования, обнажающиеся в каньонах речных долин, отличаются повышенной трещиноватостью. В состав цокольного комплекса в пределах акватории, вероятно, также входят образования мела, предположительно представленные полимиктовыми песчаниками, алевролитами, глинами с прослоями бурых углей, опок, сидеритов, известняков нижнего мела. В составе импактитов и аллогенных брекчий, обнажающихся на побережье Байдарацкой губы, около 90 % литоидных включений составляют песчаники, алевролиты, аргиллиты и глинистые сланцы, до 5–7 % – глины, угли и углистые сланцы и не более 2–3 % – кремни, опоки и известняки.

*Коптогенный комплекс* представлен примерно в равных соотношениях мегабрекчиями и агломерато-глыбовыми зювитами. Около 3–5 % объема комплекса составляют тагамиты. Видимая мощность пород комплекса не превышает 80 м. Нижнюю его часть образуют мегабрекчии, которые повсеместно залегают на перемещенных и в разной степени деформированных блоках пород перми. Мегабрекчии сложены глыбами пород перми и частично мела размером до 30–40 м, сцементированных мелкораздробленным материалом того же состава или импактитами. Местами мегабрекчии перекрываются агломерато-глыбовыми зювитами, которые нередко являются составной частью мегабрекчии: цементируют крупные глыбы или образуют в них гнезда до нескольких метров в поперечнике.

*Инъекционный комплекс* в пределах обнаженной части астроблемы представлен двумя кластическими дайками, которые выявлены среди зювитов на мысе Полковник [Масайтис, 1990] за пределами западной рамки листа.

Образования цокольного и коптогенного комплексов повсеместно перекрыты неоплейстоценовыми голоценовыми ледниковыми и морскими образованиями, слагающими перекрывающий комплекс. Общая мощность, по данным бурения, достигает 98,5 м.

*Аутигенные брекчии* образованы по исходным породам района, представленным алевролитами, аргиллитами, окремненными известняками, кремнистыми, углеродисто-глинистыми сланцами, испытавшими ударный метаморфизм. Конусы разрушения не встречены, местами наблюдаются структуры «грис» – мономиктовые угловатые обломки пермских алевролитов размером от долей сантиметра (шл. № 9145/12) до 20–30 см, сцементированные тем же тонкоперетертым материалом.

*Аллогенные мегабрекчии* обнажаются в цоколе ледниково-озерной террасы, на правом берегу р. Лабияха и вскрыты скважинами ГК-7–10, 13, 14 [Пономарев, 1984ф] и представляют собой скопления несортированных остроугольных обломков пермских пород размером от миллиметров до нескольких десятков метров. Глыбы сцементированы глинистым материалом, изредка – зювитами [Мащак, 1979ф]. Основной объем мегабрекчии составляют крупные глыбы, поперечник которых превышает первые метры. Почти всегда в глыбах сохраняется первичная структура пород – слоистость в песчаниках, переслаивание аргиллитов и алевролитов.

Импактиты в пределах суши занимают около половины объема коптогенного комплекса, залегают на мегабрекчиях. Контакты крутые (30–50°) с падением на северо-запад.

Петрографическая характеристика пород, слагающих Усть-Карскую астроблему, представлена по результатам изучения 52 шлифов, отобранных в ходе полевых сезонов 2014–2015 гг.

*Зювиты* большей частью плотносцементированные, с остроугольно-оскольчатой формой отдельности. Представлены литовитрокластическими (до 50 % обломков стекла) и витролитокластическими (10–20 % обломков стекла), реже витрокластическими (более 75 % обломков стекла) разностями. Обломочный материал (45–50 %, редко до 60 %) характеризуется широкими вариациями состава обломков. Витрокласты представлены стеклом буровато-желтого, зеле-

новато-серого и бурого цвета, часто ячеистым или пористым. Поры частично выполнены агрегатами минералов кремнезема, реже кальцитом. Отмечается развитие глинистых минералов, по витрокластитам вплоть до их полного замещения. Среди литокластов преобладают алевролиты и аргиллиты, в меньшей степени – карбонатные и карбонатно-глинистые породы, в единичных шлифах доминируют углеродистые сланцы (шл. № 9145/1). Также в составе обломков может присутствовать кварц, зерна кристаллов плагиоклаза. Состав связующей массы также разнообразен: часто матрикс – тонкораздробленная пелитизированная (шл. № 2168/3) или ожелезненная (шл. № 9145/2) масса пород, слагающих обломочную часть; кроме того, наблюдается слюдисто-глинистый и цемент. Импактные стекла представлены как обломками (витрокластами), так и наблюдаемыми микроскопически лапиллями и бомбами, в том числе деформированными. Преобладающий размер обломков 0,5–2 см, отдельные бомбы достигают в поперечнике 0,8–1,2 м [Пономарев, 1984ф]. Среди разнообразных форм бомб и лапиллей выделяются неправильно-изометричные, веретенообразные, лентовидные и лепешковидные деформированные.

В ходе изучения петрографических шлифов пород Усть-Карской астроблемы, определены лишь четыре образца тагамитов, поэтому для характеристики этих пород привлечены результаты предшествующих работ. Тагамиты по текстурно-структурным особенностям и составу подразделяются на атакситовые и массивные [Пономарев, 1984ф]. Атакситовые тагамиты насыщены обломками исходных пород (до 30%), содержат включения импактных стекол размером до нескольких дециметров. Импактные стекла флюидальные пористые. Гетерогенная тонкоструктурная стекловато-обломочная матрица цементирует обломки пород, минералов и импактных стекол.

Массивные тагамиты обнажаются в виде линз (мощностью 1–1,5 м) в атакситовых тагамитах в цоколе морской террасы. Содержание обломков пород и минералов – до 20%. Основная масса тагамитов имеет гемикристаллическую структуру [Мащак, 1979ф] и мелкопористую, пятнистую, иногда флюидальную текстуру. Включения представлены в основном алевролитами, аргиллитами, кварцем и полевыми шпатами, часто с каймой плавления. Распределение обломков в породе неравномерное, отдельные участки матрицы совсем лишены включений. В изученных шлифах наблюдается широкое развитие вторичных преобразований, как в породе в целом (9146/2), так и в обломочной части. Поры выполнены кальцитом (503/5), опалом и цеолитами (9145/8). (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Состав тяжелой фракции пород Усть-Карской астроблемы

Номер пробы	Название породы	Немагнитная фракция	Электромагнитная фракция
2167/1	Зювит	Пирит, барит – основа, циркон, дистен, рутил	Пирит – основа, лейкоксен, гематит, эпидот, ильменит. Монацит – ед. з.
2168/1	Алевролит	Циркон, рутил, анатаз, лейкоксен, дистен	Ильменит, ставролит, сфен, эпидот, мон. пироксен, альмандин, гематит, лейкоксен
2168/6	Брекчия по алевролитам	Пирит – основа, циркон, дистен, барит. Апатит – р. з.	Пирит, гематит – основа, альмандин, сфен, эпидот, хромшпинелид, мон. амфибол
2168/7	Брекчированный сланец	Пирит – основа. Анатаз, лейкоксен, циркон, дистен	Пирит, лимонит по пириту – основа, гематит, альмандин, эпидот, монацит (ед. з.)
2170/1	Зювит	Пирит – основа. Циркон, дистен	Пирит – основа, гематит, лейкоксен, эпидот, альмандин, ильменит
2171/1	Зювит	Пирит – основа, анатаз, циркон, рутил	Пирит – основа, анатаз, сидерит, альмандин, эпидот

Соответственно возраст карского коптогенного комплекса также предполагался поздне-меловым [Пономарев, 1984ф]. Если рассматривать упомянутые отложения как переотложенные импактные брекчии, то возраст коптогенного комплекса близок к границе маастрихта и дания (мел-палеогеновому рубежу) [Мащак, 1990]. Следует отметить, что глинистые отложения с

переотложенными палеонтологическими остатками позднего мела могут оказаться неоплейстоценовой моренной, в таком случае суждения о сантон-какмпанском возрасте астроблемы несостоятельны. Предположение о пограничном мел-палеогеновом возрасте поддерживается результатами представительного изотопного датирования импактных стекол  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  методом, показавшего значения возраста  $65,6 \pm 0,6$  млн лет [Назаров, 1993] и  $66,1 \pm 0,8$  млн лет [Колесников, 1990]. Однако для единичных проб тагамитов тем же методом получены значения возраста в интервале 65–72 млн лет. Поэтому возраст комплекса принят нами как неясный в диапазоне маастрихтского века позднемеловой эпохи – датского века палеоцена.

---

## ТЕКТОНИКА

Площадь листа R-41-XXX относится к двум крупным тектоническим структурам – Уральско-Новоземельскому складчато-надвиговому поясу и Западно-Сибирской плите, граница между которыми на современном эрозионном срезе проводится по границе платформенного чехла. Структурно-вещественные комплексы рассматриваемой территории относятся к трем структурным этажам: рифейско-нижнекембрийскому (доуральскому), среднекембрийско-триасовому (уральскому) и юрско-кайнозойскому. Границами каждого из них являются региональные структурные несогласия.

### Главные элементы тектонической структуры

Рифейско-среднекембрийский (доуральский) структурный этаж в пределах листа R-41-XXX на поверхности не наблюдается, по геофизическим данным, уверенно прослеживается до осевой части Карской впадины. Он представлен терригенно-вулканогенными образованиями верхнего рифея – нижнего кембрия, выходящими на поверхность в пределах Едунейского поднятия за южной рамкой, а на территории листа хорошо выраженными в гравитационном и магнитном поле (см. разрезы к геологической карте). Эти образования отвечают обстановке коллизии Восточно-Европейского континента с энсиалической островной дугой. По аналогии с северной частью Полярного Урала они относятся к базальт-андезит-дацитовая формации (бедамельская серия), образованной в островодужной геодинамической обстановке, и флишевой формации (енганэпэйская свита), вероятно сформировавшейся в коллизионной обстановке.

Среднекембрийско-триасовый (уральский) структурный этаж развит на всей площади листа. К юго-западу от Байдарацкого разлома он сложен интенсивно дислоцированными верхнекембрийско-нижнепермскими отложениями. В ходе геологической эволюции рассматриваемой территории последовательно сменяли друг друга следующие геодинамические обстановки:

1) окраинно-континентального рифтогенеза:

– **вулканогенно-терригенная формация** верхнего кембрия – среднего ордовика в Орангском районе, представленная орангской свитой;

– **песчано-конгломератовая формация** верхнего кембрия – нижнего ордовика в Карском районе (оюяхинская свита);

2) пассивной окраины Восточно-Европейского континента:

– глубокого шельфа – **базальтоидно-терригенно-сланцевая формация** нижнего – среднего ордовика в Байдарацком районе и карбонатно-терригенная формация среднего верхнего ордовика в Карском районе, отложения которой показаны на разрезе;

– барьерных рифов – **карбонатная формация** лудлова–среднего девона;

– континентального склона и подножья: в Байдарацком районе это **карбонатно-черносланцевая формация** силура – нижнего девона, **кремнисто-сланцевая формация** среднего девона – нижнего карбона и **карбонатно-кремнисто-сланцевая формация** нижнего–верхнего карбона; в Карском районе им соответствуют **черносланцевая формация** силура – нижнего девона, **глинисто-карбонатная формация** нижнего девона, **терригенно-сланцевая формация** нижнего–среднего девона, **кремнисто-сланцевая формация** среднего девона – нижнего карбона, **карбонатно-кремнисто-сланцевая формация** нижнего карбона – нижней перми;

3) коллизии:

– остаточного флишевого трога, основание которого сложено отложениями флишевой формации (субформации **дистального и проксимального флиша**), в Карском районе сменяющейся вверх по разрезу **песчано-алевролитовой субформацией авандельты** и субформацией **нижней молассы**. Последовательная смена субформаций отражает заполнение остаточного

трога и миграцию его оси в сторону континента. Отложения, завершающие разрез молассовой формации, на территории листа отсутствуют, но известны к северо-западу от рассматриваемой площади. Завершают разрез уральского этажа образования сиент-монцодиоритовой формации, сформировавшиеся на постколлизии этапе развития складчато-надвигового пояса.

К северу от Байдарацкого разлома (в северо-восточном углу рассматриваемой площади) дислоцированные образования уральского структурного этажа достаточно уверенно выделяются по сейсморазведочным данным на профиле МОВ ОГТ 601 [Горшков, 2009], однако об их составе и возрасте нет прямых данных. Тем не менее аномалии магнитного поля, установленные в акватории Байдарацкой губы, состав терригенных отложений Карского синклинория, включающий обломки магматических пород среднего–основного состава, и возрасты обломочных цирконов из них, большая часть которых укладывается в диапазон девона – позднего карбона, указывают на присутствие здесь в фундаменте Западно-Сибирской плиты островодужных образований.

Юрско-кайнозойский структурный этаж с резким угловым и стратиграфическим несогласием перекрывает образования уральского структурного этажа в пределах Западно-Сибирской плиты (акватории Карского моря). Он представлен отложениями внутриконтинентального бассейна, в которых выделяются среднеюрско-туронская **алевроито-глинистая** и туронско-кампанская **глинисто-алевроитовая субформации**, отвечающие трансгрессивно-регрессивному циклу развития мезозойского бассейна.

По отношению ко всей структуре являются наложенными Карская и Усть-Карская астроблемы, выполненные обломочными ударно-метаморфизованными образованиями **импактиновой формации**.

### Характеристика структурных форм

Территория района работ в тектоническом отношении располагается в пределах Уральско-Новоземельского складчато-надвигового пояса. В его составе на площади листа выделяются фрагменты следующих крупных структур: **Пайхойского шарьяж-антиклинория (I)** и **Карского синклинория (II)**, входящих в состав Центрально-Новоземельского мегасинклинория, **Усинско-Верхнекарского (III)** и **Талота-Пайпудынского синклинория (IV)**, **Припайхойской монклинали (V)**, **Усть-Карской астроблемы (VI)**. Расположение листа в зоне сочленения указанных региональных структур обусловило сложность геологического строения.

**Пайхойский шарьяж-антиклинорий (I)**, или Пайхойский аллохтон (также известный в литературе как Карский сланцевый аллохтон), выходит на территорию листа своим юго-восточным периклинальным замыканием. Для него характерно практически полное отсутствие связи структурного плана с аномальными геофизическими полями. В его пределах на территории листа наблюдается изменение простираний структур с северо-западных «пайхойских» на субмеридиональные «уральские», что отражает последовательность формирования тектонической структуры района работ. *Даркашорская антиклиналь (4)* является периклинальным замыканием Едунейского брахиантиклинального поднятия. На территории листа в ее ядре выходят батинальные отложения черносланцевой формации, осложненные мелкими складками и малоамплитудными разломами. *Гумнядормамьялькская антиклиналь* (ранее известная как Гумнядормамьялькская [Микляев, 1998ф]) (5) протягивается вдоль контакта с карбонатными образованиями Нерусовейского параавтохтона. Отличается весьма сложной структурой с широким развитием мелких дизъюнктивов и линейных складок, что связано с близостью Буреданского надвига. К западу сменяется пограничной с Карским синклинорием *Силовской синклинальной зоной (6)* с выделяющейся в ее пределах *Нядэйяхинской синклиналью (7)*. Множество линейных складок и разломов здесь имеют преимущественную субмеридиональную ориентировку с западными падениями осевых поверхностей и сместителей, что является прямым отражением моделирования складчатости более поздними деформациями со стороны Урала.

**Карский синклинорий (II)** представлен на листе своим юго-восточным центриклинальным замыканием и сложен дислоцированными отложениями флишевой формации. Общее простирание складчатых структур высоких порядков здесь обнаруживает плавный разворот в северо-западном направлении. Северо-восточным ограничением Карского синклинория является Карский надвиг, по которому на него надвинуты отложения, выполняющие остаточный флишевого трога. Сложная внутренняя структура синклинория характеризуется присутствием разнопорядковых складчатых деформаций, среди которых наиболее крупные – *Маловануйтинская (8)* и *Верхнелабияхинская (9)* синклинали, в ядрах которых выходят отложения нижней молассы.

Ранее [Юдин, 1994] Карский синклиниорий считался самой северной впадиной Предуралья Краевого прогиба. Однако, по нашему мнению, более правильно отнести эту структуру к остаточному флишевому трогу.

**Усинско-Верхнекарский синклиниорий (III)** представлен своим северным окончанием – Нерусовейским параавтохтоном, который является выступом шельфовых карбонатов Бельско-Елецкой СФЗ, надвинутых на батиальные образования Пайхойского аллохтона. В составе Нерусовейского параавтохтона предполагаются две пластины, сложенные разновозрастными образованиями, разделенными по линии Нерусовейского надвига.

В пределах западной пластины выделяется *Выяшорская антиклиналь* (10), где, по маршрутным данным, предполагается нормальный стратиграфический контакт батиальных отложений глинисто-карбонатной формации с шельфовыми известняками. Ранее эта структура была известна в литературе как Выяшорский клипп, в модели шарьяжного строения Пай-Хоя [Юдин, 1994] рассматривавшаяся как часть Пайхойского аллохтона, надвинутого на шельфовые образования.

**Талота-Пайпудынский синклиниорий (IV)** представлен на рассматриваемой площади своим северо-западным периклинальным окончанием. В ядре его располагается Байдарацкий аллохтон (IV<sub>1</sub>), впервые выделенный Л. Н. Беляковым [Беляков, 1987ф] для формаций Зилаиро-Лемвинской СФЗ, сорванных и находящихся в современной структуре в аллохтонном залегании. Западная граница Байдарацкого аллохтона проводится по линии Карского надвига, по которому он надвинут в южной части на Нерусовейский параавтохтон, а в северной части – на Карский синклиниорий. Разделяется в пределах изучаемой территории на две пластины [Микляев, 1988ф].

*Западно-Осовейская пластина* (IV<sub>1</sub><sup>1</sup>) представлена полосой развития батиальных отложений континентального склона и его подножья, а также и флишевых – остаточного трога. Несмотря на прерывистую обнаженность палеозойского складчатого фундамента в пределах пластины, по отдельным фрагментам разреза устанавливается ее внутренняя структура. Здесь наблюдается широкое развитие разномасштабной интенсивной складчатости преимущественно западной вергентности – от микроскладок течения в слоях кремнистых пород до относительно крупных линейных складок с протяженностью осей до 10–12 км. Складчатость повсеместно осложнена разномасштабными разрывными нарушениями. Характерно изменение простираний осей складок и сместителей разрывных нарушений с северо-северо-западных до северо-восточных, что является следствием «преломления» элементов структуры из-за позднейшего сжатия в юго-западном направлении.

Лучше всего обнажены сорванные висячие крылья относительно крупных антиклиналей: *Ямбуяхинской* (1) и *Кыкатинской* (2). Установлена их сложная внутренняя структура с многочисленными сжатыми и изоклинальными складками высоких порядков в кремнисто-сланцевых отложениях. Наблюдается закономерное наращивание разреза к востоку – в ядрах, как правило, выходят кремнисто-сланцевые отложения низов няньворгинской свиты, на крыльях – каменноугольные отложения воргашорской свиты. В наиболее погруженных частях крыльев (или в сопряженных синклиналях) картируются нижнепермские терригенные отложения кечьпельской свиты. В более мелких структурах аналогичная ситуация устанавливается по закономерной смене разновозрастных породных ассоциаций в пределах одного подразделения. Среди относительно крупных синклинальных структур выделяется *Ямбсединская синклиналь* (3), в ядре которой залегают нижнепермские флишевые отложения. Синклиналь также осложнена разломами и складками высоких порядков.

*Осовейско-Талотинская пластина* (IV<sub>1</sub><sup>2</sup>) сложена образованиями песчано-конгломератовой и базальтоидно-терригенно-сланцевой формаций, отвечающими начальным этапам развития палеобассейна. Контрастный состав отложений обусловил уверенное выделение пластины в геофизических полях – на сопредельной с востока территории листа R-42-XXV она следится цепочкой положительных гравитационных и магнитных аномалий северо-западного направления, несколько теряющих интенсивность в пределах рассматриваемой территории. Внутренняя структура пластины устанавливается только на сопредельной с востока территории.

*Орангский аллохтон* (IV<sub>2</sub>) сложен образованиями вулканогенно-терригенной формации, отвечающей начальным этапам развития палеобассейна и сформировавшейся в осевой части палеорифта. Несмотря на насыщенность разреза базальтоидами, в геофизических полях Орангский аллохтон не выражен, вероятно, вследствие относительно небольшой мощности шарьированных образований.

**Припайхойская моноклираль (V)** относится к Западно-Сибирской плите, основная ее часть расположена в акватории Байдарацкой губы. Выполнена отложениями алевритоглинистой и глинисто-алевритовой субформаций внутриконтинентальных бассейнов. По сейсмическим данным, регистрируется наклонное залегание слоев с падением к центру бассейна под углами менее  $1^\circ$ . В пределах палеозойского складчатого фундамента по данным, сейсмопрофилирования, выделяется поднятие Южморгеология, по всей видимости, представляющее собой магматические образования Байдарацкой островной дуги.

**Усть-Карская астроблема (VI)** является наложенной структурой по отношению к палеозойскому складчатому фундаменту. На сухопутную часть листа выходит своим юго-западным бортом, основная ее часть находится в акватории Байдарацкой губы. В отличие от Карской астроблемы, расположенной юго-западнее, в гравитационном и магнитном полях она практически не выражена. Вероятно, падение меньшего обломка метеорита произошло на рыхлые мезозойские отложения, не вызвав их разуплотнения [Шишкин и др., 2012].

## Разрывные нарушения

Известные на территории листа разрывные нарушения разделяются на несколько порядков.

**Байдарацкий разлом (БР)** первого порядка – главный сутурный шов, предположительно разделяющий образования Байдарацкой островной дуги, принадлежащие к палеоокеаническому сектору, и отложения пассивной континентальной окраины в Пайхойско-Новоземельском сегменте уралид. В геофизических полях к востоку от рассматриваемой площади ему соответствует зона повышенных градиентов гравитационного поля северо-западного простираения; также Байдарацкий разлом идентифицирован нами на профиле МОВ ОГТ 140601 [Горшков, 2009]. Обладает северо-восточным падением сместителя.

**Карский надвиг (К)** второго порядка разделяет шельфовые отложения Нерусовейского паравтохтона, а также батиальные – Байдарацкого аллохтона. Был выделен А. В. Хабаковым [Хабаков, 1945]. В южной части листа достаточно уверенно выделяется по данным маршрутных исследований и в аномальном магнитном поле. По всей видимости, это связано с относительно неглубоким залеганием во фронтальной части черносланцевых отложений силуранижнего девона, контрастных по отношению к шельфовым карбонатам. Севернее озер Кыкаты Карский надвиг меняет свое направление на северо-восточное и теряет выраженность в геофизических полях, но устанавливается по данным маршрутных наблюдений. К юго-востоку от территории района работ зона сместителя Карского надвига была разбурена картировочными скважинами КС-16 и КС-32 [Микляев, 1988ф].

**Буреданский надвиг (Б)** второго порядка отделяет, фактически представляющий собой взброс, отделяет карбонатные образования Нерусовейского паравтохтона от батиальных отложений Пайхойского аллохтона. Установлен по данным маршрутных исследований в ходе предшествующих работ [Микляев, 1998ф]. В геофизических полях выражен слабо. Скорее всего, это связано с малой мощностью карбонатных отложений в фронтальной части, что косвенно подтверждается присутствием в структуре паравтохтона антиклинали, в ядре которой выходят батиальные отложения силура – нижнего девона.

**Орангский надвиг (ОР)** второго порядка отделяет нижнепалеозойские отложения вулканогенно-терригенной формации, слагающие Орангский аллохтон, от батиальных образований Байдарацкого аллохтона. На территории листа выделяется предположительно.

**Осовейский надвиг (ОС)** третьего порядка отделяет Осовейско-Талотинскую пластину от Западно-Осовейской. Впервые выделен А. В. Хабаковым как тектоническая граница между Уралом и Пай-Хоем. За счет контрастных физических свойств пород висячего и лежащего крыльев уверенно выделяется в аномальном магнитном поле как высокоградиентная зона северо-северо-восточного простираения, прослеживающаяся до залива Торасавэй. На поверхности не фиксируется, так как перекрыт четвертичными отложениями.

**Разрывные нарушения четвертого порядка** осложняют описанные выше тектонические единицы и вместе со складчатыми деформациями определяют их внутреннюю структуру; на карте показаны только важнейшие из них. На АФС эти разрывные нарушения трассируются как линейные понижения, на местности многие из них фиксируются по резкой смене разновозрастных ассоциаций. Многочисленные разломы более высоких порядков, устанавливаемые при дешифрировании и маршрутных исследованиях, не отвечают требованиям масштаба и на карте не показаны.

---

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В геологической истории района выделяются три основных этапа: рифейско-раннекембрийский, среднекембрийско-триасовый и юрско-кайнозойский, в течение которых были сформированы три структурных этажа. В пределах листа нижний этаж включает вендско-нижнекембрийский комплекс доуральского основания, средний – среднекембрийско-нижнепермские образования пассивной континентальной окраины, нижнепермские отложения коллизионной стадии и среднетриасовые посторогенные магматические образования, верхний – среднеюрско-меловые и четвертичные отложения.

### Рифейско-раннекембрийский этап

Рифейско-раннекембрийский этап на Полярном Урале и Пай-Хое связан с продолжением развития северо-западной Полярноуральской ветви Доуральского океана, существовавшей с раннего рифея по ранний кембрий [Шишкин и др., 2012].

В конце венда – начале кембрия происходит закрытие северо-западной ветви Доуральского океана, начинаются коллизионные процессы, приведшие к орогенезу. Отражением орогенных процессов явилось формирование вулканомиктовой молассы энганэпэйской свиты (представлена только на разрезе) [Шишкин и др., 2012].

Орогенез и складчатые деформации завершаются в раннем кембрии. Район становится частью Восточно-Европейского континента (ВЕК) и переходит к платформенному режиму, в течение которого возникшая горная страна была полностью денудирована. В континентальных условиях формируются коры выветривания латеритного профиля (на территории листа они не представлены).

### Среднекембрийско-триасовый этап

В среднем кембрии на восточной окраине ВЕК начинаются процессы рифтогенеза, связанные, вероятно, с задуговым спредингом [Шишкин и др., 2014].

На прилегающей части континентального блока в результате процессов растяжения образуется серия внутриконтинентальных грабенов, параллельных основному рифту, в которых в позднем кембрии – раннем ордовике сначала в континентальных, а затем в морских условиях идет накопление песчано-конгломератовых отложений нижних частей разреза хенгурской свиты (представлена только на разрезе) и аналогичных отложений оюяхинской свиты [Шишкин и др., 2012].

Начиная со второй половины тремадока, восточная и северо-восточная окраины ВЕК испытывают все более интенсивное погружение. На Полярном Урале и Пай-Хое формируется отчетливо выраженный глубокий шельф (Зилаиро-Лемвинская СФЗ), на котором в течение позднего тремадока – раннего флюидного периода идет накопление песчано-алевропелитовых осадков харапэшорской и верхней части хенгурской свиты соответственно. Ближе к платформе формируется область мелководной шельфовой седиментации (Бельско-Елецкая СФЗ).

Начиная со среднего ордовика, северо-восточная область ВЕК развивается как пассивная окраина. В Пайхойской подзоне Зилаиро-Лемвинской СФЗ начинают отлагаться глубоководные терригенно-карбонатные осадки тальбейтывисской и сопчинской свит (представлены только на разрезе), формировавшиеся в условиях глубокого шельфа. В Байдарацком районе в условиях глубокого шельфа отлагаются коррелятные терригенно-кремнисто-карбонатные осадки верхов харапэшорской и салеппяхинской свит [Шишкин и др., 2012].

Процессы рифтогенного растяжения в пределах прогиба продолжались в течение всего ордовика. Об этом свидетельствуют излияния базальтов, присутствующих в разрезах тальбейты-висской свиты на Пай-Хое, базальтов и риодацитов – в разрезах харапэшорской свиты в Байдарацкой подзоне.

В конце ордовика происходит деструкция края шельфа с его отступлением в сторону платформы. С раннего силура по ранний девон в пределах погруженной части шельфа в образовавшихся некомпенсированных впадинах и континентальном склоне Полярного Урала отлагаются известняково-черносланцевые осадки харотской свиты, а на Пай-Хое – совершенно аналогичные осадки оюской и ливановской свит [Шишкин и др., 2012].

В конце пражского века происходит кратковременное осушение всей области мелкого шельфа [Шишкин и др., 2012]. По внешнему краю карбонатной платформы (Иргизлинско-Карская подзона) формируются водорослевые банки и барьерные рифы, представленные в Карско-Нерусовейском районе на Полярном Урале и Юго-Восточном Пай-Хое нярминской толщей ( $S_2-D_1$ ).

В раннем эмсе на шельфе начинается трансгрессия. На Полярном Урале и юго-восточном Пай-Хое шельф резко погружается. По внешнему краю карбонатной платформы в Карско-Нерусовейском районе на Полярном Урале продолжалось формирование рифогенных образований, представленных нерусовейской толщей.

В позднем эмсе (вязовское время) начинается регрессия и шельф осушается. В этот период происходил частичный или полный размыв ранее накопленных отложений эмса. В нижней части континентального склона в Карско-Нярминском районе на Пай-Хое в этот период накапливались зеленоцветные кремнисто-глинистые сланцы карской градации падейской свиты, которые рассматриваются как дистальные турбидиты.

Позже (койвенское время) начинается новое погружение шельфа. По внешнему краю карбонатной платформы на Полярном Урале продолжилось формирование рифогенных образований нерусовейской толщи.

В Зилаиро-Лемвинской СФЗ в Пайхойской подзоне продолжилось накопление глинисто-кремнистых осадков карской градации падейской свиты в пределах континентального склона, а в Байдарацкой подзоне – алевропелитов косвожской свиты (представлена только на разрезе).

В позднем живете вся область мелкого шельфа (Бельско-Елецкая СФЗ) ненадолго полностью осушается, часть ранее накопленных отложений размывается, формируются коры выветривания латеритного профиля, фрагменты которых в виде линз сиаллитов и аллитов сохранились в палеокарсте Карско-Нерусовейского бокситоносного района [Шишкин и др., 2012].

В пашийское время позднего живета происходит новое резкое опускание всей шельфовой зоны и начинается обширная «франская» трансгрессия. Мелководный шельф отступает на юго-запад за пределы территории листа [Шишкин и др., 2012].

В пределах континентального склона в Байдарацкой подзоне в течение позднего живета, позднего девона и турне шло накопление глубоководных силицитов и яшмоидов (в том числе марганцовистых) няньворгинской свиты. В Пайхойской подзоне обособляются два района: Пестанмылькский (за пределами площади) и Карский. В Карском районе в позднем живете – раннем фране идет накопление ленточных карбонатно-глинистых отложений путьюской свиты, в позднем фране, фамене и турне – ленточных силицитов, фтанитов и яшмоидов (в том числе марганцовистых) и кремнистых известняков громашорской и силоваяхинской свит. Разрезы этих подразделений глубоководные, причем наблюдается отчетливая тенденция уменьшения доли карбонатов к северо-востоку вплоть до практически полного исчезновения (суперкремнистые фации). По всей видимости, данные осадки формировались уже ниже уровня карбонатной компенсации [Микляев, 1998ф].

На рубеже франа–фамена в Байдарацком районе происходят подводные излияния базальтов няньворгинской свиты, а в фамене проявляется гидротермальная деятельность в пределах всего бассейна. Ее результатом является отложение железо-марганцевых отложений громашорской, силоваяхинской и няньворгинской свит, а также, по-видимому, попутная медная минерализация.

В франское время вследствие рифтогенной активизации в Карском районе происходит внедрение многочисленных разноуровневых силлов габбродолеритов хенгурского комплекса, а на рубеже фамена – турне в Байдарацком районе – хойтальбейского. С силлами связано сингенетическое медно-никелевое оруденение. Время их внедрения уверенно коррелируется с этапом излияния базальтов на Южном острове Новой Земли [Шишкин и др., 2012].

С раннего визе и по поздний карбон включительно в Байдарацком районе на фоне кремнисто-сланцевой седиментации идет образование склоновых обломочных карбонатов воргашорской свиты. В Карском районе формируются известняково-кремнистые и углеродистые отложения карской и нижней части карасиловской свит.

В начале пермского времени в Байдарацком районе наступает орогенный этап развития. В ассельское время начинают формироваться дистальные, а затем и проксимальные турбидиты кечьпельской свиты. В Карском районе в асселе отлагаются осадки верхней черносланцевой толщи карасиловской свиты. Это указывает на то, что коллизионный ороген все еще был отделен здесь от континентального склона глубоководным прогибом [Шишкин и др., 2012].

Начиная с рубежа сакмара терригенный материал начал поступать и на территорию Пайхойской подзоны, где началось отложение дистальных турбидитов пэтаркинской свиты, а в артинском веке и начале кунгура – турбидитов и склоновых отложений тарханской и сатосинской толщ. В пределах Байдарацкого района продолжали формироваться аналогичные терригенные отложения кечьпельской свиты.

В Пайхойской подзоне в течение второй половины кунгура формируются терригенные отложения нижней молассы (лиурьягинской свиты). Отложения этого возраста неизвестны в Байдарацком районе, что свидетельствует о начавшихся к этому времени орогенных процессах.

В уфимском веке в Пайхойской подзоне сохраняются лагунно-континентальные условия. В казанском веке формируется угленосная моласса ерьягинской свиты. Отложения этого возрастного диапазона известны северо-западнее площади листа. По всей видимости, в конце перми территория Пай-Хоя вовлекается в орогенное поднятие [Шишкин и др., 2012].

В триасе на востоке Полярного Урала и, вероятно, в районе современного Южно-Карского шельфа продолжал существовать коллизионный ороген, с которого происходил интенсивный снос обломочного материала в Предуральский краевой прогиб, где в континентальных условиях продолжалось накопление мощных красноцветных и сероцветных молассовых толщ. Зона максимального прогибания и максимальных мощностей осадков смещается в осевую зону Коротаихинской впадины [Шишкин и др., 2012].

В среднем триасе в пределах рассматриваемой площади происходит формирование монциодоритов торасовейского комплекса, видимо, являющихся отголоском процессов рифтогенеза в тыловой зоне орогена.

### **Юрско-кайнозойский этап**

К началу юры в основных чертах Урало-Новоземельская мобильная область завершила свое существование. Образовавшаяся одноименная складчатая система уже с ранней юры стала частью фундамента Урало-Сибирской эпигерцинской молодой платформы в составе Евразийского континента. Горная страна, сформировавшаяся на орогенной стадии, в платформенный период была денудирована. Урало-Сибирская молодая платформа продолжала свое развитие в течение остальной части мезозоя и в кайнозое. Территория Карского шельфа, как и вся территория Западной Сибири, в мезозое и кайнозое почти непрерывно опускалась, и там шло образование мощного осадочного чехла.

В конце юры на обширных пространствах юга Карского моря и востока Баренцева моря установились специфические условия бескислородного осадконакопления и формирования доманикоидных глинистых формаций, аналогичных баженовской свите Западной Сибири (сеймоподкомплекс А-Б).

Новый импульс воздымания Уральско-Новоземельский пояс испытывает на рубеже юры и мела. Это событие фиксируется перерывом в осадконакоплении и последующим формированием толщи глин (ахский сеймоподкомплекс) и угленосных песчаников (танопчинский сеймоподкомплекс), с несогласием перекрывающей верхнеюрские отложения [Шишкин и др., 2012]. Следующий трансгрессивно-регрессивный цикл регистрируется глинами, алевролитами и опоками, отвечающими сеймоподкомплексам М'-Г и кузнецовско-березовскому. На рубеже мела-палеогена эти отложения послужили мишенью для метеорита, сформировавшего Карскую и Усть-Карскую астроблемы.

Новейшие неотектонические поднятия, начавшись в олигоцене, связаны с формированием современной горной страны и коррелятных осадков. Новейшие события истории развития региона описаны в гл. «Геоморфология», раздел «История развития рельефа».

---

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Геоморфологические особенности района работ определяются его положением между побережьем Карского моря и юго-восточной оконечностью Пайхойского кряжа. В общем плане разделяется на денудационно-аккумулятивную равнину (I), сменяющую ее к северу прибрежно-морскую аккумулятивную равнину (II) и Карский шельф (III).

В пределах рассматриваемой площади выделяются две генетические категории рельефа: выработанный, обусловленный действием эрозионно-денудационных процессов, и аккумулятивный, вызванный действием эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных процессов. Все типы рельефа моделируются криогенными процессами.

### РЕЛЬЕФ СУШИ

#### ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

Занимает около половины площади на территории района работ, главным образом в южной, северной и восточной частях листа. Представлен двумя основными категориями.

#### Структурно-денудационный рельеф

*Склоны грядовых возвышенностей, сложенных устойчивыми к выветриванию породами (1)*, ограниченно развиты в юго-восточной и северо-западной частях территории листа. Представляют собой склоны наиболее крупных структурно-денудационных останцов, развитых по кремнисто-сланцевым, карбонатным и терригенным образованиям верхнего девона, карбона и нижней перми. Эти останцы представляют собой извилистые в плане гряды, разделяемые заболоченными понижениями. Наиболее ярко выражен останец возвышенности Нгумнедармамыльк, сложенной отпрепарированными силлами габброидов хенгурского комплекса, залегающими среди терригенно-сланцевых отложений падейской свиты. Развиваются с конца палеогена.

#### Денудационный рельеф

*Поверхность выравнивания по палеозойскому складчатому фундаменту (2)* наблюдается в привершинных частях пологих плосковершинных холмов и увалов с полосами и пятнами элювиальных развалов на вершинах, приуроченных к площадям развития силурийско-девонских карбонатных, верхнедевонских кремнисто-сланцевых и нижнепермских терригенных образований. Закончила развитие в олигоцене.

Склоны комплексной денудации делятся на:

– эрозионно-денудационные (3), распространенные повсеместно на территории листа. Приурочены к долинам постоянных водотоков и формируются в условиях активной боковой эрозии дочетвертичного цоколя и рыхлых отложений. Наиболее ярко выражены по долинам рек Кара, Лабияха, Пэкоцияха, где вскрыты преимущественно дочетвертичные образования и образуются ущелья и каньоны с высотой склонов над урезом воды до 30–40 м. Также степени эрозионные склоны развиты при вскрытии водотоками рыхлых отложений. Например, к участкам вскрытия погребенной палеодолины р. Кара бывают приурочены обрывы высотой до 40 м, в которых вскрываются разрезы рыхлых отложений со стратиграфическим диапазоном от среднего неоплейстоцена до голоцена включительно. Долины других, более мелких водотоков, врезанные в породы фундамента, имеют выраженные поперечные профили ущелий,

реже каньонов шириной 20–50 до 100 м и глубиной вреза от 15–20 до 30–40 м. Чаще характерен ящикообразный профиль долины шириной от 100 до 200 м. На участках вскрытия палеозойских пород вкрест простирания русла рек порожистые. В долине р. Кара (вдп. Бол. и Мал. Буредан) русло прорезают эрозионные останцы с образованием порогов и водопадов высотой до 2 м. Ниже порогов часто наблюдаются ямы с глубиной до 3–5 м и более. Приустьевые части большинства притоков р. Кара имеют вид каньонов и скалистых ущелий с глубиной вреза до 30–50 м, на мелких притоках встречаются фрагменты висячих долин, эрозионный врез которых не достиг базиса эрозии – русла Кары. Начало формирования эрозионно-денудационных склонов приурочено к отступанию Карского ледника, произошедшему не позднее 80 тыс. лет назад;

– делювиально-десерпционные (4) приурочены к выходам на поверхность складчатого палеозоя и тесно связаны с описанными выше подразделениями 1 и 2. Имеют уклоны до 10°, редко больше. На их поверхностях развиты дресвяно-щебнистые суглинки либо сплошные поля дресвы и щебня и каменистые россыпи глыб (курумы). Развиваются со времени отступления позднеплейстоценового оледенения в ханмейском криохроне;

– делювиально-солифлюкционные (5) наблюдаются в юго-западной и северной частях рассматриваемой территории и являются продуктом дальнейшей транспортировки терригенного вещества. Уверенно устанавливаются на АФС и КС по струйчатому рисунку мелких ложбин стока. Имеют уклоны, редко превышающие первые градусы. Начали формироваться в ханмейское время.

#### АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Повсеместно развит на территории листа и представлен категориями флювиального, озерного, морского и ледникового генезиса.

*Пойма, первая и вторая надпойменная террасы* (6) наблюдаются практически по всем водотокам и составляют долинный комплекс, являющийся результатом эрозионно-аккумулятивных процессов.

Поймы практически всех водотоков характеризуются незначительной шириной, а на участках активной эрозии практически не выражены. Высота поймы над урезом воды зависит от площади водосборного бассейна и у относительно крупных рек может достигать 2–3 м. Низкая и высокая поймы, как правило, не разделяются, хотя последняя иногда распознается на местности по характерному полигональному сетчатому микрорельефу.

Надпойменные аккумулятивные и цокольные террасы имеют распространение преимущественно на западе листа, в долине р. Мал. Вануйта, а также по р. Кара. Поверхность террас, как правило, горизонтальная либо слабо наклоненная в сторону русла. Ширина террас на большинстве водотоков часто не превышает первых десятков метров, для отраженных в масштабе карты достигает 200–300, редко 500–700 м. Длина фрагментов террас составляет первые сотни метров, иногда достигает 2–3 км. Тыловые швы и нисходящие уступы, как правило, отчетливо выражены крутыми склонами или их перегибами в поперечных профилях долин. Встречаются также обрывистые фрагменты эрозионных врезов или участки пологих переходов к пойме и руслу рек. Поверхности террас – плоские, нередко заболочены. Вдоль тылового шва часто отмечаются линейные понижения рельефа, иногда узкие старичные озера.

В долине р. Кара уверенно устанавливаются первая и вторая надпойменные аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные террасы высотой до 10–12 и до 20–25 м. Широкие (до 2 км) террасированные с асимметричным профилем участки ее долины чередуются с узкими каньонообразными, прорезанными в образованиях складчатого фундамента с общей глубиной вреза до 60–70 м. В более мелких водотоках (Нерусавэйяха, Брусъяха, Лабияха) вторая надпойменная терраса выражена редко. Иногда наблюдаемая на р. Кара третья надпойменная терраса генетически связана с комплексом гляциофлювиальных отложений и отнесена к категории ледникового рельефа.

*Озерная равнина* (7) приурочена к котловинам наиболее крупных озер и лучше всего выражена в районе оз. Нерусавэйто, где представляет собой обширную плоскую заболоченную равнину с превышением над меженным уровнем до 3 м, с многочисленными мелкими озерами, прорезаемую извилистыми руслами водотоков. Большинство из них представляют серьезное препятствие для транспорта из-за развития участков застойной воды глубиной до 2 м и обрывистых берегов. Сформирована, скорее всего, после осушения большей части котловины озера в постатлантическое время голоцена.

*Лайды, косы, пляжи* (8) расположены в прибрежной зоне Байдарацкой губы. Являют собой надводный аккумулятивный литоральный и супралиторальный комплекс, соответствующий поверхности формирующегося современного мелководного шельфа. Полоса его развития прерывается в междуречье Лабияха и Пэкоцяха, где расположенная выше поверхность первой ледниково-озерной террасы обрывается абразионным уступом непосредственно к узкому пляжу. В устье р. Тамбояха вблизи северо-западной рамки расширяется до 2–3 км. Лайда представлена двумя геоморфологическими уровнями. Высокая лайда с отметками поверхности от 1 до 2 м (до 3 м на п-ов Носок) затапливается морскими водами в периоды катастрофических волновых нагонов, поверхность ее представляет собой чередование относительно повышенных и пониженных занятых термокарстовыми озерами участков. Низкая лайда плоская с большим количеством мелких заиленных озер различной конфигурации. Пляж представляет собой ровную слабонаклонную песчаную поверхность шириной 10–30 м, полностью лишенную растительности, подверженную приливным и нагонным затоплениям и волноприбойному воздействию моря. Прибрежная часть осложнена в северо-западной и восточной частях района работ песчаными косами-барами, под малым углом примыкающими к берегу.

*Дельты* (9) развиты в восточной половине побережья. Наиболее крупная из них расположена в устье р. Нгайяха. Представляет собой заболоченную равнину, осложненную многочисленными вытянутыми озерами и разделяющими их барами. На космоснимке отчетливо выделяется два уровня, верхний из которых соответствует бывшей надводной части дельты, а нижний отвечает авандельте, осушенной после падения уровня моря по окончании атлантического периода голоцена.

*Аллювиально-морская терраса* (10) располагается к западу от залива Торасавэй, где представляет собой слившиеся конусы выноса мелких речек, а также в нижних течениях рек Лабияха и Бол. Хондэйяха, где обязана своим возникновением воздействием приливов. Высота террасы над уровнем моря – 1–3 м. Сформирована в голоцене.

*Моренная равнина* (11). Ее элементы устанавливаются повсеместно на площади работ, но лучше всего она выражена в центральной части листа, где представляет собой заболоченную холмисто-западинную равнину с многочисленными мелкими изометричной формы озерами термокарстового происхождения, ассоциирующими с ними буграми пучения и термокарстовыми западинами, называемыми хасыреями. Сформирована в ханмейское время при отступании Карского ледника.

*Гляциотектонические гряды* (12) расположены в восточной части листа в районе оз. Нерусавэйто, где на АФС дешифрируется участок параллельно-грядового рельефа, являющийся фрагментом напорной морены, протягивавшейся в северо-восточном направлении за рамку листа к сопке Нгавалмыльк. Аналогичная невысокая (абс. отм. – 37,6) гляциотектоническая гряда установлена к юго-востоку от пос. Усть-Кара. Ориентировка гряд и расположение зандров свидетельствуют об их формировании в результате стресса, действовавшего в юго-восточном направлении. Образованы они в ханмейское время.

*Лимнокамь, камовое плато, гляциофлювиальные террасы и зандрь* (13) распространены повсеместно. К северу от долины р. Кара, в районе долины р. Брусъяха и водораздела рек Лабияха и Бол. Вануйта развит типично камовый рельеф – скопления песчаных холмов с относительными превышениями до 40–50 м, интерпретируемые как лимнокамь. Расчлененные оврагами террасовидные поверхности верхних частей долин р. Кара и Ямбуяха являются гляциофлювиальными террасами. Обширное камовое плато развито к западу от оз. Нерусавэйто. Оно образовалось после прорыва обширного ледникового озера, располагавшегося в тылу краевой моренной гряды, через современный исток р. Нерусавэйяха.

*Флювиокамь и озовые гряды* (14) представляют собой цепочки узких извилистых гряд и нерпавильной формы бугров с превышениями до 40 м. Их протяженность достигает 6,5 км (к востоку от меридионального отрезка долины р. Кара), ширина до 900 м (верховья р. Пэкоцяха). Система гряд прослеживается на юго-юго-восток от верховьев р. Пэкоцяха до оз. Брусты, где меняет направление на юго-юго-западное и простирается на левобережье р. Кара. Общая протяженность ее составляет 40 км. Вероятно, вместе с долиной р. Пэкоцяха эти гряды являются следами системы разгрузки подледниковых потоков.

*Терраса байдарацкого подпрудного озера* (15) представлена пологонаклонной в сторону моря равниной шириной до 2,7 км с уверенно дешифрируемым тыловым швом на высотах до 15 м. Поверхность террасы пологоволнистая, моделирована криогенными формами рельефа (термокарст, бугры пучения), заболочена, изобилует многочисленными хасыреями и мелкими

озерами. Вполне вероятно, что эта терраса не связана с приледниковыми бассейнами – обращает на себя внимание факт приуроченности этой поверхности к импактным образованиям Усть-Карской астроблемы, выветривающимся более интенсивно, а также терригенные породы мишени. Исходя из датировок отложений байдарацкой толщи, поверхность сформировалась в невяньское время.

*Терраса лыхинского подпрудного озера (16)* сложена отложениями одноименной свиты. Представляет собой пологонаклонную слабосхолмленную равнину с абс. отм. в диапазоне 15–45 м с выраженным тыловым швом, расчлененную водотоками разного порядка. Наиболее развита в восточной части исследованной территории, где уверенно прослеживается на сопредельную Ярскую площадь. В северо-западном направлении ширина уменьшается от 5 км у восточной рамки листа до 0 в районе устья р. Пэкоцяяха. Сформирована в ханмейское время при отступании ледникового покрова.

*Терраса сопчаюского подпрудного озера (17)* расположена в районе верхнего течения р. Мал. Вануйта и сформирована в результате подпруживания современной Карской губы краем ледника, испытавшим осцилляционную подвижку. Имеет высоты неотчетливо проявленного тылового шва до 70 м над уровнем моря. Сформировалась в ханмейское время примерно синхронно с лыхинской террасой.

## РЕЛЬЕФ МОРСКОГО ДНА

Карский шельф в пределах площади листа представлен наклонными равнинами подводного склона Югорского полуострова.

Рельеф шельфа подразделяется на денудационную и аккумулятивную группы. Наряду с рельефом субаквального генезиса устанавливается реликтовый субаэральный, частично переработанный в субаквальных условиях.

### ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

*Склоны подводные абразионные (18)* развиты в прибрежной части акватории в зоне наиболее интенсивного волнового воздействия и ледовой экзарации. Отличаются большой крутизной ( $0,003^\circ$ ), наличием в их составе нескольких уступов и опираются на глубины до 10 м. Начали формироваться в конце полярноуральского времени по достижении уровнем моря отметок, близких к современным.

### АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

*Склоны абразионно-аккумулятивные (19)* голоценового возраста развиты в интервале глубин 10–20 м. От абразионных склонов они отличаются несколько меньшими уклонами ( $0,0008^\circ$ ), роль абразионных процессов здесь проявлена значительно меньше и существуют условия для накопления морских осадков.

*Равнины дна мелководных заливов (20)* являются наиболее молодыми элементами геоморфологии шельфа. Выделяются на участках акватории, отделенных от открытого моря п-вом Носок. Характеризуются относительно спокойными гидродинамическими условиями с накоплением преимущественно илов, насыщенных гидротроилитом.

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Согласно данным [Сигов и др., 1981; Шишкин и др., 2012], в истории формирования рельефа Урала можно выделить шесть тектоно-климатических этапов, при этом на рассматриваемой территории установлены следы двух из них: позднепалеогенового и плиоцен-четвертичного.

По всей видимости, в течение позднепалеогенового (олигоценного) этапа, на фоне общего неотектонического поднятия территории Урала и Пай-Хоя пенепленизированная равнина, сформированная в ходе платформенного этапа развития территории, была расчленена. Фрагменты этой равнины картируются на водораздельных поверхностях в виде останцовых гряд и элювиальных развалов дочетвертичных образований. Видимо, к этому времени относится и формирование кор выветривания по кремнисто-сланцевым образованиям верхнего девона с образованием по ним проявлений гипергенных окисных железомарганцевых руд, как на р. Ямбуяха.

События плиоцен-четвертичного этапа в основном определили геоморфологический облик рассматриваемой территории. Поднятие горного сооружения Урала и Пай-Хоя продолжилось в режиме колебательных движений, что может являться отражением гляциоизостатических процессов, маркируя, таким образом, начало эпохи оледенений. Наиболее ранние четвертичные образования известны по скважинам в прибрежной части исследуемой площади и, предположительно, соответствуют эоплейстоцену – среднему неоплейстоцену. Подробно проследить историю развития рельефа по этим отложениям не представляется возможным, однако можно констатировать, что уже в это время на рассматриваемую площадь проникали ледниковые покровы, сменявшиеся морскими бассейнами.

В сухопутной части листа наиболее древние образования соответствуют сыльвицкому времени среднего неоплейстоцена. В это время произошла трансгрессия морского бассейна, которой сопутствовало накопление аллювиальных образований в начавшей свое формирование палеодолине р. Кара, ныне погребенных мореной наиболее масштабного среднеуральского оледенения с центром на островах Новой Земли и Карском шельфе. Граница его максимального распространения проходит южнее территории листа, которая, видимо, полностью покрывалась ледниковым щитом.

Деградация ледникового покрова среднеуральского оледенения и последующая трансгрессия знаменуют собой начало стрелецкого времени позднего неоплейстоцена. В это соответствующее климатическому оптимуму время, сформировалась толща аллювиально-морских осадков в ныне погребенной долине р. Кара в результате ингрессии морского бассейна с образованием эстуария. Кровля аллювиально-морских отложений картируется на отметках до 60 м (район устья р. Бруссяха), что, вероятно, приблизительно соответствует уровню подъема вод морского бассейна. Коррелятивные аллювиальные отложения на территории листа не установлены, но известны южнее [Шишкин и др., 2005]. В настоящее время общепризнана корреляция тепловодных морских осадков с бореальным комплексом малакофауны и соответствующего им аллювия с подстадией 5e кислородно-изотопной шкалы [Астахов, 2007].

Похолодание ханмейского времени, коррелируемое с подстадиями 5d–5a и стадией 4, и связанные с ним процессы сформировали основную канву типов рельефа и слагающих их форм, предопределивших современный облик территории. Начало его характеризуется масштабной регрессией морского бассейна и наступлением на рассматриваемую территорию ледникового покрова с центром, располагающимся на Карском шельфе в районе архипелага Новой Земли.

По всей видимости, в ходе общей деградации ледникового покрова имели место подвижки его края оставившие две напорные морены северо-восточного простирания в восточной и северо-западной частях листа. В это же время происходит формирование холмисто-западных равнин, занимающих центральную часть листа. На них были спроектированы камовые и озовые формы рельефа.

Время стояния ледникового покрова близ современного морского побережья отмечено формированием отложений льяхинской свиты и сопчаяуской толщи, формировавшихся в двух подпрудных бассейнах. Вероятно, из озера, располагавшегося на месте современной Карской губы, по палеодолине близ оз. Манор-Торато происходил сток вод в расположенное к северо-востоку Байдарацкое подпрудное озеро. Этим можно объяснить разницу в высотных отметках тыловых швов льяхинской и сопчаяуской озерно-ледниковых террас. Как отмечено выше, в это время высокого стояния вод подпрудного бассейна сформированы гляциофлювиальные террасовидные поверхности в долине р. Кара.

Невьянское время характеризуется некоторым потеплением относительно ханмейского времени. Таяние ледникового покрова, по всей видимости располагавшегося в акватории за пределами площади листа, обусловило формирование байдарацкой террасы. В это время денудационная равнина постепенно обретает свой современный облик с многочисленными солифлюкционными формами микро- и нанорельефа. В результате действия эоловых процессов формируются дефляционные формы микрорельефа – яреи выдувания и плащи покровных отложений. Понижение базиса эрозии обусловило углубление вреза речных долин и формирование вложенной в долинный гляциофлювиал второй надпойменной террасы.

Финал позднего неоплейстоцена (полярноуральское время) характеризуется максимальным падением уровня моря и связанным с ним переуглублением долин водотоков с отложением таркосалинского аллювия, ныне погребенного. Продолжается формирование криогенно-эолового покровного комплекса.

На рубеже позднего неоплейстоцена – голоцена начинается потепление климата и связанное с ним повышение уровня моря, обусловленное дегляциацией лаврентийского и скандинавского ледниковых щитов. В это время происходит повышение уровня моря в ходе фландрской трансгрессии начало формирования коррелятного ей ярвожского аллювия [Шишкин и др., 2014], слагающего первую надпойменную террасу. Уровень моря достигает своего максимума в атлантический период. В это время формируются озерная равнина, дельта р. Нгаияха и аллювиально-морская терраса. Последующее падение уровня моря до современного обусловило формирование поверхности лайды, кос и пляжей с полосами береговых валов и баров.

Формирование современной гидросети, за исключением долин рек Кара и Пэкоцяха, началось во время отступления карского ледникового покрова. Прогрессирующее падение уровня моря в течение второй половины позднего неоплейстоцена обусловило врезание в коренное ложе водотоков, впадающих ныне в Байдарацкую губу. Судя по наблюдениям в долине р. Мал. Вануйта, оно происходило в два этапа и оставило два уровня эрозионных террас. По всей видимости, долина р. Нерусавэйяха заложена в результате спуска вод из котловины оз. Нерусавэйто, представлявшего собой более обширный бассейн. Исключения составляют долины крупных рек, протекающих на север. Русло современной р. Лабияха проходит по долине стока вод сопчаянского подпрудного озера. Отрезок долины р. Пэкоцяха, выработанный в коренном ложе, вероятнее всего, сформировался за счет эрозии подледниковых вод, выходящих на поверхность в районе нынешнего оз. Брусты и сформировавших систему озовых гряд протяженностью 40 км.

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа установлено 35 объектов полезных ископаемых, из которых 19 проявлений и 16 пунктов минерализации.

Профилирующими видами полезных ископаемых на территории листа являются марганец, бариты и фосфориты. Основные проявления марганца и барита приурочены к Силовской синклинальной зоне, которая расположена в юго-восточной части Пайхойского шарьяж-антиклинория. Наиболее перспективными являются проявления марганца и железа Обрывистое и Правобережное (рудное поле Приам), а также группа Карских проявлений барита.

Также перспективны проявления фосфоритов, которые расположены в юго-восточной части листа и приурочены к Байдарацкому аллохтону.

Помимо этого, установлены проявления железа и урана. Присутствуют отдельные пункты минерализации марганца, ванадия, цинка, серебра, урана, барита, фосфорита, горного хрусталя, а также облицовочных и поделочных яшмоидов.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Железо.** Железорудные объекты на исследуемой территории представлены одним проявлением и одним пунктом минерализации, которые относятся к двум рудным формациям.

К железо-марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации относится проявление Овражное.

*Проявление Овражное (IV-4-4)* расположено на правом берегу р. Ямбуяха в 1,5 км по прямой выше устья руч. Санготосе. Установлено М. А. Шишкиным в ходе ГДП-200. По руслу временного водотока, правого притока р. Ямбуяха, в делювиально-элювиальных развалах встречены массивные сидеритовые руды. В канаве, пройденной в борту водотока, вскрыт элювий интенсивно выветрелых силицитов и локально массивных сидеритовых руд, которые приурочены к фаменскому уровню марганценосности в няньворгинской свите. Вся вскрытая зона интенсивно ожелезнена и омарганцована. По силицитам развиваются окислы и гидроокислы железа; марганцевые корки темно-синего, бурого, рыжего и красноватого цветов. Содержание Fe по штучным пробам сидеритовых руд из делювиально-элювиальных развалов составляет в среднем 22,28 %, Mn – 1,92 %. Рудная пачка прослеживается на 30 м. На всю мощность не вскрыта.

По аналитике бороздовых проб выделяются два железорудных пласта. Первый (предположительно нижний) пласт мощностью 1,5 м и содержаниями (%): Fe 11,6–16,8 (среднее – 12,9), Mn 0,02–0,2 (среднее – 0,06), P 1,3–2,3 (среднее – 1,8) и SiO<sub>2</sub> 53,3–58. Второй (предположительно верхний) пласт мощностью 2 м и содержаниями (%): Fe 15,2–27 (среднее – 21,5), Mn 0,1–1 (среднее – 0,6), P 1,4–2,5 (среднее 1,8) и SiO<sub>2</sub> 31,3–48,9.

Железо-марганцевые инфильтрационные коры выветривания представлены пунктом минерализации Кираса.

*Пункт минерализации Кираса (IV-4-3)* находится на правом берегу р. Ямбуяха в 980 м ниже по течению от устья руч. Санготосе. Установлен М. А. Шишкиным в ходе ГДП-200. На террасе зафиксирован выход инфильтрационной коры выветривания площадью 400 м<sup>2</sup>. Кора выветривания представлена рыхлыми рудами гётит-гидрогетитового состава.

Ниже, у бровки террасы – горизонт галечников, которые фактически являются конгломератами с железо-марганцевым цементом. По результатам аналитики штучных проб коры выветривания, содержания Fe – 53–55,6 %.

Железо, формирующее инфильтрационную кору выветривания, скорее всего поступает из остаточных кор выветривания по образованиям яшмоидной пачки няньворгинской свиты, расположенным, вероятно, выше по коренному склону. Реальность существования подобных кор выветривания подтверждается наблюдениями в правом борту р. Ямбуяха (ТН 432), в котором обнажается корневая зона остаточной коры выветривания по силицитам няньворгинской свиты.

**Марганец, железо** представлены на участке Приам проявлениями Правобережное и Обрывистое, которые относятся к железо-марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации.

*Проявление Правобережное (IV-2-3)* расположено на правом берегу р. Кара напротив устья р. Нявьеркаяха. Установлено А. С. Микляевым в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф], детально изучено Р. В. Червяковым в ходе ГДП-200. Вмещающей руды является пачка переслаивания черных фтанитов и серых углеродисто-кремнистых сланцев нижней части силовых свит. Двумя канавами была вскрыта рудоносная пачка, состоящая из двух пластов.

Нижний, с непостоянной мощностью 1,5–2 м (средняя – 1,75), сложен железо-марганцевыми родохрозит-сидеритовыми рудами. Содержания (%): Fe 20,2–32,3 (среднее – 27,3), Mn 8,2–14,5 (среднее – 10,8), P 0,06, SiO<sub>2</sub> 15,7–43,3 (среднее – 25,4).

Верхний пласт мощностью 3 м сложен массивными сидеритовыми рудами. Содержание (%): Fe 11–35,9 (среднее – 22,7), Mn 2,8, P 0,09, SiO<sub>2</sub> 16,4–67,9 (среднее – 43).

По результатам рентгенофазового анализа, выполненного А. И. Брусницыным (СПбГУ), в составе основной массы руд обнаружены родохрозит, сидерит, кварц. В гипергенных корках – гётит, вернадит. Содержание родохрозитового компонента MnCO<sub>3</sub> здесь составляет от 30 до 43 моль. %, содержание сидеритового минала FeCO<sub>3</sub> – 49–61 моль. %. Большая часть анализов соответствует компактному полю составов с соотношением FeCO<sub>3</sub>/MnCO<sub>3</sub> = 50/40. Согласно современной номенклатуре минералов, карбонаты такого состава должны называться «марганцевистым сидеритом».

Прослеженная протяженность пачки составляет 44 м по простиранию (документация канав помещена в сопровождающую базу данных).

*Проявление Обрывистое (IV-1-14)* расположено в правом борту р. Кара в 1,22 км ниже по течению устья р. Нявьеркаяха. Впервые установлено в ходе ГДП-200 маршрутной группой в составе М. А. Шишкина, Г. Б. Савенковой, В. А. Салдина и С. В. Серегина и приурочено к верхней кромке берегового обрыва каньона р. Кара. На проявлении вскрыта рудная залежь мощностью более 14 м, в нижней части (5,45 м) сложенная пластами массивных родохрозитовых руд. Вмещающими руды являются переслаивающиеся кремнисто-глинистые, глинисто-кремнистые, карбонатно-глинисто-кремнистые сланцы и силициты. Четырьмя канавами вскрыта рудная залежь, состоящая из двух рудоносных пачек (документация канав помещена в сопровождающую базу данных).

Нижняя пачка представлена двумя пластами. Нижний железо-марганцевый пласт мощностью 2,5 м сложен брекчиевидными родохрозитовыми рудами. Содержание (%): Mn 12,0–17,6 (среднее – 14,1), Fe 4,9–11,9 (среднее – 8,1), P 0,04, SiO<sub>2</sub> 42,1–58,2 (среднее – 47,8). Верхний пласт, с мощностью 2,5 м сложен массивными родохрозитовыми рудами с содержанием (%): Mn по бороздовым пробам 16,7–21,52 (среднее – 19,58), Fe 8,54–12,46 (среднее – 10,95), P 0,05, SiO<sub>2</sub> 21,1–39,7 (среднее – 28,12).

Верхняя пачка непостоянной мощности 1,5–3,5 м представлена переслаивающимися пластами и линзами родохрозитовых руд мощностью до 0,25 м с вмещающими кремнистыми породами. Среднее содержание Mn в рудах составляет 20,4 %. Содержание Fe в среднем составляет 8,5, SiO<sub>2</sub> – 44,7, а P не превышает 0,05 % (рисунок).

Прослеженная протяженность рудной залежи в верхней кромке обрыва около 80 м по простиранию, далее она уходит под толщу гляциофлювиальных песчано-гравийных отложений.

По результатам исследований микроструктуры и минералогии руд проявлений *Обрывистое* и *Правобережное* потенциального марганцеворудного поля Приам (2.1.1.2 Mn), проведенного А. И. Брусницыным (СПбГУ), установлено, что руды имеют родохрозит-кварцевый, кварц-сидерит-родохрозитовый и кварц-сидеритовый состав. Главными носителями железа и марганца являются карбонаты непрерывного изоморфного ряда Fe-Mn. Средние количественные соотношения между главными минералами варьируются в диапазонах (об. %): кварц 30–50, карбонат 50–70. Содержание родохрозитового компонента MnCO<sub>3</sub> в большинстве случаев составляет от 50 до 73 моль. %. Содержание сидеритового минала FeCO<sub>3</sub> составляет 17–65 моль. %. Со-

гласно современной номенклатуре минералов, карбонаты марганцевых руд должны называться «железистым родохрозитом». Структура руд микрозернистая. Карбонатная матрица, представляющая собой «губку», включает в себе изометричные и неправильной формы выделения кварца. Последний также образует микровостки размером 1–5 мкм. Эти особенности могут создать технологические трудности при обогащении руд.

Кроме описанных выше основных минералов, марганец и железо установлены также в составе доломита, замещая в нем магний  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe})(\text{CO}_3)_2$ . Этот минерал диагностирован только в образце 461/5 из верхнего пласта нижней рудоносной пачки, где его количество не превышает 5 % от объема пробы.

**Марганец.** На исследуемой территории установлен в трех проявлениях и двух пунктах минерализации, относящихся к двум рудным формациям.

Железо-марганцевая окисная рудная формация также пространственно приурочена к верхам громашорской – низам силовых свит и представлена проявлениями Нядейяха, Хоравэй и Микляевское.

*Проявление Микляевское (IV-1-20)* расположено в левом борту р. Нядейяха, в 1,2 км по азимуту  $100^\circ$  от ее устья. Установлено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. Оно представляет собой зону согласного окварцевания и брекчирования силицитов и глинисто-кремнистых сланцев силовых свит. Обломки пород сцементированы пирролюзитом и криптомеланом. Мощность зон окварцевания и брекчирования – 0,2–2 м. Пирролюзит и криптомелан также можно встретить среди вмещающих пород в виде линзовидных прослоев мощностью 5–20 см. Мощность рудной зоны – 3–5 м, содержания Mn 6,6–9,1 % по бороздовым пробам в пирролюзит-криптомелановых рудах. В брекчиевых рудах (цементированные оксидами марганца обломки пород) содержания Mn до 20,5 и Fe 1–2,4 %.

*Проявление Нядейяха (IV-1-23)* расположено в бортах левого притока р. Нядейяха, в 1,65 км по азимуту  $141^\circ$  от ее устья. Установлено в ходе поисковой и разведочной экспедиции НИИГА № 59 [Лоскутов, 1952ф], детально изучено М. А. Масловым [Маслов и др., 1970ф] и А. С. Микляевым [Микляев и др., 1998ф]. В левом борту по полотну горных выработок общей длиной 108 м среди трещиноватых пестроцветных силицитов (пограничный интервал громашорской и силовых свит) вскрыты пять зон согласного окварцевания с окисным железо-марганцевым оруденением мощностью 0,2–2,0 м и содержаниями Mn 8–17,5 и Fe 2,2–9,9 % по бороздовым пробам. Эти зоны сопровождаются ореолами развития по трещинам окислов и гидроокислов Fe и Mn. Их мощность варьируется от 0,6 до 4,0 м при содержаниях Mn 1,6–8,1, Fe 3,6–15,1 %. Во вмещающих пестроцветных силицитах содержания Mn не превышают 0,03, и Fe 2 %. В правом борту ручья горными выработками [Лоскутов, 1952ф] вскрыта аналогичная рудная пачка мощностью 0,5 м. Содержания Mn 21–22 и Fe 8,8–12,2 %. В трещинном оруденении содержания Mn 2,3–5,3 и Fe 10,4–15,3 %. В 25–50 м ниже по течению ручья в шурфах вскрыто аналогичное оруденение по трещинам в силицитах, подстилающих яшмоиды. Средние содержания Mn – 6,6 и Fe – 5,3 % [Лоскутов, 1952ф].

Необходимо отметить, что проявления *Микляевское* и *Нядейяха*, вероятно, образуют по простиранию единую рудную зону с предполагаемой протяженностью до 1,5 км [Микляев и др., 1998ф].

*Проявление Хоравэй (IV-1-21)* расположено в правом борту р. Нядейяха, в 2,4 км по азимуту  $102^\circ$  от ее устья. Установлено в ходе поисковой и разведочной экспедиции НИИГА № 59 [Лоскутов, 1952ф] и доизучено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В верхней части склона (50–60 м выше русла реки) горной выработкой длиной 45 м, пройденной вкрест простирания пород, в пачке яшмоидов и пестроцветных силицитов вскрыто семь рудных зон мощностью 0,4–3,6 м с содержаниями Mn 7,4–13,9 и Fe 3,3–7,0 % по бороздовым пробам. Наиболее продуктивной является рудная зона мощностью 3,6 м и средним содержанием Mn – 13,9 и – Fe 3,3 %. Оруденение развито по трещинам (нередко выполненным кварцевыми жилами) во вмещающих породах, субпараллельно слоистости. Вдоль трещин развиты пирролюзит, криптомелан. Также встречаются свалы брекчиевых и массивных натечных окислов и гидроокислов Mn и Fe. Две из семи зон прослежены горными выработками на 15 и 34 м по простиранию. Максимальная предположительная протяженность рудной пачки достигает 0,5 км. Свалы брекчиевых и массивных натечных окисных железо-марганцевых руд часто встречаются в осыпях по склонам.

В целом руды проявлений *Микляевское*, *Нядейяха* и *Хоравэй* обладают очевидным эпигенетическим обликом, так как локализируются в зонах трещиноватости вмещающих пород. Выде-

ПРОЯВЛЕНИЕ «ОБРЫВИСТОЕ»

ПРОЯВЛЕНИЕ «ПРАВОБЕРЕЖНОЕ»

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	СВИТА
ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХНИЙ	ФАМЕНСКИЙ	СИЛОВАЯХИНСКАЯ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Фаниты
- Сланцы кремнистые, глинисто-кремнистые
- Спиделииты, яшмоиды
- Слабокарбонатные сланцы глинистые, кремнисто-глинистые, глинисто-кремнистые
- Массивные марганцевые (родохрозитовые) руды богатые
- Марганцевые (родохрозитовые) руды бедные
- Массивные железистые (сидеритовые) руды
- Массивные железистые (родохрозит-сидеритовые) руды
- Рыхлые интенсивно выветрелые маршаллиты
- Зоны развития окислов, гидроксидов железа
- Пески с обломками руд, силицитов и сланцев
- Зоны интенсивно трещиноватых, брекчированных пород
- Почвенно-растительный слой
- Изображение полотна бороздовой пробы
- Концентрации марганца, железа и фосфора в атомном виде
- Пачка массивных марганцевых руд (2 пласта)
- Пачка переслаивания марганцевых руд и кремнистых пород
- 22 М Расстояние между горными выработками
- Изображение штупной пробы и концентрации элементов в ней
- Разрыв полотна горной выработки
- Торцевая стенка горной выработки

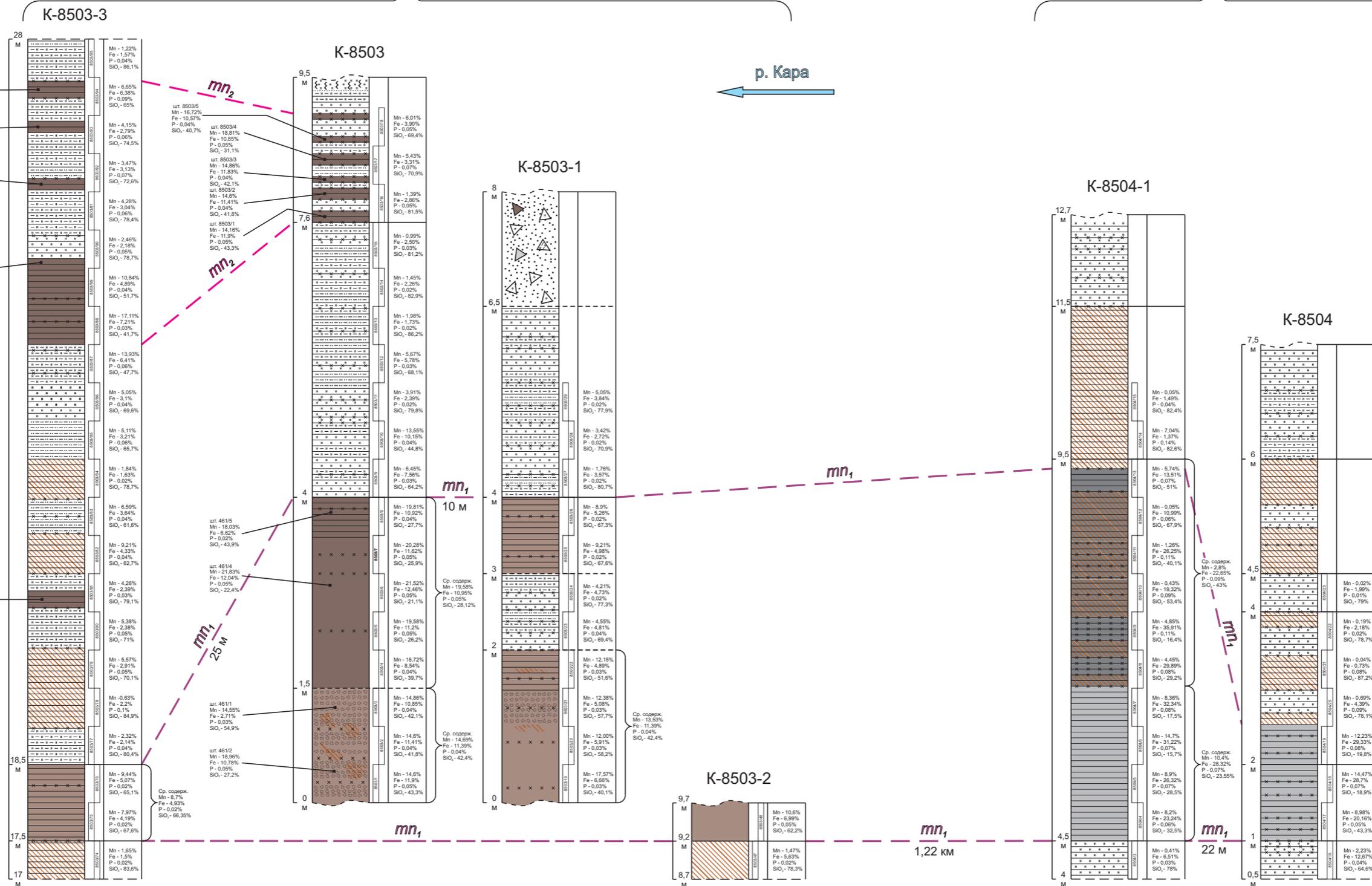


Рисунок. Схема строения марганцеворудной зоны участка Приам (масштаб 1 : 2 500)

ляются две разновидности окисных руд: существенно марганцевые (Mn от 10–25 в штучных пробах до 55,8; Fe от 0,6–3 до 7–10) и марганцево-железные (Mn от 4–10 до 18 % и Fe от 13–23 до 31 %). Рудные минералы – пиролюзит, псиломелан, гематит; также установлены криптомелан, голландит, браунит, вернадит, гётит и др. Генезис этих руд дискусионен. По-видимому, часть из них является гидротермально-метасоматическими и образовались в период герцинского тектогенеза [Шишкин и др., 2012]. Другая часть сформирована за счет окисления и инфильтрации при гипергенезе [Тимонин и др., 2004].

Проявления и пункты минерализации **марганца**, относящиеся к железо-марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации, установлены на территории листа на трех стратиграфических уровнях: живетском в падейской свите (пункт минерализации т.н. 364), фаменском в верхах громашорской – низах силоваяхинской свит (проявления Ягельное) и нижнепермском в пэтаркинской свите (пункт минерализации Юбилейный).

*Пункт минерализации ТН 364 (IV-2-7)* находится в 1,57 км по азимуту 130° от г. Нгумне-дармамьльк, в бортах безымянного левого притока р. Кара. Установлен в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. Рудоносными являются редкие прослои пиритизированных кремнистых олигонитов мощностью не более 2 см с содержанием Mn – 5,2 %. Вмещающими породами являются черные, темно-серые фтаниты падейской свиты. Промышленного интереса пункт минерализации не представляет.

*Проявление Ягельное (IV-1-18)* находится в 1,85 км по азимуту 32° от устья р. Нядейяха. Установлено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. На водоразделе прослеживается полоса глыбовых развалов и останцов маркирующего горизонта яшмоидов шириной 20–25 м и протяженностью 0,7 км. Канавой вскрыта пачка родонитовых и манганокарбонатных яшмоидов видимой мощностью 32 м с содержаниями Mn 4–14,9 % (преобладают 7,7–11,5), Fe 2,5–6,5 %. В известковистых яшмоидах (8,5 пог. м) содержания Mn – менее 3 %. В другой горной выработке среди яшмоидов встречен слой магнетит-кремнистых кутнагоритов со средней мощностью 0,25 м и средними содержаниями Mn 11 и Fe 8 %. Совместно с яшмоидами прослеживаются развалы белых мраморовидных кремнистых известняков с вкрапленностью борнита и халькозина. Содержания Cu в сколковых пробах составляют 0,03–0,9 %. В кварцевых жилах мощностью 0,1–0,3 м, также вскрытых горными выработками, эпизодически встречаются содержания Pb 0,03–0,25 %. По декоративным качествам и физико-механическим свойствам отмечается пригодность яшмоидов в качестве сырья для камнерезных изделий [Маслов и др., 1970ф].

*Пункт минерализации Юбилейный (III-1-1)* расположен в бортах безымянного притока р. Пэтаркаяха в 1,3 км выше от его устья. В. С. Установлен Роговым [Рогов, 1985ф] в качестве проявления. Оруденение связано с редкими прослоями мощностью 0,05–1 м и линзами коричневатых манганодоломитов среди темно-серых и голубовато-серых глинистых сланцев в нижней части пэтаркинской свиты. Содержания Mn 1,5–4,6 %. Промышленного интереса пункт минерализации не представляет.

**Ванадий.** На территории листа выявлен один пункт минерализации ванадия – *Выяшор* (IV-1-26), который находится в 4,58 км по азимуту 266° от соп. Хочемьльк на левом притоке руч. Выяшор. Установлен в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В скальном выходе пачка черных листоватых углеродисто-фосфато-глинисто-кремнистых и углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев оюской свиты. По результатам количественного спектрального анализа (КСА) сколковой пробы содержания  $V_2O_5$  составляют 0,14–0,21 и  $P_2O_5$  – 2,1–8,14 %. Вскрытая мощность пачки – 15–18 м.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Медь** на территории листа представлена пунктами минерализации ТН 2150, ТН 1193 и Гермес.

*Пункт минерализации ТН 2150 (IV-4-5)* находится в 1,65 км по азимуту 269° от устья руч. Санготосе. Установлен С. Н. Сычевым в ходе ГДП-200. Расположен в правом борту долины р. Ямбуяха. В коренной стенке – выход маркирующего горизонта пестроцветных силицитов. Горизонт подстилает пачка зеленовато-серых глинисто-кремнистых сланцев. Зеленоватый оттенок обуславливает налет и примазки минералов меди. По минералогическим исследованиям (рентгенофазовый анализ), проведенным В. Ф. Сапегой (ВСЕГЕИ), в штучной пробе установлено, что основными минералами, слагающими породу, являются кварц и мусковит. В качестве

минералов-примесей выступают хлорит, брошантит  $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$ , лангит  $\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$  и лироконит  $\text{Cu}_4\text{Al}(\text{As},\text{P})\text{O}_4(\text{OH})_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$ . По результатам полуколичественного спектрального анализа (ПКСА) содержание Cu составляет 0,25 %; масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) Cu – 0,19 %. Максимальная видимая мощность пачки – 15 м. Породы интенсивно дислоцированы.

*Пункт минерализации ТН 1193 (IV-1-16)* находится в 2,05 км по прямой выше устья р. Пэяха. Установлен М. А. Масловым [Маслов и др., 1970ф]. В правом борту р. Пэяха в пачке яшмоидов встречаются прослой белых мраморовидных кремнистых известняков. На них отмечаются налеты малахита и азурита. В отобранной штучной пробе содержание Cu составляет 0,07 %. Также выше по течению реки в шлиховой пробе были найдены единичные знаки малахита.

*Пункт минерализации Гермес (IV-1-17)* находится в 3 км по азимуту  $185^\circ$  от устья р. Пэяха. Установлен М. А. Масловым [Маслов и др., 1970ф]. По левобережному пологому склону р. Пэяха встречаются разрозненные выходы и отдельные развалы яшмоидов, которые прослеживаются по простиранию. В аналогичных пункту минерализации ТН 1193 прослоях известняков отмечаются налеты малахита и азурита.

**Цинк, медь** представлены в *пункте минерализации Антей (IV-1-13)*. Он расположен на левом берегу р. Кара в 1,35 км по прямой выше устья р. Ярейяха. Впервые выявлен М. А. Масловым [Маслов и др., 1970ф]. В пачке переслаивания кремнистых известняков и углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев силоваяхинской свиты отмечается зона сгущения кварц-кальцитовых прожилков. В раздувах мощность зоны достигает 3 м. Мощность прожилков – 10–20 см, а протяженность до 10 м. В них отмечаются прожилки и гнезда сфалерита и сульванита. В штучной пробе установлены содержания Zn – 1,0, Cu – 0,29 и  $\text{V}_2\text{O}_5$  – 0,23 %.

#### БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Серебро** на территории листа представлено в *пункте минерализации Нгэрм-Пэяха (IV-1-8)*. Пункт минерализации находится в 1,65 км по азимуту  $25^\circ$  от устья р. Нгэрм-Пэяха. Установлен в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В долине реки обнажена пачка переслаивания углеродисто-кремнисто-глинистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев и кремнистых известняков карасиловской свиты. По результатам ПКСА в углеродисто-кремнисто-глинистых сланцах отмечаются повышенные содержания Ag 8–15 г/т и Mo 0,004–0,007 %. Также этим сланцам присуща повышенная экспозиционная доза радиоактивного излучения (25–40 мкР/ч). Встречаются послойные конкреции фосфоритов.

#### РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**Уран** представлен в проявлении Карское, а также пунктах минерализации ТН 8560, ТН 8563 и ТН 8565, которые относятся к полигенной урановорудной формации в углеродисто-кремнистых сланцах.

*Проявление Карское (IV-1-4)* расположено в правом борту р. Кара, в 2 км по прямой ниже устья р. Ярейяха. Впервые установлено О. П. Ушаковым в 1961, [Ушаков и др., 1962ф], детально изучено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В борту реки обнажается интенсивно дислоцированная пачка переслаивания карбонатно-черносланцевых и черносланцевых отложений карасиловской свиты (разрез, описанный А. С. Микляевым, ТН 424). В ней отмечаются послойные скопления шаровидных конкреций фосфоритов, в которых содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  составляют 20,8–22,8 %. Среди черносланцевых отложений с фоновой экспозиционной дозой радиоактивного излучения 20–40 мкР/ч встречаются линзы (0,5–1 м) с дозой до 200–300 мкР/ч, в отдельных точках до 700–750 мкР/ч. Содержания U на участках с аномальной радиоактивностью 0,002–0,024 % [Ушаков и др., 1962ф].

Пункты минерализации урана в пределах листа промышленного интереса не представляют. Подробная информация о них содержится в сопровождающей базе данных.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

**Барит** на территории листа представлен четырьмя проявлениями и двумя пунктами минерализации, которые относятся к баритовой кремнисто-карбонатной рудной формации.

*Проявление Карское-1 (IV-1-5)* расположено в правом борту р. Кара, в 4,5 км по прямой ниже устья р. Пэяха. Установлено Н. П. Юшкиным [Юшкин, Макеев, 1978] и детально изучено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В скальном берегу многократно вскрывается горизонт баритов [Микляев и др., 1998ф]. Пласт синхронно повторяет все элементы складчатых дислокаций вмещающих отложений. Его подстилает серпуховская ассоциация тонкого переслаивания серых мелкодетритовых известняков (мощность прослоев 0,1–0,3 м), черных спикулово-радиоляриевых известняков (7–15 см), темно-серых силицитов и пиритизированных черных сланцев (2–10 см). Согласно перекрывается среднекаменноугольными карбонатно-черносланцевыми отложениями карасиловской свиты. В строении пласта баритов слабо проявлены признаки зональности:

0–1,05 м – серые известковые бариты с чередованием прослоек (до 1–2 мм) существенно баритового состава. В двух пробах содержания  $BaSO_4$  составляют 40,1 % на мощность 0,45 м и 40,54 % на мощность 0,6 м;

1,05–1,85 м – тонкополосчатые светло-серые бариты с кальцитом. Содержание  $BaSO_4$  – 57,6 %;

1,85–2,05 м – светло-серые массивные бариты. Содержание  $BaSO_4$  – 94,2 %.

Средневзвешенное по пласту – 52,3 %. Также пласт вскрывается канавами на водоразделе на правобережье р. Кара в 0,85 км по азимуту 23°. Содержания варьируются от 37,1–86,7 %. Общие средние содержания – 52–56 %. По результатам КСА, содержания Sr на всем участке проявления находится в пределах 0,13–0,2 %.

*Проявление Карское-2 (IV-1-1)* отмечено на водоразделе в 2,8 км по азимуту 326° от устья р. Нгэрм-Пэяха. Крупноглыбовые элювиальные развалы баритов впервые выявлены в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. По результатам поисковых маршрутов, геохимических и горных работ было установлено, что залежь расположена в линейной антиклинали. Редкие обнажения и фрагментарные разрезы не дают отчетливого представления о стратиграфическом положении залежи.

В канавах был отчетливо зафиксирован горизонт баритов, по положению в разрезе – между доломитами. Содержания  $BaSO_4$  в бороздовых пробах варьируются 37–84 %, при средневзвешенном содержании 75,1 %. Однако прямые свидетельства об истинной мощности пласта на данном участке отсутствуют. Практически во всех канавах отмечаются согласные зоны брекчирования и прожилки кварц-барит-кальцитового состава. Условно, по аналогии с проявлением Карское-3, мощность пласта принимается равной 2 м [Микляев и др., 1998ф].

*Проявление Карское-3 (IV-1-2)* находится в 2,4 км по азимуту 343° от устья р. Нгэрм-Пэяха. Установлено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В каньоне правого притока р. Нгэрм-Пэяха и по склонам ее долины расположены выходы баритов вдоль восточного крыла асимметричной антиклинали. В ядре антиклинали у поверхности наблюдаются выходы кремнисто-карбонатных отложений карской свиты.

Горизонт баритов наиболее представительно вскрыт в правом борту ручья. Породы падают на юго-восток (140–150°) под крутыми углами падения (70–75°). Среди однородных по составу темно-серых известняков с линзами кремней согласно залегают светло-серые бариты, у кровли и подошвы с отчетливой пунктирно-полосчатой текстурой из-за чередования тонких (1–3 мм) прослоек светло- и темно-серой окраски. Полосчатость обусловлена различной степенью перекристаллизации существенно баритовых агрегатов и присутствием незначительной примеси тонкодисперсного углеродистого материала. Мощность баритов – 2 м, среднее содержание  $BaSO_4$  – 93,2 %. Из-за складчато-разрывных дислокаций доломиты и бариты вторично вскрываются ниже по ручью. Среднее содержание  $BaSO_4$  – здесь 91,4 % на мощность 2 м. Отмечается, что с востока на запад мощность баритов увеличивается. Не исключена вероятность двоякого пласта баритов, о чем свидетельствуют вскрытые разрезы по канавам. В целом по участку проявления средневзвешенное содержание  $BaSO_4$  составляет 81,3 % на мощность 3,6 м. По результатам КСА, среднее содержание – Sr 0,42 %.

*Проявление Карское-4 (IV-1-3)* находится в 2,8 км по азимуту 40° от устья р. Нгэрм-Пэяха. Установлено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф] и приурочено к фрагментам разрезов серпуховских отложений, вскрытых долинами р. Нгэрм-Пэяха и ее левого притока. В канаве вскрыта рудная пачка, которая имеет следующее строение:

0–1,7 м – желтовато-светло-серые баритизированные мраморы с содержаниями  $BaSO_4$  от 1–2 до 6,8 % и Sr (по результатам КСА) в пределах 0,19–0,25 %;

1,7–2,3 м – бариты с содержаниями  $BaSO_4$  85,3 % в бороздовой пробе и 72,3–89,3 % в штуфных пробах при концентрациях Sr 1 %;

2,3–3,0 м – зона окварцевания и баритизации по известнякам, характеризующая послонный срыв и неполную вскрытую мощность горизонта. Ниже по ручью трехкратное повторение выходов обломочных известняков свидетельствует о сложных дислокациях пород. Содержание  $BaSO_4$  – 5,3 %.

На левом притоке р. Нгэрм-Пэяха вскрыт наиболее восточный выход баритов. Содержание  $BaSO_4$  составляет 57 %. Подробная характеристика Карского месторождения баритов приведена в отчете по ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф].

*Пункт минерализации Береговой (IV-4-6)* расположен на правом берегу р. Ямбуяха в 0,95 км по прямой выше устья руч. Санготосе. Впервые упоминается Н. И. Тимониным [Тимонин, 1992], привязан на местности М. А. Шишкиным в ходе ГДП-200. На правом берегу реки наблюдается крупноглыбовый элювий мраморизованных слабобаритизированных тонкопослойчатых известняков воргашорской свиты. По результатам силикатного анализа (СА), приблизительное среднее содержание  $BaSO_4$  составляет 0,21 %.

*Пункт минерализации ТН 385 (IV-2-6)* находится в 2,2 км по прямой выше устья р. Брусъяха. Установлен Я. Э. Юдовичем [Юдович и др., 1979] и детально описан А. С. Микляевым [Микляев и др., 1998ф]. В скальном обрыве в правом борту р. Кара – выходы зеленых филлитовидных сланцев падейской свиты. В них отмечаются частые (через 0,5–1,5 м) послонные скопления лепешкообразных конкреций (размерами 1–3 × 10–20 × 20–30 см) пирит-кальцит-кварц-баритового состава. Иногда они образуют линзовидные прослои протяженностью до 10–12 м. Содержания (%):  $BaSO_4$  – 34–70, кварца – 12–45, кальцита – 8–21, пирита – 3–9 и шамозита – 2–9.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

### Фосфатные

**Фосфориты.** На территории листа установлены два проявления и один пункт минерализации, которые относятся к фосфоритовой кремнисто-карбонатной рудной формации и представлены микрозернистыми и конкреционными разностями.

*Проявление Ямбуяхинское-1 (IV-4-8)* расположено в бортах р. Ямбуяха в 2,5 км по прямой выше устья руч. Санготосе. Впервые установлено В. А. Салдиным в ходе ГДП-200. В двух канавах был вскрыт пласт известняковых конгломератов мощностью 1,5–2 м с переотложенными фосфоритовыми конкрециями.

Конкреции в форме эллипсоида размером до 20 × 10 × 5 см. Фосфориты темно-серого цвета, на поверхностях конкреций белые, бежевые матовые пленки и налеты фосфатов. Порода на 70–80 % состоит из конкреций фосфоритов. К кровле их количество уменьшается до 10–20 %. Вмещающей является пачка переслаивания серых, светло-серых на выветрелой поверхности детритово-обломочных, обломочно-детритовых грубоплитчатых известняков и углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев воргашорской свиты. По результатам аналитических данных, полученных из бороздовых проб, среднее содержание  $P_2O_5$  составляет 11 %, а максимальное 16 %. В штуфных пробах содержание  $P_2O_5$  до 20 %. Общая мощность пласта – 2 м.

*Проявление Ямбуяхинское-2 (IV-4-7)* расположено в бортах р. Ямбуяха в 0,2 км по прямой выше устья руч. Санготосе. Впервые установлено А. Г. Конновым в ходе ГДП-200. В канавах вскрыта серия сближенных пластов конгломератовидных известняков, в обломочной части которых содержатся кремнисто-фосфоритовые конкреции и их обломки (до 50 %) размером 1–4 см. Породы интенсивно брекчированы и развальцованы. Вмещающими породами является пачка переслаивания черных, темно-серых плитчатых известняков и углеродисто-глинистых сланцев воргашорской свиты. По результатам аналитических данных, полученных из бороздовых проб, максимальное содержание  $P_2O_5$  не превышает 5 %. В штуфных пробах содержание  $P_2O_5$  до 24,3 %. Общая мощность пласта – 2–5 м в противоположных бортах реки.

*Пункт минерализации* микрозернистых фосфоритов *Верхневьяшорский* (IV-2-10) расположен в бортах руч. Вяшор в 8,15 км по прямой выше его устья. Впервые установлен в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В скальных бортах руч. Вяшор выходы интенсивно деформированной пачки переслаивания углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистых, углеродисто-фосфатно-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев, относящихся к оюской свите с граптолитами нижнего лудлова. По результатам анализов бороздовых и сколковых проб содержание  $P_2O_5$  составляет 1,12–5,9%. Предполагаемая мощность пачки – 50–60 м, однако она, возможно, преувеличена в виду сложностроения пород.

#### ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ ПОДЕЛОЧНЫЕ СЫРЬЕ

**Яшмоиды** представлены *проявлением Малобуреданское* (IV-1-12), которое относится к кремнисто-карбонатной яшмоидной формации. Расположено в бортах р. Кара в 2,05 км по прямой от устья р. Нгэрм-Пэяха. Впервые выявлено М. А. Масловым [Маслов и др., 1970ф], детально изучено в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В скальных обрывах (до 40 м) обоих бортов на крыльях узкой линейной антиклинали вскрыт горизонт яшмоидов пограничного интервала громашорской и силоваяхинской свит. Мощность горизонта – 15–20 м. Преобладают слоистые красновато-коричневые и кирпично-красные разновидности. Блочность пород от  $0,2 \times 0,2 \times 0,2$  до  $0,3 \times 0,5 \times 1$  м. По результатам исследований декоративных качеств и физико-механических свойств [Маслов и др., 1970ф] яшмоиды пригодны в качестве декоративного облицовочного и поделочного материала. По результатам сколкового опробования яшмоидов в шести пробах, среднее содержания Mn – 5,8%, Fe – 10,2%. В редких прослоях кремнистых мраморовидных известняков присутствуют налеты минералов меди.

**Горный хрусталь** установлен в *пункте минерализации ТН 583* (IV-2-5), расположенном в правом борту р. Кара, в 1,95 км по прямой ниже устья р. Брусъяха. В пачке углеродисто-кремнистых сланцев падейской свиты в полостях (до 0,1–0,5 м) среди зоны окварцевания мощностью 1,5–2,5 м встречены друзы и щетки горного хрусталя. Размеры кристаллов по длинной оси 1–5 см, по короткой 0,2–2 см. Иногда встречаются кристаллы в зеленой хлоритовой рубашке. Прослеженная протяженность зоны окварцевания – до 20 м.

#### АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Камни точильные и полировочные

**Алмазы импактные россыпные.** При проведении ГК-200 [Пономарев и др., 1984] установлены в виде единичных знаков в трех шлиховых пробах из современных пляжевых отложений на побережье Карского моря. Описания отсутствуют. При проведении ГДП-200 импактные алмазы не были выявлены ни в шлиховых, ни в протолочных пробах из импактитов.

#### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Обломочные породы

**Песчано-гравийный материал** представлен двумя проявлениями.

*Проявление Яраседа* (IV-2-11) находится в 3,2 км по азимуту  $275^\circ$  от устья р. Брусъяха. Представлено группой холмов, приуроченных к правобережью р. Кара и тянущихся от кромки обрыва на север. Холмы сложены песчано-гравийной смесью (ПГС), песками, которые относятся к карскому гляциофлювиалу. Общая мощность пачки – не менее 30 м.

*Проявление Ямбутинское* (IV-4-12) расположено на северном берегу оз. Бол. Ямбута и приурочено к череде обрывов высотой 7–8 м, тянущихся вдоль берега озера. В расчистке вскрыта пачка ПГС, относящейся к карскому гляциофлювиалу. Общая мощность пачки – не менее 5 м.

**Гравийно-галечный материал.** Представлен единственным *проявлением Нянгэхэй* (I-1-1), которое находится в 3,8 км по азимуту  $90^\circ$  от устья р. Кара и пос. Усть-Кара. Приурочено к верхней части крутых бортов безымянного озера. В доколе и средней части бортов серий

расчисток вскрыты песчаные гравийники с большим количеством гальки и валунов, количество которых постепенно уменьшается вниз по разрезу. Отложения набиты обломками ракушек. Песчаный материал крупнозернистой размерности. Данные признаки и отсутствие сортировки могут указывать на то, что это отложения карской напорной морены, которые первично имели морской генезис. Общая мощность вскрытой пачки составляет порядка 7 м.

**Песок строительный.** Выражен проявлением Нерусавейское, которое расположено в юго-восточной части листа. Пески, представленные на проявлении, относятся к карскому гляцио-флювиалу.

*Проявление Нерусавейское (IV-4-11)* расположено в 4,3 км по азимуту 85° от устья р. Ямбу-яха. Представлено вытянутой в северном направлении чередой холмов с яреями к юго-востоку от оз. Нерусавэйто. В расчистках вскрыта толща косослоистых грубозернистых песков с редкими прослоями ПГС и супеси. Количество ПГС уменьшается снизу вверх по разрезу. Общая мощность вскрытой толщи – не менее 2,5 м.

---

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

### Эпохи, этапы и стадии минерагенеза

Наиболее продолжительными временными отрезками, которые определяют специфику концентрации полезных компонентов в рудные объекты, являются минерагенические эпохи, которые чаще всего соответствуют тектоническим (или тектоно-магматическим) циклам.

В истории развития района работ исследователями выделяются четыре минерагенические эпохи: рифейско-раннекембрийская, среднекембрийско-раннеэтриасовая, среднеэтриасовая и мезозойско-кайнозойская. В рамках минерагенических эпох выделяются этапы, в которых иногда отчетливо обособляются еще менее длительные промежутки – стадии.

**Рифейско-раннекембрийская минерагеническая эпоха** связана с развитием островодужной системы энсиалического типа вдоль северо-западной Полярноуральской окраины Доуральского (Азиатского) океана, существовавшего с раннего рифея по ранний кембрий. На территории листа образования, сформированные в изучаемую эпоху, слагают доуральский складчатый фундамент и на дневную поверхность не выходят, поэтому сведения о минерагении отсутствуют.

**Среднекембрийско-этриасовая минерагеническая эпоха** относится к с дальнейшей эволюции Уральской мобильной области вплоть до превращения ее в Урало-Новоземельскую складчатую систему [Шишкин и др., 2014].

**Рифтогенный этап (Є<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>)** связан с заложением рифтовой системы окраинно-континентального типа и ее эволюцией и развитием в спрединговое окраинное море. На территории листа данные по минерагении среднекембрийско-среднеордовикского возраста отсутствуют.

**Этап развития пассивной континентальной окраины (O<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>)** относится к развитию северо-восточной оконечности Восточно-Европейского континента (ВЕК) как пассивной окраины, начиная со второй половины тремадока, и характеризуется минерагением объектов преимущественно осадочного характера. Как в Байдарацком районе Восточно-Лемвинской подзоны, так и в Карском – Пайхойской подзоны начинается формирование континентального склона (Зилаиро-Лемвинская СФЗ), которая окаймляет мелководный шельф (Бельско-Елецкая СФЗ).

**Раннесилурийско-раннедевонская стадия (S<sub>1</sub>-D<sub>1</sub>)**. Начиная с раннего силура по ранний девон в пределах погруженной части шельфа и на континентальном склоне ВЕК начинают отлагаться известняки и черносланцевые осадки оюской, а затем ливановской свит Карского района. С черносланцевой ассоциацией пород оюской свиты связаны бедные сингенетические микрозернистые и желваковые фосфориты, рассеянная уран-ванадий-серебряная минерализация венлокского уровня (пункты минерализации Выяшор, Верхневьяшорский).

**Ранне-среднедевонская стадия (D<sub>1</sub>-D<sub>2</sub>)**. На изучаемой стадии в Карском районе в нижней части континентального склона формировались зеленоцветные кремнисто-глинистые сланцы карской градации падейской свиты. К ним приурочено бедное конкреционное стратиформное марганцевое (живетский уровень марганценакопления) и баритовое оруденения (пункты минерализации ТН 385 (IV-2-6), ТН 364 (IV-2-7)).

В свою очередь, кровля рифогенных известняков нерусовейской толщи Карско-Нерусовейского района Иргизлинско-Карской подзоны благоприятна для локализации бокситового оруденения, явившегося следствием развития карстовых процессов на рубеже живетского и франского веков [Шишкин и др., 2014].

**Позднедевонско-раннекаменноугольная стадия (D<sub>2</sub>-C<sub>1</sub>)**. В пределах Карского района на континентальном склоне происходит накопление ленточных карбонатно-глинистых отложений путьской свиты, а также кремнистых и карбонатно-кремнистых отложений громашорской

и силовыхинской свит. К пограничному интервалу последних (маркирующий горизонт яшмоидов) и нижней пачке силовыхинской свиты приурочено богатое железо-марганцевое кремнистое и кремнисто-карбонатное оруденение, относящееся к фаменскому уровню марганценосности (проявления Обрывистое, Правобережное, Ягельное). Фаменская марганценосность связана с гидротермальными процессами, в ходе которых горячие растворы насыщали воды рассеянным марганцем. В результате изменения окислительно-восстановительных условий среды соединения марганца осаждались, образуя пластовые и линзовидные рудные тела [Старикова, 2014]. Также для этого уровня характерно бедное гидротермально-осадочное медное и медноцинковое оруденения (пункты минерализации Антей, Гермес и ТН 1193). В Байдарацком районе в аналогичных условиях продолжает формироваться няньворгинская свита, к фаменской части которой приурочен горизонт яшмовидных силицитов (фациальный аналог маркирующего горизонта яшмоидов в Карском районе). С ним связаны аналогичные железо-марганцевое оруденение (проявление Овражное) и бедная медная минерализация (пункт минерализации ТН 2150).

*Раннекаменноугольная стадия (C<sub>1</sub>)* характеризуется началом формирования в Карском и Байдарацком районах карбонатно-кремнистых отложений карской и воргашорской свит соответственно. На рубеже ранне- и среднекаменноугольного периода активизируется гидротермальная деятельность, в результате которой образовались серии стратиформных пластов баритов (группа Карских проявлений баритов, пункт минерализации Береговой).

*Среднекаменноугольно-раннепермская стадия (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>)*. В пределах Карского района отлагаются углеродисто-кремнистые глубоководные осадки карасиловской свиты. К ним приурочена фосфоритовая сингенетическая конкреционная минерализация башкирского уровня; а также уран-молибден-серебряная рассеянная минерализация ассельского уровня (проявления Карское (IV-1-4), пункты минерализации Нгэрм-Пэяха (IV-1-8), ТН 8560, ТН 8563 и ТН 8565). Помимо этого, в верхах карасиловской и низах пэтаркинской свит отмечается бедное марганцевое оруденение конкреционного типа (манганоделомиты пункта минерализации Юбилейный (III-1-1), коррелянное марганцевому оруденению Рогачевско-Тайнинского района Новой Земли. В Байдарацком районе в течение верхней части среднего и позднего каменноугольного периода продолжается накопление воргашорской свиты, в которой локализовано фосфоритовое оруденение башкирского уровня (группа Ямбуяхинских проявлений фосфоритов (IV-4-7 и IV-4-8), аналогично Карскому району и районам Полярного Урала (Парус-Щелья-Шор, Нежданное, Войшорское [Шишкин и др., 2005]).

*Коллизионный этап (P<sub>1</sub>-T<sub>1</sub>)* начался с ранней перми и характеризуется поступлением обломочного материала с востока и затем формированием собственно складчатой системы в послепермское время. На территории листа с данным временным отрезком наиболее вероятно связано формирование жильного эпигенетического окисного марганцевого оруденения в тектонических зонах и зонах трещиноватости (проявления Нядейяха, Микляевское и Хоравэй), а также образование хрусталоносных кварцевых жил (пункт минерализации ТН 583).

*Среднетриасовый этап (T<sub>2</sub>)* приурочен к образованию кварцевых монзонитов, диоритов и монцодиоритов посторогенного Торасовейского массива торасовейского сиенит-монцодиоритового комплекса плутонического, внедрение которого фиксирует окончание формирования складчатой системы.

**Юрско-кайнозойская минерагеническая эпоха** тесно связана с развитием чехла Западно-Сибирской плиты и делится на несколько этапов, отвечающих крупным трансгрессивно-регрессивным циклам осадконакопления [Шишкин и др., 2014]. К пограничному интервалу триасового (синрифтового) и юрско-эоценового этапов приурочено образование латерийных кор выветривания по магматическим породам торасовейского комплекса. На **юрско-эоценовом этапе** развития территории происходят крупнейшие морские трансгрессии (позднеюрская, среднеальбская и поздне меловая) [Шишкин и др., 2012]. Формируются потенциальные нефтегазоносные комплексы, наиболее перспективным из которых является готерив-аптский. Он является потенциальным коллектором углеводородов, а к отложениям входящей в него танопчинской свиты приурочены прослойки каменных углей и углефицированных пород.

Помимо этого, на рубеже мела и палеогена на территории листа произошло падение крупного метеорита, которое послужило причиной образования двух крупных ударных кратеров – Карского и Усть-Карского. К импактным образованиям астроблем могут быть приурочены импактные алмазы.

**Олигоцен-четвертичный этап** характеризуется общим поднятием территории, вследствие чего происходит частичное разрушение и перераспределение коренных объектов металлических полезных ископаемых. Это служит причиной образования шлиховых потоков различных видов полезных ископаемых и формирования остаточных инфильтрационных кор выветривания (пункт минерализации Кираса).

## МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Большая (сухопутная) часть листа входит в состав Новоземельско-Уральской минерагенической провинции и ее Западно-Уральской минерагенической мегазоны, в которой локализованы объекты полезных ископаемых среднекембрийско-триасового структурного этажа. Акваториальная часть относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

**Западно-Уральская минерагеническая мегазона** охватывает практически всю сухопутную часть листа. На изученной территории включает западную часть Талотинско-Пайпудынского синклиория, северо-восточную часть Пайхойского шарьяж-антиклинория, северную оконечность Нерусовейского параавтохтона и юго-восточный фрагмент Карского синклиория. На территории листа представлена Бельско-Елецкой и Зилаиро-Лемвинской минерагеническими зонами (МЗ)

**Бельско-Елецкая боксит-медно-полиметаллическая минерагеническая зона (1 Pb,Cu,Al/С<sub>3</sub>-С)** пространственно совпадает с Нерусовейским паравтохтоном. На территории листа представлена фрагментом *Карско-Нерусовейского бокситоносного рудного района* (1.1 Al/D<sub>2</sub>). Все известные проявления находятся за южной рамкой листа.

**Зилаиро-Лемвинская золото-барит-марганцевая минерагеническая зона (2 Mn,ba,Au/С<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>)** занимает большую часть территории листа. Приурочена к выходам на поверхность пород одноименной СФЗ. ВМЗ входят Осевая Пайхойская рудоносная зона (PЗ) и Талота-Байдарацкий рудный район (РР).

**Осевая Пайхойская медно-барит-марганцевая рудоносная зона (2.1 Mn,ba,Cu/С<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>)** пространственно приурочена к Пайхойской подзоне. Минерагению PЗ в пределах листа определяют марганцевые, медные и баритовые объекты полезных ископаемых. В пределах зоны выделяется Кара-Силовский рудный потенциальный узел (РУ) и Даркашорский рудный узел (ПРУ).

*Кара-Силовский фосфорит-барит-марганцеворудный узел (2.1.1 Mn,ba,Ф)* территориально охватывает центральную часть Силовской синклиналиной зоны. Включает гидротермально-осадочные (Обрывистое IV-1-14, Правобережное IV-2-3, Ягельное IV-1-18) и гидротермально-метасоматические (Нядейха IV-1-23, Хоравэй IV-1-21, Микляевское IV-1-20) железо-марганцеворудные объекты фаменского марганценосного уровня, группу Карских проявлений (Карское-1 IV-1-5, Карское-2 IV-1-1, Карское-3 IV-1-2, Карское-4 IV-1-3) серпуховского баритоносного уровня, а также проявления урана, фосфоритов (Карское IV-1-4, ТН 8560 III-1-4, ТН 8563 III-1-3 и ТН 8565 IV-1-6) и серебра, молибдена (Нгэрм-Пэяха IV-1-8). Также к фаменскому уровню приурочены медные (ТН 1193 IV-1-16, Гермес IV-1-17) и медно-цинковые (Антей IV-1-13) объекты гидротермальной природы. В пределах РУ выделяется *Карская баритоворудная зона потенциальная (2.1.1.1 ба)*, *марганцеворудное поле потенциальное Приам (2.1.1.2 Mn)*, а также *потенциальное аномальное геохимическое поле (АГХП) фосфоритов и меди Ярейяха (0.0.0.1 Ф,Cu)* и *АГХП марганца Нядей (0.0.0.2 Mn)*, выделенные по литогеохимическим данным.

*Даркашорский марганец-фосфоритовый рудный узел потенциальный (2.1.2 Ф,Mn)* территориально связан с Нгумнедармамыльской антиклиналью. Вмещает объекты рассеянной ванадиевой (Выяшор IV-1-26) и микрозернистой фосфоритовой минерализации (Верхневыяшорский IV-2-10), а также конкреционного марганцевого оруденения живетского уровня марганценакопления (ТН 364 IV-2-7) и баритового оруденения (ТН 385 IV-2-6). В пределах ПРУ выделяются *потенциальные АГХП марганца Даркашор (0.0.0.3 Mn)*, *Даркашор 2 (0.0.0.4 Mn)* и *фосфоритов Даркашор 3 (0.0.0.5 Ф)*.

**Талота-Байдарацкий марганец-полиметаллический рудный район (2.2 Cu,Pb,Mn/С<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>)** охватывает выходы на поверхность пород Байдарацкой подзоны. Минерагенический облик района на территории листа на стадии развития пассивной окраины определяется проявлениями железа фаменского уровня марганценосности (Овражное IV-4-4), баритов серпуховского уровня баритоносности (Береговой IV-4-6) и фосфоритов башкирского уровня накопления фосфоритов

(Ямбуяхинское-1 IV-4-8, Ямбуяхинское-2 IV-4-7). Также представлен объектами железо-марганцевыми инфильтрационными корамина выветривания (Кираса IV-4-3), сформированными в олигоцен-четвертичный этап. Все объекты полезных ископаемых, а также геохимические аномалии марганца, меди, фосфора и серебра пространственно приурочены к *Ямбуяха-Осовейскому медно-фосфорит-марганцеворудному узлу потенциальному* (2.2.1 Mn,Ф,Cu). В пределах ПРУ выделяются АГХП марганула Ямбпэ (0.0.0.6 Mn,Cu,Ф) и Кыкаты (0.0.0.7 Mn,Cu,Ф).

**Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция** включает в себя **Западно-Карскую потенциальную нефтегазоносную область** (3 Н<sub>2</sub>Гз/Ј-К), которой в свою очередь, в пределах листа, соответствует *Приновоземельский потенциальный нефтегазоносный район* (3.1 Н<sub>2</sub>Гз/Ј-К). К нему приурочены площади с удельной плотностью начальных суммарных геологических ресурсов углеводородов 30–50 тыс. т н. э./км<sup>2</sup>.

Помимо этого, на территории листа вне зон и районов выделяются *Карский* (0.0.1 di/К<sub>2</sub>±P<sub>1</sub>) и *Усть-Карский* (0.0.2 di/К<sub>2</sub>±P<sub>1</sub>) *импактный алмазоносные узлы потенциальные*, границы которых соответствуют выходам импактитов Карской и Усть-Карской астроблем соответственно.

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПЛОЩАДИ НА ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Большинство объектов полезных ископаемых на территории листа обладают недостаточными размерами, низкими содержаниями полезных компонентов, труднообогатимостью или плохими горно-техническими условиями. Этот фактор и крайне слабо развитая инфраструктура (на территории листа проходит лишь тракторная дорога из г. Воркута в пос. Усть-Кара, который расположен за рамкой) не позволяют дать высокую оценку перспективам прироста минерально-сырьевой базы. Однако отдельные перспективные объекты и площади могут представлять интерес, в частности проявления железо-марганцевых руд Обрывистое и Правобережное в пределах ПРП Приам, группа Карских проявлений баритов, а также проявления фосфоритов Ямбуяхинское-1 и Ямбуяхинское-2.

По результатам настоящих работ была дана авторская оценка прогнозных ресурсов по ПРП Приам и Ямбуяха-Осовейскому ПРУ, а также проведена переоценка ресурсов Кара-Силовского и Усть-Карского ПРУ в пределах территории листа. Впервые был выделен Ямбуяха-Осовейский и Даркашорский ПРУ, а также установлен ряд аномальных геохимических полей (рудогенных аномалий) по результатам площадных геохимических работ, которые указывают на геохимический потенциал оконтуренных участков. Помимо этого были уточнены прогнозные ресурсы карской баритоворудной зоны, установленной по результатам ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф].

## ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ

### Кара-Силовский фосфорит-барит-марганцеворудный узел

В ходе попутных поисковых и литохимических работ в границах РУ был выделен ряд потенциальных рудных полей и аномальных геохимических полей (АГХП), для которых подсчитаны прогнозные ресурсы категорий P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub>. Прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> АГХП учитывались в ресурсах РУ, и их предлагается рассматривать лишь в качестве минерагенического потенциала (МП) перспективных площадей.

Минерагенический потенциал АГХП оценивался по трем компонентам среды – в коренных породах, почвах и донных отложениях. Ресурсный потенциал оценивался для Mn (пересчитанного из MnO), Cu, Ba, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ресурсы категории P<sub>3</sub> рудных полей Кыкаты, Ямбпэ и Нядей, выделенных по вторичным ореолам, рассчитывались по формуле:

$$Q = 1/k \times P/40 \times H,$$

где,  $k$  – коэффициент пропорциональности между вторичным ореолом и рудным телом (по результатам работ ГДП-50 как среднее геометрическое  $k$ , полученных для участка Нядей. Рассчитанные значения  $k$ : Mn = 0,24; Cu = 0,51; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,96);  $H$  – глубина подсчета (условно принята 200 м);  $P$  – продуктивность вторичного ореола, рассчитанная по формуле:

$$P = \Delta x \times I (\Sigma C_x - NC_\phi),$$

где,  $\Delta x$  – шаг пробоотбора (50 м);  $l$  – расстояние между профилями (500 м);  $\Sigma C_x$  – арифметическая сумма содержаний в контуре;  $N$  – число точек, вошедших в подсчет;  $C_\phi$  – местное фоновое содержание.

При расчетах минерагенического потенциала потенциального рудного поля Нядей использованы данные, полученные в рамках работ по ГДП-50 на Кара-Силовской площади [Микляев, 1998 ф].

Ресурсы категории  $P_3$  рудных полей Ярейяха, Даркашор 1, 2, 3, выделенных по результатам опробования донных отложений, рассчитывались по формуле:

$$Q = 1/kk' \times 1/40 \times \Sigma P_i \times H,$$

где,  $k$  – коэффициент пропорциональности между вторичным ореолом и рудным телом (по результатам работ ГДП-50 как среднее геометрическое  $k$ , рассчитанное по трем участкам. Рассчитанные значения  $k$ : Mn = 0,24, Cu = 0,51,  $P_2O_5$  = 0,96);  $k'$  – коэффициент пропорциональности между потоком рассеяния и вторичным ореолом (по результатам работ по созданию геохимической основы листа R-42-XXV 0,5);  $H$  – глубина подсчета (условно принята 200 м);  $\Sigma P_i$  – сумма значений продуктивностей ( $P$ ) отдельных потоков;  $P$  – продуктивность потока рассеяния, рассчитанная по формуле:

$$P = S_x (C_x - C_\phi)$$

где,  $S_x$  – площадь бассейна денудации;  $C_x$  – содержание металла в точке опробования;  $C_\phi$  – местное фоновое содержание.

### Марганец

На территории листа марганцеворудные объекты представлены гидротермально-осадочным и гидротермально-метасоматическим генетическими типами и относятся к железо-марганцевой кремнисто-карбонатной и железо-марганцевой окисной рудоносной формации соответственно.

Наиболее продуктивным является фаменский уровень марганценосности и приуроченные к нему проявления. Самые значимые и перспективные – проявления участка Приам – Обрывистое и Правобережное.

**Марганцеворудное поле потенциальное Приам** околонушено на основе однотипных проявлений Обрывистое и Правобережное с экстраполяцией по флангам на 150 м и падению на 250 м, основываясь на гидротермальном генезисе руд и стратиформном характере рудных залежей. По аналитическим данным, в описанных выше пластовых и линзовидных телах проявлений Обрывистое и Правобережное (см. главу «Полезные ископаемые»), можно выделить четыре основных типа руд:

- богатые массивные родохрозитовые с максимальным содержанием Mn 20,4 и 21,8 %, характерные для верхнего пласта нижней рудной пачки, а также слоистой верхней рудной пачки проявления Обрывистое;

- бедные брекчиевидные родохрозитовых руды с максимальным содержанием Mn 14,9 %, типичные для нижнего пласта нижней рудоносной пачки проявления Обрывистое;

- массивные сидеритовые руды с максимальным содержанием Fe 35,9 %, характерные для верхнего пласта рудоносной пачки проявления Правобережное;

- массивные родохрозит-сидеритовые руды с максимальным содержанием Fe 32,3 и Mn 14,7 %, типичные для нижнего пласта рудоносной пачки проявления Правобережное.

По результатам попутных поисковых работ, на участке Приам (потенциальное рудное поле) были подсчитаны авторские прогнозные ресурсы марганцевых руд категории  $P_2$  путем прямого расчета горной массы, исходя из следующих параметров (документация канав помещена в сопровождающую базу данных):

- общая протяженность рудной пачки ( $L$ ), предположительно составляющая около 6800 м;

- средняя мощность ( $M_{cp}$ ) рудного пласта принята как среднеарифметическое из суммарной мощности рудных пластов проявлений Правобережное и Обрывистое  $((1,7 + 2) + (1,7 + 2,5 + 2,5))/2 = 5,2$  м;

- глубина ( $h$ ) подсчета по падению условно принята 250 м;
- объемная плотность руды ( $\rho$ ) – 3,0 г/см<sup>3</sup>;
- коэффициент рудоносности ( $K_1$ ), учитывая линзовидный характер рудных залежей, принят равным 0,5. И дополнительно для расчета ресурсов собственно марганцевых руд введен понижающий коэффициент  $K_2$  равный 0,5 (за изменчивость состава рудных залежей). Таким образом, расчетная формула:

$$P_2 = L \times M_{cp} \times h \times \rho \times K_1 \times K_2$$

$$6800 \text{ м} \times 5,5 \text{ м} \times 250 \text{ м} \times 3,0 \text{ г/см}^3 \times 0,5 \times 0,5 = 7\ 012\ 500 \text{ т}$$

или приблизительно 7 млн т карбонатных марганцевых руд (со средним содержанием Mn равным 20%). По современной классификации [Методические руководство ... , 2017], это соответствует прогнозируемому среднему месторождению.

В данном случае подсчет с использованием площадной продуктивности нам видится нецелесообразным ввиду пластового характера залежи марганцевых руд. (графические материалы в сопровождающей базе данных).

**Прогнозные ресурсы марганцевых руд категории P<sub>3</sub> Кара-Силовского фосфорит-барит-марганцеворудного узла** в предыдущей оценке, приведенной в Кадастре прогнозных ресурсов марганца РФ (по состоянию на 1.01.2013), были вычислены путем пересчета площадной удельной продуктивности участка Малуйседа на площадь развития громашорской свиты в пределах Кара-Силовского РУ и составили 47 млн т при общей площади РУ 968 км<sup>2</sup> или 4 млн т на 83,3 км<sup>2</sup> в пределах территории листа R-41-XXX.

Исходя из стратиграфической приуроченности марганцеворудных залежей к надъяшмовой пачке силовыхихинской свиты и с учетом их линзовидно-пластового характера в пределах территории листа нами произведен альтернативный подсчет прогнозных ресурсов марганцевых руд категории P<sub>3</sub> на основе использования метода линейной удельной продуктивности, исходя из следующих параметров.

Общая протяженность надъяшмовой марганцеворудной пачки составляет на территории листа приблизительно 98,2 км ( $L_{общ}$ ).

За эталонный объект принимается потенциальное рудное поле Приам с установленной протяженностью ( $L = 6,8$  км) и ресурсами  $P_2 = 7$  млн т. Его линейная продуктивность ( $M_{p.n}$ ) на 1 км составляет:

$$M_{p.n} = P_2/L,$$

$$7/6,8 = 1,03 \text{ млн т/км}$$

Ресурсы категории P<sub>3</sub> рассчитаны по формуле:

$$P_3 = M_{p.n} \times L_{общ} \times K_1$$

где  $K_1$  – коэффициент рудоносности, учитывающий линзовидный характер рудных залежей (принят равным 0,1).

$$1,03 \text{ млн т/км} \times 98,2 \text{ км} \times 0,1 = 10,15 \text{ млн т}$$

или 10,2 млн т окисно-карбонатных марганцевых руд (со средним содержанием Mn равным 13,5%).

Таким образом, прирост ресурсов категории P<sub>3</sub> по марганцу Кара-Силовского РУ в пределах листа составил 3,4 млн т.

### Марганец, медь

**Аномальное геохимическое поле потенциальное Нядей (0.0.0.2 Mn, Cu)** выделено по результатам опробования вторичных ореолов рассеяния в ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]. В границах поля зарегистрированы проявления марганца железо-марганцевой кремнисто-

карбонатной формации – Ягельное, а также марганца железо-марганцевой окисной формации Нядейяха, Хоравэй, Микляевское. Ресурсы марганца категории  $P_3$  составили 24,9 млн т.

Также в пределах поля установлен пункт минерализации меди Высотный (карта полезных ископаемых, ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф]), который приурочен к фаменскому уровню пограничного интервала громашорской и силоваяхинской свит (маркирующий горизонт яшмоидов). По результатам опробования вторичных ореолов были подсчитаны ресурсы меди категории  $P_3$ , которые составили 65,0 тыс. т.

**Медь, фосфориты. Аномальное геохимическое поле потенциальное Ярейяха (0.0.0.1 Ф, Cu).** АГПХ было выделено по результатам опробования донных отложений. Элементный состав рудногенной геохимической аномалии в целом отражает состав фтанитовой формации [Елисеев, 1986] пород силоваяхинской свиты. Аномалии молибдена, серебра, ванадия и кадмия определены как породные и в подсчет ресурсов не включены. Конкреционные фосфориты встречены в верхней части свиты, представленной чередованием пачек карбонатного и углеродисто-кремнисто-сланцевого состава. Ресурсы категории  $P_3$  для фосфоритов ( $P_2O_5$ ) составили 1,2 млн т.

Помимо этого, для аномального геохимического поля типична медная минерализация. В целом для силоваяхинской свиты медь характеризуется уровнем накопления 1,5. Максимальные содержания меди отмечены в углеродисто-глинисто-кремнистых сланцах и разновидностях сланцев в объеме свиты. Ресурсы категории  $P_3$  меди составили 24,4 тыс. т.

**Барит.** На территории листа наиболее перспективна серпуховская ассоциация баритов карской свиты Пайхойской подзоны.

**Карское потенциальное линейное месторождение баритов.** Впервые «жильный» барит упоминается в отчете О. П. Ушакова [Ушаков и др., 1962ф], а затем аналогичное «жильное» оруденение описывается в отчете Юнкошорской ГСП [Маслов и др., 1970ф], однако считается, что впервые проявление Карское-1 было установлено Н. П. Юшкиным [Юшкин, 1978].

По материалам детальных исследований [Микляев и др., 1973ф; Микляев и др., 1998ф; Семенов, Беляев, 1982; Беляев, Семенов, 1988; Беляев, 1991ф], убедительно доказана пластообразная форма и стратиформный генезис серпуховской ассоциации мраморизованных баритов карской свиты, что и послужило основанием для выделения линейного Карского месторождения баритов. В разрезе ассоциации выделяются нижний и верхний маркирующие горизонты мраморов ( $m_1$  и  $m_2$  соответственно), а также нижний и верхний маркирующие горизонты баритов ( $b_1$  и  $b_2$  соответственно).

По результатам петрографических исследований в рамках ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф] для Карского месторождения баритов выделены три основных типа руд:

– существенно баритовые руды. Они доминируют в составе нижнего маркирующего горизонта баритов ( $b_1$ ). Характерны различные типы структур: тонко- и мелкозернистая, гранобластовая разнозернистая, порфиробластовая радиально-лучистая и сферолитовая. Текстура однородная, полосчатая, пятнисто-линзовидная. В составе основной массы доминируют барит (85–95 %), постоянно присутствует кальцит (1–5, редко до 10 %). Иногда присутствует углеродистый материал (доли %);

– кварц-баритовые руды характерны в составе нижнего маркирующего горизонта баритов ( $b_1$ ). По структурным и текстурным особенностям они схожи с баритовыми рудами, но отличаются от них более высокими содержаниями кварца (20–25 %, иногда 13–18 %). Барит (70–80 %) отмечается в виде тонко- и мелкозернистых агрегатов субизометричных зерен, а также неполных сферолитов. Кварц присутствует в рассеянных зернах или пятнистых скоплениях тонкозернистых агрегатов;

– кальцит-баритовые руды наиболее типичны для верхнего маркирующего горизонта баритов ( $b_2$ ). Отмечается гранобластовая тонко-мелкозернистая структура в сочетании со сферолитовой и реликтами микрозернистой. Текстура слоистая и пятнисто-полосчатая. В составе основной массы в переменном количестве присутствуют барит (40–75 %) и кальцит (20–60 %). Подчиненно встречаются кварц (2–3 %), иногда примесь углеродистого материала (доли %);

– кварц кальцит-баритовые руды встречаются в составе нижнего и верхнего маркирующих баритовых горизонтов ( $b_1$  и  $b_2$ ). Они характеризуются тонко-мелкозернистой структурой в сочетании со сферолитовой и реликтами микрозернистой. Текстура пятнистая, редко линзовидная и пятнисто-полосчатая. В составе основной массы при доминации барита (40–70 %) постоянно присутствуют кварц (10–30 %) в равном количестве или разных вариантах преобладания кварца или кальцита (до двух- трехкратного). В шлифах по отдельной канаве в заметном количестве (до 7–10 %) отмечен альбит с однородным или двойниковым строением.

В ходе ГДП-50 [Микляев и др., 1998ф] были подсчитаны прогнозные ресурсы Карского потенциального рудного поля (прогнозируемое линейное месторождение баритов) категории P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub> путем прямого расчета горной массы для каждого проявления отдельно с помощью следующей формулы:

$$P = \rho \times M_{cp} \times L \times h \times C,$$

где  $\rho$  – это объемная плотность руды (г/см<sup>3</sup>),  $M_{cp}$  – средняя мощность рудного пласта (м),  $L$  – общая протяженность рудной пачки (м),  $h$  – глубина подсчета по падению, подвески (м) и  $C$  – среднее содержание полезного компонента (%). Таким образом прогнозные ресурсы для Карского потенциального линейного месторождения (табл. 2) таковы:

Таблица 2

**Оценка прогнозных ресурсов барита Карского потенциального линейного месторождения**

Условные блоки месторождения	Индексы рудных пластов	Содержания BaSO <sub>4</sub> , %	Объемный вес, г/м <sup>3</sup>	Параметры рудных тел, м			Прогнозные ресурсы по категориям, млн т		
				Мощность	Протяженность	Длина подвески	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Карское-1	b <sub>2</sub>	52,3	3,6	2,0	2500	200	1,88	–	–
	b <sub>2</sub>	52,3	3,6	2,0	5200	200	–	3,92	–
	b <sub>1</sub>	52,3	3,6	2,0	7700	200	–	–	5,80
Карское-2	b <sub>2</sub>	52,3	3,6	2,0	3500	200	–	–	2,63
	b <sub>1</sub>	75,1	4,0	2,0	3000	200	3,6	–	–
	b <sub>1</sub>	52,3	3,6	2,0	1800	200	–	1,36	–
Карское-3	b <sub>1</sub>	81,3	4,1	3,6	2200	200	5,28	–	–
	b <sub>1</sub> (?)	66,0	3,9	3,2	1000	200	1,65	–	–
Карское-4	b <sub>2</sub>	52,3	3,6	2,0	5500	200	–	–	4,14
	b <sub>1</sub>	52,3	3,6	2,0	5500	200	–	4,14	–
Общие ресурсы по категориям							12,41	9,42	12,57

P<sub>1</sub> – для прослеженных по простиранию пластов баритов с материалами опробования и аналитики в естественных и искусственных обнажениях; P<sub>2</sub> – для редких выходов рудных тел с предполагаемыми параметрами протяженности по принятым вариантам рисовки структурного плана; P<sub>3</sub> – для нескрытых пластов баритов с предполагаемыми контурами структурного плана.

**Даркашорский потенциальный марганцево-фосфориторудный узел**

Выделен в рамках ГДП-200 по результатам донного опробования. Охватывает в площадном распространении образования падейской и оюской свит, в разрезе которых развит стратиформный рассеянный тип марганцевого и фосфоритового оруденения. В границы узла включены потенциальные аномальные геохимические поля *Даркашор 1, 2, 3*.

**Марганец. Аномальное геохимическое поле потенциальное Даркашор 1 (0.0.0.3 Mn).** В границах поля оруденение представлено карбонатами марганца в виде конкреций, прослоев и линз в отложениях падейской свиты. Ресурсы категории P<sub>3</sub> марганца составили 2,6 млн т.

**Аномальное геохимическое поле потенциальное Даркашор 2 (0.0.0.4 Mn).** В площадном распространении, как и АГХП Даркашор 1, охватывает отложения падейской свиты, представленные толщей кремнисто-глинистых сланцев с аналогичным типом оруденения. Ресурсы марганца категории P<sub>3</sub> – 2,7 млн т.

**Фосфориты. Аномальное геохимическое поле потенциальное Даркашор 3 (0.0.0.5 P).** В границах поля установлено проявление фосфоритов кремнисто-карбонатной рудной формации. Пластовые фосфориты выявлены в углеродисто-фосфатно-глинисто-кремнистых, углеродисто-фосфатно-глинисто-известковисто-кремнистых сланцах оюской свиты в виде прослоев и линзовидных скоплений аморфных фосфатов среды. Общее содержание фосфатов – около 15%. Ресурсы категории P<sub>3</sub> фосфоритов (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 16,1 млн т.

## Ямбуйаха-Осовейский медно-фосфорит-марганцеворудный узел потенциальный

Ямбуйаха-Осовейский ПРУ был оконтурен по установленным в няньворгинской свите проявлениям и пунктам минерализации марганца и железа; проявлениям фосфоритов, которые приурочены к воргашорской свите, а также комплексным геохимическим аномалиям марганца, меди, серебра и фосфора. Прогнозные ресурсы марганцевых руд категории  $P_3$  для данного ПРУ были подсчитаны на основе площадной удельной продуктивности по аналогии с Кара-Силовским РУ. Основание для аналогии – сходный с участком Приам Кара-Силовского РУ характер оруденения на проявлении Овражное, где была вскрыта схожая железо-марганцеворудная зона. Помимо этого, ПРУ включает в себя ряд АГХП, выделенных по вторичным ореолам рассеяния.

Общая площадь Ямбуйаха-Осовейского РУ – 118 км<sup>2</sup>. Таким образом, прогнозные ресурсы категории  $P_3$  могут быть рассчитаны по формуле:

$$P_3 = УП_{р.п. (Кара-Силовский РУ)} \times S_{общ} (Ямбуйаха-Осовейский РУ) \times K_1,$$

где  $УП_{р.п. (Кара-Силовский РУ)}$  – удельная продуктивность Кара-Силовского РУ,  $S_{общ} (Ямбуйаха-Осовейский РУ)$  – общая площадь РУ, а  $K_1$  – понижающий коэффициент подобия.

$$(10,1 \text{ млн т}/83,3 \text{ км}^2) \times 118 \text{ км}^2 \times 0,5 = 7,15 \text{ млн т}$$

или 1,43 млн т карбонатных марганцевых руд с предполагаемым содержанием 13,5 %.

При создании геохимической основы для аномальных геохимических полей были рассчитаны прогнозные ресурсы Mn, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cu категории  $P_3$ .

**Марганец, фосфориты, медь.** *Аномальное геохимическое поле потенциальное Ямбпэ (0.0.0.6 Mn,Cu,Ф)* выделено по результатам опробования вторичных ореолов рассеяния в рамках настоящей работы. В границах поля наиболее распространены отложения няньворгинской, в меньшей степени – отложения воргашорской свит. По данным результатов изучения фоновых содержаний элементов в породах, надкларковые фоновые содержания марганца, фосфора и меди характерны для кремнисто-глинистых, глинисто-кремнистых сланцев, силицитов и фтанитов няньворгинской и воргашорской свит. Установлено два проявления фосфоритов кремнисто-карбонатной рудной формации Ямбуйахинское-1 и Ямбуйахинское-2, пункт минерализации меди формации медистых сланцев ТН 2150, а также проявление железа Овражное железо-марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации.

Для проявлений Ямбуйахинское-1 и Ямбуйахинское-2 (потенциальные рудные залежи) по аналитическим данным можно выделить два типа руд:

– Переотложенные фосфоритовые конкреции проявления Ямбуйахинское-1 со средним содержанием порядка 12–12,5 % по бороздовым пробам, максимальным – 20 %. Содержание конкреций в пласте серых обломочно-детритовых известняков (с градационной сортировкой конкреций) – до 80 %.

– Переотложенные фосфоритовые конкреции проявления Ямбуйахинское-2 со средним содержанием 3–3,5 % по бороздовым пробам, максимальным – 25 %. Содержание конкреций в пласте светло-серых обломочных известняков – 10–70 %.

Вскрытые канавами пластовые залежи не прослеживаются на большом расстоянии. Можно лишь предположить их строение в узких тектонических чешуях Западно-Осовейской пластины (см. СМР) в пределах Ямбуйаха-Осовейского ПРУ.

Ресурсы категории  $P_3$  составили: по марганцу – 3,1 и фосфоритам (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 1,8 млн т, а по меди – 56,7 тыс. т.

**Аномальное геохимическое поле потенциальное Кыкаты (0.0.0.7 Mn,Cu,Ф).** Также, как и для АГХП Ямбпэ, в границах поля наиболее распространены отложения няньворгинской свиты и в меньшей степени – отложения воргашорской свиты. Ресурсы категории  $P_3$  составили: по марганцу – 5,6 и фосфоритам (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 2 млн т, а по меди – 64,2 тыс. т.

## Карский и Усть-Карский алмазоносные узлы потенциальные

**Алмазы импактные россыпные. Карский алмазоносный узел потенциальный.** Пространственно приурочен к западной рамке листа и представлен аутигенными брекчиями. Брекчии преимущественно состоят из разноразмерных неокатанных обломков алевролитов, песчаников и карбонатных конкреций сатосинской толщи. Судя по всему, это наиболее восточная часть астроблемы, в которой динамометаморфизм проявлен слабо, поэтому наличие импактных алмазов в этой части астроблемы маловероятно.

**Усть-Карский алмазоносный узел потенциальный.** При проведении ГК-200 [Пономарев и др., 1984ф] были установлены алмазы импактные россыпные в виде единичных знаков в четырех шлиховых пробах из современных пляжевых отложений на побережье Карского моря в районе устья рек Лабияха, Бол. и Мал. Хондэйяха. Описания отсутствуют. При проведении ГДП-200 импактные алмазы не были выявлены ни в шлиховых, ни в протолочных пробах из импактитов Усть-Карской астроблемы.

Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  подсчитаны по аналогии с Карской площадью [Зархидзе и др., 2017б]. В пределах листов R-41-XXVIII, XXIX они составили 495 млн карат на 1000 км<sup>2</sup> при среднем содержании импактных алмазов 5,5 кар/т (C), средневзвешенной плотности алмазосодержащих коптогенных пород 2,25 г/см<sup>3</sup> ( $\rho$ ) и коэффициенте «объемной алмазоносности» 0,0008 ( $K_1$ ). Коэффициент надежности прогноза – 0,2 ( $K_2$ ), ввиду отсутствия алмазов в протолочных пробах. Площадь Усть Карского ПРУ – 473 км<sup>2</sup> (S). Глубина прогноза – 100 м (h). Таким образом прогнозные ресурсы импактных алмазов категории  $P_3$  были пропорционально рассчитаны по формуле:

$$P_3 = S \times h \times \rho \times C \times K_1 \times K_2,$$

$$473\ 000\ 000\ \text{м}^2 \times 100\ \text{м} \times 2,25\ \text{г/см}^3 \times ,5\ \text{кар/т} \times 0,0008 \times 0,2 = 93,7\ \text{млн карат.}$$

---

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Особенности гидрогеологических условий Усть-Карской площади определяются повсеместным распространением многолетнемерзлых пород (ММП) и приуроченностью территории к морскому побережью – области развития подземных вод, испытывающих сильное влияние моря.

Согласно принципам гидрогеологической стратификации и районирования территории России, Усть-Карская площадь располагается в Новоземельско-Уральской сложной гидрогеологической складчатой области, в которой выделяются Западно-Уральская гидрогеологическая складчатая область (I-A) и Новоземельско-Пайхойская система гидрогеологических массивов (I-B), которые в свою очередь разделяются на ряд структурно-гидрогеологических районов второго и третьего порядков, вмещающих различные скопления вод: от поровых до трещинно-карстовых. Все структуры в разной мере криогенно преобразованы, что определяет специфику их гидрогеологических характеристик.

С точки зрения гидрогеологических условий территория листа слабо изучена. Специальные исследования проводились вблизи пос. Усть-Кара [Какунов, Юдина, 1983ф], расположенного на восточном побережье Карской губы, в непосредственной близости от западной рамки листа. Вблизи побережья Байдарацкой губы были пробурены картировочные скважины ГК-7–10 в северо-западной части листа, и ГК-13–16 – у северо-западной оконечности залива Торасавэй [Пономарев, 1984ф]. Для южной части листа исследования проводились лишь на смежных территориях.

На территории листа проявляется закономерное возрастание мощности ММП с повышением абсолютных отметок в глубь суши. Подошва ММП вблизи побережья Байдарацкой губы находится на глубинах порядка 200 м. Наиболее достоверно она определена по скважинам ГК-14 и 15 и располагается на глубинах 150–212 м и 158–198 м соответственно. Указанные мощности характерны для наиболее низменной части территории до абс. отм. 20–30 м. На более возвышенных участках мощность ММП возрастает. За пределами листа на правобережье Талота-Яхи в глубокой скважине установлена мощность ММП 640 м [Микляев, 1984]. При повышении абс. отм. до 150–200 м (236,4 м гора Нядэймыльк) вблизи юго-западной рамки листа мощность ММП, по разным оценкам, может достигать 500 [Микляев, 1998ф] – 750 м [Какунов, Юдина, 1983]. Кровля ММП повсеместно, кроме таликов, залегает непосредственно под сезонно-талым слоем (СТС). Представление о характерных значениях температур ММП дают две термограммы, снятые в скв. ГК-16 (табл. 3).

Таблица 3

Термограмма по скважине ГК-16\*

Глубина, м	0	2,5	5	7,5	10	15	20	30	34,6
Температура, °С (выстойка скв. после бурения 6 сут.)	–5,8	–5,0	–4,1	–4,0	–3,4	–3,4	–3,6	–3,6	–3,8
Температура, °С (выстойка скв. после бурения 12,5 сут.)	–5,6	–5,3	–4,1	–4,5	–4,0	–3,8	–4,0	–4,0	–4,0

\* забой скважины на глубину 180 м.

При термокаротаже скв. ГК-16, выполнявшимся без «выстойки» ствола после бурения, в интервале глубин 0–180 м отмечены температуры от –1,0 до –2,8 °С. В скважинах ГК-7–10 в тех же интервалах наблюдались значения температур от –2,4 до –3,15 °С. С учетом зафиксированной на подошве слоя годовых теплооборотов (20 м) температуры –4,0 °С и принимая во

внимание степень «выстоенности» выработки после бурения, истинная величина температуры пород составляет около  $-4,5^{\circ}\text{C}$ . Схожее значение  $-4,4^{\circ}\text{C}$  получено в уже упомянутой выше выработке на правом берегу Талота-Яхи [Микляев, 1984].

В связи с приуроченностью Усть-Карской площади к зоне сплошного развития многолетнемерзлых пород выделяются следующие типы скопления подземных вод:

- воды слоя сезонного промерзания и протаивания;
- надмерзлотные воды, циркулирующие в многолетних таликах выше кровли ММП;
- подмерзлотные воды, залегающие ниже подошвы ММП;
- воды с отрицательной температурой, циркулирующие среди пород с отрицательной температурой.

Сквозные талики в условиях столь большой мощности ММП, как правило, отсутствуют. Они не исключаются лишь под руслом р. Кара. Межмерзлотные талики встречены в скважинах ГК-13–16 на глубинах 10–35 м, в последней еще и на глубине 96 м. Мощность межмерзлотных таликов невелика, обычно 10–20 м.

В скважинах ГК-16, 15 на глубинах 10–35 м вскрыты криозэги – отрицательно температурные высокоминерализованные воды. Воды имеют небольшой (до 30 м) напор. По данным лабораторных определений, водовмещающие породы характеризуются коэффициентом фильтрации 1,38 л/сут. При испытании пробной откачкой в скважине ГК-16 с глубины в 33 м получен дебит 0,3 л/сек при удельном дебите 0,13 л/сек. Воды представлены рассолами с минерализацией до 140 г/дм<sup>3</sup>, рН 6,78. Воды по составу хлоридные натриевые [Пономарев, 1984ф]. Криозэги распространены на побережье Байдарацкой губы, в пределах абс. отм. 0–10 м. По приблизительным оценкам, пояс криозэгов прослеживается до глубин 300–900 м [Оберман, 1978].

Воды слоя сезонного промерзания и протаивания имеют повсеместное распространение в четвертичных отложениях и в верхней части зоны региональной трещиноватости коренных пород. Мощность сезонно-талого слоя (СТС), в зависимости от литологии пород, геоморфологического положения, экспозиции склонов и микрорельефа, высоты снежного покрова и других факторов, изменяется от 0,2–0,5 до 3,0–4,0 м. Характерные глубины протаивания на участках, сложенных суглинками, составляют 0,6–1,2 м, супесями – 1,2–1,5 м, песками – 1,5–1,8 м, валунно-гравийно-галечными грунтами – 2,5 м. Максимальная мощность характерна для коренных пород, минимальная – для торфа [Какунов, Юдина, 1983ф]. Воды в СТС циркулируют со второй декады июня по первую–вторую декаду октября.

Изложенные сведения о распространении, мощности и строении ММП позволяют провести гидрогеологическую стратификацию с учетом криогенного фактора.

*Голоценовый аллювиальный и озерно-аллювиальный водоносный горизонт ( $\alpha Q_n$ )* приурочен к долинам водотоков разного порядка и озерным впадинам. Представлен гравийно-галечными, песчаными и супесчано-суглинистыми отложениями, а также торфом и илами общей мощностью от 2–5 до 12 м. Вмещает воды слоя сезонного протаивания и несквозных подрусловых и подозерных таликов. По отношению к ММП является надмерзлотным. Питание вод комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации речных вод и перетекания вод, разгружающихся из подстилающих комплексов. Дебиты источников – в пределах 0,02–0,25 л/с, у групповых – 0,3–0,5 л/с [Микляев, 1998ф].

Воды – ультрапресные (минерализация около – 0,1 г/л, зимой – до 0,2 г/дм<sup>3</sup>); гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые. В случаях, когда в комплексе разгружаются воды других гидрогеологических объектов, состав и минерализация описываемых вод могут приобретать черты поступающих. Так, например, с поступлением в комплекс вод других гидрогеологических подразделений следует связывать и повышенное (более чем в 2 раза и превышающее ПДК) содержание титана; восьмикратное превышение ПДК по железу в русловых водах р. Нядейяха [Микляев, 1998ф].

В зимнее время года горизонт может содержать воды в жидкой фазе лишь под наиболее глубоководной, не перемерзающей зимой, частью русел, и поэтому подрусловой поток под ними не является сплошным, а разобщается зимой перемерзающими участками на систему «ванн» (по терминологии Н. Н. Романовского). При перемерзании мелководных участков горизонта его воды приобретают криогенный напор, под действием которого они изливаются, образуя наземные наледи. Следует отметить довольно значительные ресурсы пресных и ультрапресных подземных вод аллювиального горизонта, хотя необходимо учитывать, что определенная доля ресурсов, возможно, обеспечивается жильными водами коренных пород, скрыто разгружающихся в аллювиальный горизонт. Надмерзлотные подземные воды подрусловых

и подозерных таликов пригодны для хозяйственно-питьевых целей. Данный горизонт может рекомендоваться для постановки поисковых работ с целью обеспечения мелких и, вполне вероятно, средних потребителей хозяйственно-питьевых вод.

*Неплейстоцен-голоценовый морской и аллювиально-морской водоносный горизонт* ( $m, amQ_{III-H}$ ) приурочен к прибрежно-морской зоне и территории лайд, пляжей, кос, дельт и эстуариев. Водовмещающие породы представлены песками, супесями и гравийно-галечными отложениями. С ним связаны надмерзлотные воды сезонно-талого слоя и межмерзлотные воды, встреченные в скважинах ГК-16 и 15 [Пономарев, 1984ф], описанные выше. Широко распространены подрусловые талики, приуроченные к приустьевым участкам рек, впадающих в Байдарацкую губу, где кровля ММП опускается. В приустьевых частях рек, в зоне гидрологического подпора, воды подрусловых таликов подвержены влиянию соленых морских вод, отчего связанные с ними воды подрусловых таликов осолоняются. Учитывая высокую минерализацию, не рекомендуется их хозяйственное использование.

В прибрежно-морской зоне, испытывающей влияние морских вод, химический состав и минерализация вод сезонно-талого слоя во многом зависит от степени и характера засоленности вмещающих пород. Характеристика химического состава и минерализации вод дается по результатам опробования воды из колодцев и шурфов вблизи пос. Усть-Кара [Какунов, Юдина, 1983]. Состав вод изменяется от хлоридно-сульфатно-натриевых в июне (хлоридов – от 40 до 74, сульфатов – от 18,6 до 39,5, и натрия – от 40,5 до 58,8 экв %) до сульфатно-натриево-магниевых в сентябре (сульфаты – 15,2–89,4, натрий – 9,2–50,7, и магний – 25,4–39,2 экв %). Реакция вод изменяется от слабокислой –  $PH=4,7$  летом до слабощелочной –  $PH=7,5$  осенью.

*Неоплейстоценовый ледниковый водоносный горизонт* приурочен к полям развития ледниковых форм рельефа. Сложен суглинками, супесями, глинами, а также песчано-гравийно-галечными отложениями; в виде прерывистого чехла перекрывает коренные палеозойские породы. Мощность горизонта – от первых метров до 40 м в центральной части территории. С грубозернистыми разностями связаны надмерзлотные воды деятельного слоя. Коэффициент фильтрации супесей колеблется в пределах 0,17–0,23 л/сут [Пономарев, 1984ф].

Гидрохимически комплекс не опробовался, но на основе общих соображений, а также по аналогии со смежными площадями [Микляев, 1998ф], можно предположить, что он вмещает пресные воды гидрокарбонатного кальциевого, магниевого, натриевого состава, без особых экологических противопоказаний.

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод слабоврезанных водотоков, озер. Благоприятная предпосылка для этого – более глубокое залегание пьезометрической поверхности на водораздельных пространствах, по сравнению с урезом ряда водоемов и ручьев. Разгрузка вод осуществляется в основном посредством стока в направлении гипсометрически ниже расположенных участков тех же водоносных горизонтов и слоев, а также в результате перетекания в вышезалегающие гидрогеологические объекты на придолинных участках, где пьезометрические уровни описываемого комплекса располагаются значительно выше уреза местных дрен [Микляев, 1998ф].

Согласно общим принципам гидрогеологической стратификации, гидрогеологическое районирование коренных пород проведено на основании структурно-геологических и гидрогеодинамических критериев.

## НОВОЗЕМЕЛЬСКО-УРАЛЬСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ

Западно-Уральская гидрогеологическая складчатая область (I-A) на территории листа представлена западной частью Талотинско-Пайпудынского гидрогеологического района (I-A1), **Байдарацким наложенным мерзлотным гидрогеологическим массивом (I-A1<sup>1</sup>)**, совпадающим с одноименным аллохтоном. Принадлежность района к наложенной структуре объясняет наличие здесь крупного тектонического покрова, залегающего на пермских отложениях восточной части Карской впадины, а в юго-западной части площади – местами на комплексе карбонатных пород. Мощность покрова (по приблизительным оценкам) составляет 3–5 км, а каждой из слагающих его аллохтонных пластин – от сотен метров до 1 км.

Чешуйчатое строение тектонических покровов с многочисленными разрывными дислокациями обуславливает развитие серий водоносных зон с трещинно-жильными водами. Подмерзлотные подземные воды развиты на глубинах более 500–700 м, т. е. ниже зоны многолетнемерзлых пород. Глубина их распространения может уменьшаться до 10–100 м в зонах, при-

уроченных к крупным разломам, где возможно образование сквозных таликов. На гидрогеологической схеме обводненность зон разломов указана как предполагаемая из-за отсутствия гидрогеологических данных.

Гидрогеологические комплексы коренных пород, будучи практически повсеместно проморожены в верхней части своего разреза, содержат подземные воды в жидкой фазе лишь на весьма значительных глубинах (свыше 600 м), и потому не могли быть в должной мере изучены. Учитывая, что при современной изученности можно отметить лишь различия этих комплексов в литологической характеристике водовмещающих пород и их распространенности, указанные стратоны рассмотрены совместно.

С учетом криогенного фактора и литологического состава водовмещающих пород в пределах Байдарацкого наложенного массива выделены водоносные зоны трещиноватости:

- *среднетриасовых монзонитов и монцоидиоритов торасовейского массива* ( $T_2$ );
- *нижнепермских терригенных отложений* ( $P_1$ ), представленная породами кечпельской свиты;
- *среднедевонских–верхнекаменноугольных отложений* ( $D_2$ – $C_3$ ), сложенных породами кремнисто-глинистого, карбонатно-глинисто-кремнистого состава;
- *палеозойских терригенно-карбонатно-кремнистых пород* (PZ), перекрытая мощным чехлом четвертичных образований, обозначенная на гидрогеологической схеме как предполагаемое подразделение, так как данные о гидрогеологических характеристиках этой зоны исключительно гипотетические. Учитывая приуроченность зоны к побережью Байдарацкой губы, циркулирующие в ней воды испытывают влияние моря и, очевидно, сильно минерализованы. В связи с этим комплекс не имеет водохозяйственного значения.

По отношению к ММП все комплексы являются субкриогенными. Пористость пород в среднем составляет 3,5 % [Пономарев, 1984ф], наибольшие ее значения отмечены для пермских отложений и составляют 5 % [Микляев, 1988ф]. Поэтому с этим все комплексы вмещают только трещинные воды, а также жильные воды тектонических разломов. На территории, где породы палеозойского возраста выходят на дневную поверхность, так же циркулируют воды слоя сезонного протаивания. Мощность его для коренных пород максимальна и составляет в среднем 2,1 м.

**Новоземельско-Пайхойская система гидрогеологических массивов** (I-B) включает Каро-Лядгейский (I-B1), Пайхойский (I-B2) и Карский (I-B3) районы, в составе последнего: наложенные Карский (1) и Усть-Карский (2) массивы третьего порядка. По отношению к ММП указанные гидрогеологические подразделения являются субкриогенными. Воды в жидкой фазе циркулируют в них ниже подошвы ММП на значительных глубинах, вследствие чего гидрогеологически не охарактеризованы. В верхней части разреза циркулируют воды слоя сезонного протаивания, состав которых во многом зависит от вмещающих пород.

**Каро-Лядгейский район** (I-B1) совпадает с одноименным параавтохтоном. На территории листа район гидрогеологически не изучен. Основываясь на литологическом составе пород в пределах района можно выделить субкриогенную водоносную зону трещиноватости *силурийско-среднедевонских карбонатных пород* ( $S_1$ – $D_2$ ). Его слагают известняки мраморизованные, в меньшей степени органогенные, а также доломиты. Тип скоплений подземных вод предположительно трещинно-карстовый. В соответствии с коллекторскими особенностями разреза, водоносная зона, вероятно, вмещает карстово-трещинные, карстовые, изредка трещинные и карстово-пластовые скопления вод. Мощность более – 3–4 км [Микляев, 1998ф].

**Пайхойский район** (I-B2). На территории района выделяется водоносная зона трещиноватости *силурийско-нижнепермских глинисто-карбонатно-кремнистых пород* ( $S$ – $P_1$ ), залегающая с дневной поверхности или перекрытая четвертичными гидрогеологическими комплексами. Водовмещающими породами являются различные по составу сланцы (глинистые, углеродисто-кремнистые, филлитовидные, карбонатно-глинистые), а также кремнистые (силициты, фтаниты, яшмы), карбонатные, в меньшей степени терригенные породы, суммарной мощностью около 1,5–2,0 км. Средняя пористость основных литологических разностей колеблется в пределах 1,0–3,6 %, отмечаются прослойки пористых углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев и кремнистых пород (средние значения 18–19 %) [Микляев, 1998ф]. Породы часто пиритизированы почти по всему разрезу; содержат порой карбонаты железа и марганца, кристаллики гипса. Углеродистые сланцы карасиловской свиты ( $C_2$ – $P_1$ ) радиоактивны. На левом берегу р. Кара за пределами листа, ниже устья р. Силоваяха в водах фиксировалась повышенная концентрация урана, достигавшая 0,12–0,27 мг/дм<sup>3</sup> [Микляев, 1998ф].

В соответствии с коллекторскими особенностями разреза, толща, вероятно, вмещает в основном трещинные воды, а также жильные – зон разломов, карстово-трещинные – в карбонатных разностях и трещинно-порово-пластовые – в упомянутых прослоях.

Основная водоносность зоны должна быть связана с ее подмерзлотными водами. По данным бурения, проведенного южнее территории листа [Микляев, 1998ф], в скважинах наблюдались над- и межмерзлотные воды, последние из-за малых в сравнении с мощностью ММП глубин скважин не вскрыты. Межмерзлотные воды отмечены на глубинах от 30 до 275 м. Мощность обводненных зон – в пределах 2–18 м, в среднем по восьми вскрытиям – 7 м.

Специфика вмещающих пород (метаморфизованность и пиритизированность их; наличие вторичных образований, содержащих растворимые соли серы, железа, марганца и др.) придает своеобразие водам комплекса. Состав их сульфатный магниевый-кальциевый, магниевый-натриево-кальциевый, кальциевый-натриевый и даже железисто-натриевый. При этом содержание сульфатов колеблется в пределах 50–96 экв %, минерализация – 0,1–3,1 г/дм<sup>3</sup>. При больших содержаниях сульфатов воды становятся кислыми: рН – менее 4,0–3,5.

Учитывая невысокую в целом водоотдачу пород комплекса, последние не могут оцениваться как перспективные для целей организации хозяйственно-питьевого водоснабжения.

**Карский район (I-Б3)** приурочен к Карскому синклинию, который на территории листа представлен терригенными породами пермского возраста.

*Водоносная зона трещиноватости нижнепермских отложений (P<sub>1</sub>)* сложена аргиллитами, алевролитами, песчаниками общей мощностью более 1 км, располагается непосредственно под четвертичными образованиями. Аргиллиты нередко пиритизированы. Средняя пористость пород от 0,7–1,8 до 14 % [Микляев, 1998ф]. И они вмещают трещинные, жильные, изредка порово-трещинно-пластовые воды.

Гидрогеологическая характеристика зоны практически отсутствует. Судя по литологическому составу слагающих ее пород, можно предполагать в целом невысокую, их водоотдачу. Надмерзлотный сток, разгружающийся летом в долинах небольших правых притоков Кары (самый крупный из которых – р. Пэтаркаяха), имел минерализацию 0,1–0,3 г/дм<sup>3</sup> и гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый состав; по одной пробе – сульфатный кальциевый [Микляев, 1998ф]. Имеющаяся информация не позволяет считать воды зоны трещиноватости нижнепермских отложений перспективными для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Внутри Карского района выделяются *наложенные гидрогеологические массивы Карской и Усть-Карской астроблем (K<sub>2</sub>+P<sub>1</sub>k)*, в которых развит однотипный коптогенный комплекс пород ударно-метаморфического генезиса.

На территории листа представлена лишь малая краевая восточная часть Карской астроблемы, которая не оказывает существенного влияния на гидрогеологическую обстановку.

Усть-Карская астроблема на территории суши представлена своей краевой юго-западной частью, находящейся в прибрежной зоне. Мощность пород, измененных в результате ударного метаморфизма, по данным бурения составляет от 20 м (скв. ГК-10) до 88,4 м (скв. ГК-7) [Пономарев, 1984ф] и более. Пористость их составляет 21 %. Пьезометрические уровни устанавливаются в процессе бурения на глубинах 0–21 м. Гидрогеологически комплекс не опробован. В нем представлены поровые, трещинные и порово-трещинные воды. Учитывая приуроченность комплекса к побережью Байдарацкой губы, воды, циркулирующие в нем, по всей видимости испытывают влияние моря и сильно минерализованы. В связи с этим, комплекс не имеет водохозяйственного значения.

## ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ СЛОЖНЫЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН (II)

В пределах листа представлен северным опущенным краем – Южно-Карским гидрогеологическим бассейном (II-A), в котором выделяется Западно-Карский бассейн (II-A1).

В разрезе мерзлотного гидрогеологического бассейна выделяются три гидрогеологических этажа: нижний, сложенный метаморфизованными образованиями протерозоя и дислоцированными породами палеозоя; средний, образованный эффузивно-осадочной терригенной толщей триаса–юры; верхний, представленный мел-кайнозойскими терригенными породами. На территории листа гидрогеологические характеристики бассейна не изучались. Ниже приведены данные с прилегающей с востока Ярославской площади.

Верхний гидрогеологический этаж общей мощностью до 4,5 тыс. м представлен терригенными породами мелового и кайнозойского возраста – аргиллитами, алевролитами, глинами, песчаниками, характеризующимися порово-пластовыми, трещинно-пластовыми и пластово-поровыми типами скопления подземных вод. В разрезе гидрогеологического бассейна в целом в составе верхнего гидрогеологического этажа выделяются палеоген-четвертичный и меловой–палеогеновый водоносные комплексы [Шишкин и др., 2014]. На территории Усть-Карской площади палеогеновые отложения не выявлены. Кроме того, состав меловых образований, описанных в акваториальной части листа, скорее говорит об их водоупорных свойствах. Таким образом, в верхнем гидрогеологическом этаже на листе выделяются четвертичный водоносный и меловой водоупорный комплексы.

*Четвертичный водоносный комплекс (m,amQ)*, сложенный морскими песками, суглинками, супесями, илами, в наибольшей степени характеризуется не столько строением и соотношением в разрезе различных литологических компонентов, сколько мощностью и строением многолетнемерзлой толщи. Сведения о наличии многолетнемерзлых пород (ММП) в субаквальной части Южно-Карского артезианского бассейна получены экспедициями Севморгеологии, АМИГЭ, ВНИИморгео, Ленгипроспецгаза и другими организациями. Сплошная зона ММП, развитая на Югорском полуострове, продолжается на шельфе Карского моря, распространяясь всю акваториальную часть листа, далее на север она сменяется прерывистой и островной.

*Меловой водоупорный комплекс (K<sub>1-2</sub>)* состоит из пластов преимущественно глинистого состава с прослоями алевролитов и песчаников. Отложения мелового возраста выделяются по материалам сейсмопрофилирования в акватории Байдарацкой губы и представляют собой совокупность сеймоподкомплексов, гидрогеологические характеристики которых не изучались.

Средний гидрогеологический этаж включает скопления подземных вод, преимущественно, трещинно-пластового, пластово-трещинного и трещинно-жильного типов, как правило, с весьма низкими удельными дебитами скважин. Воды гидрокарбонатно-натриевого состава с минерализацией до 50 г/дм<sup>3</sup>. В пределах среднего гидрогеологического этажа на площади листа выделяются юрско-валанжинский и триасово-нижнеюрский водоносные комплексы.

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа расположена между побережьем Карского моря и юго-восточной оконечностью Пай-Хойского кряжа. Суровый арктический климат характеризуется продолжительной зимой, короткими переходными сезонами (весна и осень) и коротким прохладным летом. Средняя годовая температура повсеместно имеет отрицательные значения: от  $-7$  до  $-10$  °С. Среднемесячные температуры воздуха отрицательны в течение 8 месяцев – с октября по май. Близость моря обуславливает избыточное переувлажнение. Устойчивый снежный покров устанавливается в середине сентября – начале октября, интенсивное снеготаяние протекает в середине–конце июня. Снежники на склонах северной экспозиции и в глубоко врезанных долинах водотоков сохраняются до середины августа, иногда образуя многолетние снежники.

Рельеф Усть-Карской площади представляет собой относительно плоскую аккумулятивно-денудационную равнину. От побережья к южной и юго-западной части листа абс. отм. возрастают от первых метров на побережье Карского моря до 75–100 м. Наиболее высокая абс. отм. (250,1 м) расположена вблизи юго-западной рамки листа на левобережье руч. Дарка-Шор, в этом же районе расположена гора Нядэймыльк (236,4 м). Поверхность изрезана речной и овражной сетью, заболочена и заозерена, разбита криогенными трещинами полигонов. Гидросеть относится к бассейну Карского моря. Реки и ручьи часто вырабатывают глубокие каньоны с крутыми склонами.

Вся территория листа относится к тундровой зоне, и переработка органического вещества здесь крайне медленная. Таким образом, тип почвенного покрова зависит от характера почвообразующих пород и рельефа местности. На песчаных породах, которые широко распространены на территории листа, формируются тундровые (мерзлотные) оподзоленные и торфяно-подзолистые почвы, на суглинисто-глинистых породах – глеевые мерзлотные. На равнинах значительные площади занимают болотные тундровые мерзлотные почвы. Видовой состав растительного и животного мира беден. Древесные формы отсутствуют. Растительность представлена преимущественно мхами, лишайниками, низкорослыми цветковыми растениями, кустарничками и кустарниками. В пределах лайды развиваются гипново-травяные и лишайниково-сфагновые болота. По преобладающим растениям болота сходны с арктическими тундрами. Вдоль русел водотоков, по пологим склонам и заболоченным впадинам широко распространены ивняки высотой до 2,5 м, занимающие иногда обширные пространства. Животный мир представлен грызунами (лемминги, землеройки), мелкими зверями (песец, заяц), крупные хищники отсутствуют, редко встречается полярный волк. Птицы преимущественно водоплавающие: гуси, лебеди, утки, чайки, кулики, куропатки, полярные совы, вороны и канюки. Байдарацкая губа и впадающие в нее реки богаты рыбой: хариус, голец, омуль, нерка, сиг, камбала, корюшка, горбуша и семга. В период нереста голец поднимается вверх по течению р. Кара. Ловля рыбы в это время запрещена.

Территория относится к площадям с практически не нарушенными естественными ландшафтами. Населенные пункты отсутствуют, ближайший из которых – Усть-Кара – находится на побережье Байдарацкой губы в непосредственной близости к западной рамке листа.

В пределах площади повсеместно распространены многолетнемерзлые породы (ММП), что является одним из важнейших факторов, влияющих на эколого-геологическую обстановку на данной территории. Характеристика ММП представлена в гл. «Гидрогеология» настоящего отчета.

Повсеместность распространения ММП является основным фактором, определяющим характер экзогенных геологических процессов (ЭГП), среди которых наиболее широко распространены криогенные процессы – морозобойное растрескивание грунтов, солифлюкция, пучение, термоэрозия, термоабразия и термокарст.

Солифлюкционный процесс широко развит на поверхностях всех типов склонов. Солифлюкции подвергаются грунты различного физико-механического состава, наиболее распространенные формы – солифлюкционные террасы, гряды, полосы. В результате протаивания высокольдистых грунтов образуются термокарстовые впадины или воронки диаметром от 2–3 до 5 м и глубиной, не превышающей обычно 1,5–2 м. Часто эти впадины заполнены водой (термокарстовые озера), в других случаях их днища заболочены. В береговых уступах термокарстовых озер, сложенных торфо-грунтами мощностью до 3 м, активно развиваются процессы термоабразии, приводящие к отседанию крупных торфяных блоков. Кроме того, процессы термоабразии и термоэрозии принимают значительное участие в формировании облика морского побережья, а также первой и второй морских террас. Следует отметить, что техногенные нарушения (подрезка склонов, разработка стройматериалов, прокладка вездеходно-тракторных дорог и пр.) на участках, не подверженных термоабразии, может вызвать быструю солифлюкцию и вовлечение берегового склона в термоабразионный процесс.

Морозное пучение грунтов вызвано как многолетними, так и сезонными колебаниями температур в деятельном слое, мощность которого колеблется в пределах 0,3–0,6 м. Активнее всего оно протекает в водонасыщенных торфах и тонкодисперсных отложениях крупных болотных массивов. Отражением данного процесса являются бугры пучения. Чаще всего они представлены плоскими торфяными буграми с размером в поперечнике от 10 до 50 м высотой от 1–2 до 4–5 м, их плоская поверхность, лишенная растительности, разбита сеткой многочисленных морозобойных трещин. Облекаемое торфами мерзлое ядро зачастую супесчано-суглинистое.

Широкое распространение во всех эколого-геологических обстановках получил процесс заболачивания, чему благоприятствует целый ряд факторов: избыточная увлажненность, выравнивание и слабое расчленение рельефа, близповерхностное залегание ММП, являющихся водоупором, высокий уровень грунтовых вод в пределах речных долин. Им затронуты не только долины рек, но и уплощенные водораздельные пространства.

На современном этапе развития речной сети в районе преобладает боковая эрозия, выражающаяся в разрушении берегов на крутых излучинах рек. Интенсивность, характер и скорость боковой эрозии определяется литологическим составом, размывающей силой потока, криогенным строением пород и экспозицией береговых склонов. Усиление боковой эрозии связано с процессом речной аккумуляции – образованием галечниковых и песчаных кос, прирусловых отмелей и осередков, а также прирусловых валов на поймах рек.

В областях развития песчаных отложений наблюдается дефляция. Наиболее широко эоловый процесс представлен в прибрежной зоне, где с ним связано образование воронок и котлов выдувания глубиной до 1,5 м и шириной в основании 5–7 м.

ЭГП в основном носят природный, естественный характер.

Морфоструктурные области на эколого-геологической схеме разделяются по их роли в формировании экологической обстановки на три экзодинамические группы: денудации, аккумуляции и транспортировки.

Области денудации занимают гипсометрически наиболее высокий уровень и характеризуются холмисто-увалистым и холмисто-грядовым рельефом. Области аккумуляции подразделяются по морфологии на равнины ледникового, озерно-болотного и морского подтипа и формируют холмисто-западинную денудационно-аккумулятивную равнину и аккумулятивные равнины, приуроченные к крупным озерам и морскому побережью соответственно. Области транспортировки подразделяются на речные, морские и эоловые. К ним относятся поймы и русла рек, современные пляжи и лайды.

С учетом геоморфологической характеристики генезиса и литологии рельефообразующих пород, распространению и интенсивности ЭГП, на листе выделяются 8 природных ландшафтов.

**Холмисто-увалистые, холмисто-грядовые участки структурно-денудационного рельефа (1)** приурочены к полям развития коренных терригенных и карбонатно-терригенных пород. Превышение гряд над окружающим рельефом достигает 30–80 м. Склоны гряд средней крутизны, реже крутые, покрыты курумами и делювиально-солифлюкционными отложениями. Поверхность характеризуется сплошным развитием ММП. Из ЭГП преобладают курумообразование, солифлюкция и заболачивание в межгрядовых понижениях. Почвы гольцовые, горно-тундровые, криогенные. Растительность: лишайники, мхи, травы, кустарники. Пораженность ландшафта ЭГП – от 35 до 50 %, поэтому геодинамическая устойчивость ландшафта оценивается как средняя. Геохимическая устойчивость высокая.

**Аккумулятивно-денудационная пологонаклонная равнина (2)** сформирована на перекрытых прерывистым маломощным моренным чехлом дислоцированных песках стрелецкого горизонта. На территории листа представлена в виде небольших участков параллельно-грядового рельефа к востоку от оз. Нерусавэйто и вблизи северо-западной рамки листа. Поверхность характеризуется сплошным развитием ММП. Из ЭГП преобладают солифлюкция и заболачивание в межгрядовых понижениях, дефляция. Почвы тундрово-глеевые, в понижениях – тундрово-болотные. Пораженность ландшафта ЭГП до 50 %. Таким образом, геодинамическая устойчивость ландшафта оценивается как средняя. Геохимическая устойчивость высокая.

**Холмисто-западинная денудационно-аккумулятивная равнина (3)** сформирована в результате отступления последнего покровного ханмейского оледенения. Сложена ледниковыми валунными суглинками, песками и песчано-гравийно-галечными отложениями. Для данного ландшафта характерны гляциогенные формы рельефа, такие как камовые плато, озовые гряды и зандровые поля. Почвы тундрово-глеевые, в понижениях – тундрово-болотные. Растительность – мохово-лишайниковая, кустарнички, кустарники (карликовая береза). Ведущими ЭГП являются заболачивание, криогенное пучение, термокарст, солифлюкция, полигональные грунты, оползание склонов по мерзлоте, на участках развития песков – дефляция. Пораженность ландшафта ЭГП 75–90 %. Геодинамическая устойчивость ландшафта низкая. Геохимическая устойчивость ландшафта средняя.

**Аккумулятивная низменная заболоченная озерная равнина (4)** приурочена к понижениям рельефа вблизи озер Нерусавэйто, Бол. Ямбуто, Кыкаты и Сангосе, расположенных в юго-восточной части листа, сложена супесями, суглинками и песками. Почвы тундрово-болотные с травянистой и моховой растительностью, по берегам распространены заросли ивняка. Ведущими ЭГП являются солифлюкция, термоабразия и термоэрозия, заболачивание. Геодинамическая устойчивость ландшафта низкая. Геохимическая устойчивость ландшафта низкая.

**Прибрежно-морская аккумулятивная равнина второй террасы (5)** располагается вдоль побережья залива Торасавэй и далее на северо-запад в виде прерывистой полосы шириной 0,2 до 2,5 км, а также на западе листа в районе долины р. Мал. Вануйта. Приурочена к поверхности развития озерно-ледниковых песчано-глинистых отложений. Поверхность полого-волнистая, бугристо-западинная, моделированная криогенными формами рельефа (термокарст, бугры пучения), изобилующая озерами, часто заболоченная, покрытая мощными современными торфяниками, в областях развития торфяников почвы тундрово-болотные, на возвышенностях – тундрово-глеевые. Растительность: травы, мхи, низкорослые тундровые кустарнички.

Геодинамическая устойчивость ландшафта низкая. Геохимическая устойчивость средняя.

**Прибрежно-морская аккумулятивная равнина первой террасы (6)** приурочена к прибрежной зоне Байдарацкой губы, к поверхности развития морских и аллювиально-морских отложений. Сложена преимущественно песками, реже суглинками и глинами. Поверхность террасы полого наклонена в сторону моря и представляет собой пологоволнистую равнину шириной до 2,7 км. Характерно сплошное развитие ММП. Поверхность сильно заозерена и заболочена. Основными ЭГП являются абразия на современном побережье, интенсивное заболачивание, полигональные грунты, солифлюкция, термокарст, термоабразия, дефляция, повсеместное развитие оползания склонов по мерзлоте, особенно на абразионных уступах и склонах долин, прорезающих равнину рек и ручьев, выработанных в рыхлых породах. Почвы тундрово-болотные, песчано-глеевые, торфяно-глеевые. Растительность: травы, мхи, низкорослые тундровые кустарнички.

Геодинамическая устойчивость ландшафта низкая. Геохимическая устойчивость средняя.

**Долинно-террасовые участки эрозионно-аккумулятивного рельефа (7)** представлены поверхностью пойм, первой и второй надпойменных террас. Характеризуются накоплением аллювиальных отложений различного литологического состава (пески, гравийники, галечники, суглинки). Преобладает боковая эрозия, наибольшему размыву подвергаются берега пойм и низких надпойменных террас. Часто вторая надпойменная терраса отсутствует. Наиболее крупными областями транспортировки на территории листа являются реки Кара, Нерусавэйха, Нгайяха. Почвы подзолистые и дерново-подзолистые. Растительность: травы, мхи, кустарники. Геодинамическая устойчивость ландшафта оценивается как средняя. Геохимическая устойчивость – высокая.

**Прибрежно-морская абразионно-аккумулятивная равнина (8)** представлена поверхностью лайд, пляжей, дельт, эстуариев и островов. Сложена преимущественно морскими песками, в меньшей степени песчано-галечными и гравийно-галечными отложениями. Относится к обла-

стям с преобладанием процессов транспортировки вещества. Основную разрушительную работу совершают прибой, приливы и отливы. Соответственно широко представлены процессы волно-прибойной термоабразии, активное формирование развитых форм овражной термоэрозии. На данной территории в пределах лайды также распространены процессы морозного пучения грунтов, морозобойного растрескивания пород, термокарст и дефляция. Мощность ММП здесь наиболее низкая. Почвенный покров развит в виде отдельных участков, а в волноприбойной зоне отсутствует полностью, представлен тундровыми подзолистыми почвами. Растительность: лишайники, травы, мхи. Пораженность ЭГП составляет около 95 %, вследствие чего геодинамическая и геохимическая устойчивость ландшафта оценивается как низкая.

В целом территория листа относится к малоосвоенной территории с ненарушенными природными ландшафтами. Аналитические данные для определения геохимической специализации получены при создании геохимической основы. Территория листа покрыта сетью геохимического опробования, что позволяет достаточно полно охарактеризовать геохимическую обстановку на данной территории.

Фоновые содержания определены для коренных пород, почв и донных отложений. Для большинства изученных элементов значения фоновых содержаний находятся на уровне кларковых или ниже кларковых. Надкларковые содержания выявлены для элементов: Ag, Mo, Mn, Ba, P, V, Pb, Zn, Cu, Cr, Ge, As, Cd, Co, B. Повышенные фоновые содержания большинства элементов связаны с черносланцевыми отложениями различных стратиграфических уровней. Рудные аномалии, являющиеся продуктами потоков рассеяния рудных объектов, отражают минерагеническую специализацию района работ на марганец, барит и фосфор и в общем виде коррелируются с выявленными ранее на территории листа месторождениями, проявлениями и пунктами минерализации этих полезных ископаемых. На территории листа отмечены повышенные содержания потенциально опасных веществ, таких как Pb, Zn, As, Cd, соответствующих первому классу опасности (ГОСТ 17.4.1-02-83), в том числе значительно превышающие предельно допустимые концентрации (ПДК). Выделенные аномалии приурочены к участкам структурно-денудационного рельефа. В низовьях р. Нгалендседаяха наблюдается превышение ПДК по Cd в 16 раз. На левобережье р. Кара у западной рамки листа – превышение ПДК по As в 17,6 раз. Следует отметить четкую приуроченность аномальных содержаний этих элементов к отложениям черносланцевой формации. Повышенные содержания мышьяка, по мнению Я. Э. Юдовича, связаны с обогащением пород сульфидами.

В природных водах наблюдается повышенное, (более чем в 2 раза) и превышающее ПДК, содержание титана; восьмикратное превышение ПДК по железу в русловых водах р. Нядейяха [Микляев, 1998ф].

На левом берегу р. Кары за пределами листа, ниже устья р. Силоваяхи, в водах фиксировалась повышенная концентрация урана, достигавшая 0,12–0,27 мг/дм<sup>3</sup> [Микляев, 1998ф].

Техногенные загрязнения, очевидно, также присутствуют на территории, но носят локальный характер. Таким образом, учитывая природные аномальные концентрации мышьяка и кадмия, геохимическая обстановка на данной территории оценивается как неблагоприятная.

На основании анализа геохимической и геодинамической устойчивости ландшафтных подразделений и по степени интенсивности развития в их пределах экзогенных геологических процессов в рассматриваемом районе выделены три градации эколого-геологической обстановки: благоприятная, удовлетворительная и кризисная. Благоприятная эколого-геологическая ситуация отмечается на участках структурно-денудационного рельефа как наиболее геодинамически устойчивого.

Удовлетворительная эколого-геологическая обстановка отмечена на большей части листа из-за высокой степени пораженности ЭГП.

Площади, периодически заливаемые водами Карского моря, где наиболее ярко выражена абразионная деятельность волн, приливов и отливов, охарактеризованы как территории с кризисной и малопригодной для жизни человека эколого-геологической обстановкой.

Техногенная нагрузка на природные ландшафты на территории листа практически отсутствует и представлена редкой сетью тракторных дорог. Кроме того, площадь относится к зоне кочевого оленеводства. Здесь осуществляется выпас многочисленных стад оленей. Хозяйственная нагрузка на отдельных участках тундры весьма значительна и может привести к деградации пастбищ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплект современной геологической основы масштаба 1 : 200 000 листа R-41-XXX составлен на основе анализа и обобщения геологических и геофизических данных, полученных с 1936 г. Обеспеченность территории первичными данными достаточно высокая, что позволило создать полноценный комплект Госгеолкарты-200 второго поколения.

Проведенные на территории работы позволили уточнить положение и детализовать состав подразделений практически всех возрастных диапазонов, развитых в районе, а также уверенно проследить положение геологических границ в обнаженной части территории.

Значительно уточнено строение фронтальной части Байдарацкого аллохтона. В ходе проведения полевых работ был установлен принципиально иной план строения юго-восточной части района работ. Здесь установлено широкое развитие среднедевонско-раннекаменноугольных образований няньворгинской свиты. Выявлено присутствие в разрезе всех характерных для нее отложений и показано их значительное сходство с аналогичными отложениями Пай-Хоя. Установлено значительное присутствие в разрезе каменноугольных отложений. На основании изучения разрезов карбона на территории листа и сопредельных с востока и юго-востока территориях, а также массового опробования отложений карбона на конодонты были установлены их фациальный облик и восстановлена стратиграфическая последовательность, в результате чего эти отложения было решено отнести к воргашорской свите.

Впервые для изучаемой территории и сопредельной с востока площади проведено систематическое изучение нижнепермской флишевой ассоциации. На основании детального изучения разрезов проведено расчленение ее на тарханскую, сатосинскую толщи и лиурьягинскую свиту в соответствии с Легендой Вайгачско-Пайхойской серии листов. Установлены фациальные отличия отложений нижнепермской флишевой ассоциации в пределах района работ от их аналогов в северо-западной части Карского синклинория, обусловленные пространственной близостью формировавшегося в это время коллизийного орогена. Получены свидетельства поступления материала в Карский синклинорий из Байдарацкой островодужной системы.

На современном уровне изучены четвертичные отложения. Для территории листа впервые составлена карта четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000. Установлено широкое развитие ледниковых отложений позднеплейстоценового возраста при резко подчиненном количестве бореальных морских осадков. Обоснована гляциотектоническая природа грядообразной возвышенности в восточной части листа и на сопредельной территории листа R-42-XXV. Были переинтерпретированы данные ГК-200, на основании чего отложения, ранее относимые к верхнему мелу – палеогену, были включены в состав четвертичной системы.

Силами коллектива исполнителей были проведены работы по составлению геохимической основы масштаба 1 : 200 000, на основании которых выделены Даркашорский марганец-фосфоритовый рудный узел потенциальный, Ямбуяха-Осовейский медно-фосфорит-марганцеворудный узел потенциальный и произведена оценка ресурсов на профилирующие для них виды ПИ по категории Р<sub>3</sub>.

Существенно уточнен минерагенический потенциал изучаемой территории. На основе полученных в ходе работ обширных данных была произведена переоценка ресурсов Кара-Силовского фосфорит-барит-марганцеворудного узла в пределах рассматриваемой площади по категории Р<sub>3</sub>. Прирост ресурсов составил 10,2 млн т окисно-карбонатных марганцевых руд. В пределах РУ выделено потенциальное марганцеворудное поле Приам с ресурсами по категории Р<sub>2</sub> 7 млн т карбонатных марганцевых руд. Ресурсы прошли апробацию в ФГУП «ВИМС» и были учтены в реестре слабоперспективных проявлений ТПИ.

В пределах Ямбуяха-Осовейского ПРУ выявлены проявления фосфоритов Ямбуяхинское-1 и -2. Для них обоснована модель пластовой залежи.

Кроме перечисленных результатов, были уточнены контуры известных и выделяемых минералогических таксонов на обновленной геологической основе с учетом данных геохимических работ.

Остался ряд нерешенных вопросов. Дальнейшее изучение образований палеозойского фундамента без применения картировочного бурения не представляется возможным. Особенно эффективными буровые работы могли бы быть в пределах юго-восточной части листа, где уточнение геологического строения позволяет провести более обоснованную оценку минералогического потенциала выделенных таксонов. На современном этапе изученности территории возможности увеличения ресурсного потенциала конкретных перспективных объектов без применения адекватного объема поискового бурения практически исчерпаны. Особенно это касается перспективных марганцеворудных проявлений в бассейне р. Кара.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

- Астахов В. И., Мангеруд Я., Свенсен Й. И.* Трансуральская корреляция верхнего плейстоцена севера // Регион. геология и металлогения. – 2007. – № 20–31. – С. 190–206.
- Беляев А. А.* Первая находка бирюзы на Пай-Хое // Топоминералогия и минералы рудоносных регионов. – Сыктывкар, 1984. – С. 87–91 (Тр. ИГ Коми ФАН. Вып. 45).
- Беляев А. А., Иевлев А. А.* Перспективы бирюзонности Пай-Хоя. – Сыктывкар, 1988. – 20 с. (Сер. препринтов сообщений «Научные рекомендации – народному хозяйству». ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 76).
- Беляев А. А., Семенов Г. Ф.* Генетические особенности серпуховских карбонатных отложений сланцевой зоны Пай-Хоя // Литология карбонатных пород севера Урала, Пай-Хоя и Тимана. – Сыктывкар, 1988. – С. 51–61. (Тр. ИГ Коми НЦ УрО АН СССР. Вып. 67).
- Богословская М. Ф., Школин А. А.* Аммоноидеи // Биота востока Европейской России на рубеже ранней и поздней перми. – М.: ГЕОС, 1998. – С. 147–155.
- Войновский-Кригер К. Г.* Каменноугольные отложения Лемвинской фашиально-структурной зоны (западный склон Полярного Урала) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1963. – Т. 38. – Вып. 2. – С. 56–77.
- Войновский-Кригер К. Г.* Кечь-Пельская свита пермских отложений на западном склоне Полярного Урала // Мат-лы Второй геол. конф. Коми АССР. – Сыктывкар: Комигиз, 1947. – С. 10–13.
- Войновский-Кригер К. Г.* Силур Лемвинской фашиально-структурной зоны (западный склон Полярного Урала) // Бюлл. МОИП. Отделение геол. – 1961. – Т. 36. – Вып. 3. – С. 38–54.
- Воронов А. В.* Аммоноидеи нижней перми Урала и их стратиграфическое значение: Автореф. канд. дисс. – Екатеринбург: АООТ «Полиграфист», 1995. – 13 с.
- Гатауллин В. Н.* Верхнечетвертичные отложения западного побережья полуострова Ямал: Автореф. канд. дисс. – Л.: ВСЕГЕИ, 1988.
- Горшков А. С.* Региональные геофизические исследования по изучению геологического строения и перспектив нефтегазоносности акватории Байдарацкой губы Карского моря. – Геленджик, 2009.
- Гуревич В. И.* Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. – М.: Научный мир, 2002. – 135 с.
- Данилов И. Д.* Подземные льды. – М.: Недра, 1990. – 140 с.
- Душин В. А., Сердюкова О. П., Малюгин А. А.* и др. Государственная геологическая карта СССР и РФ, масштаб 1:200 000. Листы R-42-XXXI, XXXII. Серия Полярно-Уральская. Объяснительная записка / Ред. А. П. Казак – Л.: ВСЕГЕИ, 2003.
- Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Версия 1.5. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. – 256 с.
- Елисеев А. И.* Карбон Лемвинской зоны Севера Урала. – Л.: Недра, 1973. – 95 с.
- Елисеев А. И.* Формационный анализ палеозойских отложений Пай-Хоя // Осадочные палеозойские формации Пай-Хоя. (Тр. ИГ Коми филиала АН СССР. Вып. 56). – Сыктывкар, 1986. – С. 3–10.
- Енцова Ф. И.* Тектоническая природа Пай-Хоя и его взаимоотношение с Уралом // Геотектоника. – 1981. – № 1. – С. 58–69.
- Заборин О. В.* Диабазовая формация Пай-Хоя // Магматизм, метаморфизм и металлогения Севера Урала и Пай-Хоя. – Сыктывкар: ИГ Коми ФАН СССР, 1972. – С. 41–42.
20. *Зархидзе Д. В., Малых О. Н.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Полярно-Уральская. Листы R-41-XXXV, XXXVI (хр. Оченырд). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ВСЕГЕИ, 2017а. – 224 с.
- Зархидзе Д. В., Пискун П. П., Красножен А. С.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Вайгачско-Пайхойская. Листы R-41-XXVIII, XXIX (Усть-Кара). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017б. – 180 с.
- Иванова А. М., Войцеховский В. Н.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Новоземельско-Пайхойская. Лист R-41-XXIX, XXX. Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1959. – 48 с.
- Иорданский Н. Н.* Следы мезозойской вулканической деятельности на Пай-Хое // Палеонтология и стратиграфия. Сб. 1. – М.; Л.; Новосибирск, 1933. – С. 2–3.
- Камеральная обработка материалов геологосъемочных работ масштаба 1:200 000. Методические рекомендации. Вып. 2 / А. И. Бурдэ, В. С. Антипов, В. И. Берер и др. – Изв-во: ВСЕГЕИ, 1999. – 384 с. + 14 вкл.

Колесник Л. С., Черных В. А. Пограничные турнейско-визейские отложения Карско-Силовского района (Пай-Хой) // Обоснование границ стратиграфических подразделений. – Сыктывкар, 1994. – С. 45–56. (Тр. Ин-та геол. Коми НЦ УрО РАН. Вып. 82).

Колесников Е. М., Назаров М. А., Бадюков Д. Д. и др. Калий-аргоновый возраст карских кратеров и их связь с мел-палеогеновым ударным событием // Геохимия. – 1990. – № 4. – С. 495–505.

Корень Т. Н., Енокян В. С. Силурийские и нижнедевонские отложения северо-западной части Югорского полуострова // Уч. зап. НИИГА. Палеонт. и стратигр. Вып. 30. – Л., 1970. – С. 5–25.

Корреляция магматических комплексов севера Урала и прилегающих территорий / В. Н. Охотников, В. И. Степаненко, Л. Т. Белякова и др. Препринт. – Свердловск: УрО АН СССР, 1988. – 56 с.

Куликов Н. Н. Минеральный состав песчано-алевроитовой части осадков Карского моря // Геология моря. – Л., 1971. – С. 64–72 (Тр. НИИГА. Вып. 1).

Лоция Карского моря. В двух частях: Ч. I. – Л., 1998. № 1116. – 468 с.

Масайтис В. Л. (отв. ред.). Импактные кратеры на рубеже мезозоя и кайнозоя // Сб. статей. – Л.: Наука, 1990. – 185 с.

Масайтис В. Л. Геологические последствия падения кратерообразующих метеоритов. – Л.: Недра. 1973. – 18 с.

Маслов М. А. Верхнемезозойские вулcano-тектонические структуры областей активизации крайнего северо-востока европейской части СССР // Эволюция вулканизма в истории Земли. – М., 1973. – С. 213–215.

Маслов М. А. Генезис палеогеновых магм одной из структур северо-востока европейской части СССР // Геодинамика вулканизма и гидротермального процесса. – Петропавловск-Камчатский, 1974. – С. 28–29.

Мацак М. С. Морфология и структура Карской и Усть-Карской астроблем // Импактные кратеры на рубеже мезозоя и кайнозоя. – Л.: Наука, 1990. – С. 37–55.

Методические рекомендации по гранулометрическому классифицированию осадков / Сост. В. И. Гуревич – Л.: ПГО «Севморгеология», 1986. – 18 с.

Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второе издания). Версия 1.3. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. – 173 с.

Мизенс Г. А. Верхнепалеозойский флиш Западного склона Урала. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 240 с.

Микляев А. С., Беляев А. А. Верхнедевонские и нижнекаменноугольные отложения сланцевой зоны юго-восточного Пай-Хоя // Обоснование границ стратиграфических подразделений. – Сыктывкар, 1994. – С. 27–34. (Тр. ИГ Коми НЦ УрО РАН. Вып. 82).

Миронов Н. Л. Соотношение титана и калия в базальтах как индикатор тектонической обстановки // ДАН СССР. – 1990. – Т. 314. – № 6. – С. 1484–1487.

Мотычко В. В., Опекунов А. Ю., Константинов В. М. и др. Морфолитогенез и состав донных осадков Байдаракской губы // Вестник СПбГУ, сер. 7. – 2013. Вып. 1. – С. 62–78.

Назаров М. А., Бадюков Д. Д., Алексеев А. С. и др. Карская ударная структура и ее связь с мел-палеогеновым событием // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1993. Т. 68. Вып. 3. – С. 13–32.

Новые данные по стратиграфии верхнего протерозоя и нижнего палеозоя западного склона Севера Урала. – Свердловск: УрО АН СССР. – 1988. – 62 с.

Особенности магматизма западного склона Урала / В. Н. Охотников, М. В. Фишман, А. А. Алексеев и др. – Сыктывкар, 1987. – 16 с. (Серия препринтов «Научные доклады». Коми фил. АН СССР; Вып. 170).

Осолодков Д. Г., Стрельников С. И., Швидак А. П. и др. О строении Карской депрессии // Сов. геология. – 1975. – № 3. – С. 119–124.

Остаценко Б. А. Петрология и оруденение центральнопайхойского базальтоидного комплекса. – Л.: Наука, 1979. – 113 с.

Охотников В. Н. Латеральные ряды интрузивных комплексов Севера Урала / Магматические формации Европейского Северо-Востока СССР. – Сыктывкар, 1979. – С. 3–18. (Тр. ИГ Коми ФАН СССР. Вып. 29).

Охотников В. Н., Мизин В. И., Белякова Л. Т. и др. Корреляция магматических комплексов европейского Северо-Востока СССР. – Сыктывкар, 1985. – 24 с. (Серия препринтов сообщений «Научные рекомендации – народному хозяйству». ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 53).

Петрография / Под ред. А. А. Маракушева. – М.: Изд-во МГУ, 1981. Ч. 2. – 328 с.

Пономарев Г. Я., Маркитанов И. Ф. Новые данные о строении Карской и Усть-Карской астроблем (Пай-Хой) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1991. – Т. 66. – Вып. 1. – С. 24–29.

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК) / Минздрав СССР. Главное санэпидуправление. – М., 1979, 1980, 1982, 1985.

Путеводитель экскурсии на пермские отложения по р. Кожим. – М., 1995. – 45 с.

Пухонто С. К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. – М.: Научный мир, 1998. – 312 с.

Пучков В. Н. Батальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. – М.: Наука, 1979. – 260 с.

Рогов В. С., Галицкая Э. И., Давыдов В. И. и др. Новые данные по стратиграфии марганценовых отложений перми и карбона Пай-Хоя // Сов. геология. – 1988. – № 7. – С. 51–61.

Рысюков И. А. Молодые вулканические образования Пай-Хоя // Проблемы Арктики. – 1939. – № 9. – С. 30–48.

Салдин В. А. Верхнепалеозойские терригенные формации Лемвинской зоны Урала: Канд. автореф. – Сыктывкар, 1996. – 18 с.

- Семенов Г. Ф., Беляев А. А. Литология нижнекаменноугольных баритоносных отложений на р. Каре (Пай-Хой) // Рудогенез и геохимия осадочных формаций Пай-Хоя и Тимана. – Сыктывкар, 1982. – С. 34–57.
- Селивановская Т. В., Мащак М. С., Масайтис В. Л. Импактные брекчии и импациты Карской и Усть-Карской астроблем // Импактные кратеры на рубеже мезозоя и кайнозоя / Под ред. В. Л. Масайтиса. – Л.: Наука, 1982. – С. 55–96.
- Сигов А. П., Шуб В. С., Вербицкая Н. П. и др. Объяснительная записка к геоморфологической карте Урала. – Свердловск, 1981. – 229 с.
- Старикова Е. В. Фаменская марганценовая формация Пай-Хоя // Литосфера. – 2014. – № 1. – С. 58–80.
- Суздальский О. В. Литодинамика мелководья Белого, Баренцева и Карского морей // Геология моря. Вып. 3. – Л.: НИИГА, 1974. – С. 27–33.
- Тимонин Н. И. Среднекаменноугольные отложения в зоне сочленения Пай-Хоя и Полярного Урала // Тр. Института геологии Коми филиала АН СССР. Вып. 78. – Сыктывкар, 1992. – С. 50–60.
- Тимонин Н. И., Юдин В. В., Беляев А. А. Палеогеодинамика Пай-Хоя. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 227 с.
- Устрицкий В. И. Мезозойские отложения, кайнотипные лавы и туфобрекчии Пай-Хоя // Тр. Ин-та геол. Арктики. – 1953. – Т. 72. – Вып. 4. – С. 3–13.
- Фролова Т. И., Бурикова И. А. Геосинклинальный магматизм. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 280 с.
- Хабаков А. В. Геологическое строение Карского побережья северо-восточного Пай-Хоя // Тр. Горно-геол. управления. – М.; Л., 1945. – 55 с.
- Шелехова Е. С., Нюрнберг Д. и др. Распределение глинистых минералов в поверхностном слое осадков юго-западной части Карского моря // Океанология. – 1995. – Т. 35. – № 3. – С. 435–439.
- Шишкин М. А., Шкарубо С. И., Молчанова Е. В., Маркина Н. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Южно-Карская. Лист R-41 – Амдерма. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 383 с.
- Шишкин М. А., Файбусович Я. Э., Шкарубо С. И., Назаров Д. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист R-42 – п-ов Ямал. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. – 322 с.
- Шишкин М. А., Астапов А. П., Кабатов Н. В., Казак А. П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Уральская серия. Лист Q-41 – Воркута. – СПб.: Изд-во СПб. картфабрики ВСЕГЕИ, 2005. – 335 с.
- Юдин В. В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. – Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. – 285 с.
- Юдина А. Б. Кремнисто-терригенная среднедевонская формация Пай-Хоя // Осадочные палеозойские формации Пай-Хоя. – Сыктывкар, 1986. – С. 11–19. (Тр. ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 56).
- Юдович Я. Э., Беляев А. А., Кетрис М. П. Геохимия и рудогенез черных сланцев Пай-Хоя. – СПб.: Наука, 1998. – 366 с.
- Юдович Я. Э., Юдина А. Б., Тимонин Н. И., Павлов Л. П. Новые данные о проявлениях барита и серного колчедана в среднедевонских отложениях Пай-Хоя // Литология и геохимия палеозойских формаций севера Урала и Пай-Хоя. – Сыктывкар, 1979. – С. 43–56. (Тр. ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 28).
- Юшкин Н. П. Барит и целестин Пайхойско-Новоземельской провинции (месторождения, минералогия, перспективы). – Сыктывкар, 1978. – 48 с. (Сер. препринтов сообщений «Научные рекомендации – народному хозяйству». ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 13).
- Юшкин Н. П., Давыдов В. И., Остащенко Б. А. Магматические образования Центрального Пай-Хоя и их металлогенические особенности // Вопросы петрографии севера Урала и Тимана. – Сыктывкар, 1972. – С. 3–34. (Тр. ИГ Коми фил. АН СССР. Вып. 17).
- Юшкин Н. П., Куңц А. Ф., Тимонин Н. И. Минералогия Пай-Хоя. – Екатеринбург: УРО РАН, 2007. – 292 с.
- Юшкин Н. П., Макеев А. Б. Силковский минералогический район на Пай-Хое – новый перспективный район для поисков и добычи коллекционного и поделочного минерального сырья. Научные рекомендации. – Сыктывкар, 1978. Фонды ИГ Коми фил. АН СССР.
- Фишман М. В., Юшкин Н. П. Верхнепалеозойские известково-щелочные сиениты зоны сочленения Урала и Пай-Хоя // ДАН СССР. – 1975. – Т. 225. – № 1. – С. 176–178.
- Manley W. F. et al. Late Quaternary stratigraphy, radiocarbon chronology, and glacial history at Cape Shindler, southern Kara Sea, Arctic Russia. *Global and Planetary Change*. – 2001. Vol. 31 (1–4). – Pp. 239–254.
- Stow D. A. V. Deep-sea clastics: where are we and where are we going? // *Geol. Soc., London, Spec. Publ.* – Oxford, 1985. Vol. 18. – Pp. 67–93. doi: 10.1144/GSL.SP.1985.018.01.05.
- Walker R. G. Deep-Water Sandstone facies and Ancient Submarine Fans: Models for Exploration for Stratigraphic Traps // *Bull. Amer. Assos. Petrol. Geol.* – 1978. Vol. 62. 6. – Pp. 932–966.
- Walker R. G., Mutt E. Turbidite facies and facies association / eds.: G. V. Middleton and A. H. Bouma // *Turbidites and deep-water sedimentation*. – SERM Pacific Sec. Short Course, California, 1973. – Pp. 119–157.

### Фондовая

85. Аведисян В. И., Лямин А. З., Рубцов А. И. и др. Обобщение геофизических материалов, изучение глубинного строения Пай-Хоя с целью выработки рекомендаций по прогнозированию площадей, перспективных на медно-никелевое оруденение: отчет. – Воркута, 1987. – 315 с.
86. Бариев Ю. Г., Розаев В. А., Буленок Т. М. Отчет о производстве опережающих геофизических работ масштаба 1 : 50 000 в Кара-Силловском районе. ГУ «ГФИРК», 1983. – 172 с.

- Беляев А. А. Литогенетические особенности палеозойских формаций Карской зоны Пай-Хоя в связи с их рудоносностью. – Сыктывкар, 1991. Кн. I. – 292 с.; Кн. II. – 90 с. Фонды Коми НЦ УрО АН СССР, Коми ТГФ.
- Беляев А. А. Литология верхнего девона и карбона сланцевой зоны Пай-Хоя: Канд. дисс. – М.: МГУ, 1987. – 223 с.
- Беляков Л. Н. (отв. исп.). Подготовка к изданию тектонической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории деятельности объединения «Полярноуралгеология»: Текст отчета. – Воркута, фонды ПУПГО, 1987. – 321 с.
- Блинов А. А., Осолодков Д. Г., Швидак А. А. Отчет о результатах аэромагнитной съемки Байдарацкой партии за 1966 г. – Л.: ЗГТ, 1967. ВО КРГФ.
- Бороздин Ю. Г., Белоусов В. Н. и др. Отчет о производстве опережающих комплексных геофизических работ масштаба 1 : 50 000 в юго-восточной части Карской впадины (Байдарацкая комплексная партия № 22/76). R-41-107-В, Г; R-41-108-В, Г. – Воркута, 1977. – 97 с.
- Водолазский А. И. Палеозойские отложения и особенности геологического развития Лемвинской структурно-фациальной зоны Полярного Урала: Канд. дисс. – Л.: ВСЕГЕИ, 1983. – 189 с.
- Водолазский А. И., Енохян В. С. и др. Фации и стратиграфия силурийских и нижнедевонских отложений западного склона Полярного Урала. – Воркута: Росгеолфонд, 1972.
- Волков С. Н. Геологическое строение части юго-восточного Пай-Хоя (р. Силова) и отношения Пай-Хоя к Уралу. – Л., 1939.
- Гуревич В. И., Яковлев А. В., Кийко О. А. и др. Разработать методику геоэкологического картирования шельфа и крупных озер: Отчет. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1993.
- Елисеев А. И., Юдович Я. Э., Беляев А. А. и др. Осадочные формации Пай-Хоя и перспективы их рудоносности: Отчет в 2-х т. – Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1981. – 481 с. Коми ТГФ.
- Жуков Ю. В., Заборин О. В., Костюкова Л. А. и др. Геологическое строение листов R-41-115-А, Б; R-41-116-А, Б: Отчет Сопчинской ГПСР по результатам геолого-поисково-съемочных работ масштаба 1 : 50 000 за 1966–1968 гг.). – Воркута, 1969. – 261 с. ГУТФИ РК.
- Жуков Ю. В., Заборин О. В., Маршанский И. И. и др. Геологическое строение территории листов R-41-103-В (в, г), Г (в, г); 104-В (в, г); 116-Г (а, б); 117-А (в, г), Б (в, г), В (а, б), Г (а, б); 118-В (а, б): Отчет Нялпейской ГПСР по результатам геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1 : 50 000 за 1968–1970 гг. – Воркута, 1971. – 298 с. Коми ТГФ.
- Какунов Н. Б., Юдина Е. А. Поиски подземных вод в районе пос. Кара (Опытно-методическая экспедиция. Воркутинская гидрорезервная партия): Отчет. – Воркута, 1983.
- Куликов Г. Н., Блом Э. А. и др. Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной на Байдарацкой площади (Архангельская и Тюменская области) в 1983 г. – Л.: ПГО «Севзапгеология», 1985. – 71 с. ВО КРГФ.
- Куликов Н. Н. Донные отложения Карского моря и условия их формирования: Отчет по теме № 301 «Геология и геоморфология дна и берегов Карского моря». – Л.: НИИГА, 1964. Фонды ВНИИОкеангеология.
- Легенда Полярно-Уральской серии листов Госгеолкарты–200 (новая серия). – Воркута: ОАО «Полярно-УралГеология», 1998. – 170 с.
- Лоскутов А. В. Месторождение марганцевых руд в районе р. Силоваяха (Пай-Хой). – Л.: НИИГА, 1952. ВО КРГФ.
- Мавричев В. Г., Шахов Ю. Н., Швидак А. А. и др. Отчет о результатах аэро-геофизической съемки Западно-Уральской партии за 1971 г. – Л., 1972. ГУТФИ РК.
- Маслов М. А., Макарихин В. В., Микляев А. С. Геологическое строение территории листов R-41-118-Г; 119-В, Г; 131-А, Б: Отчет Юношорской ГПСР по работам масштаба 1 : 50 000 за 1967–1969 гг. В 2-х томах. – Воркута, 1970. Т. I. – 538 с.; Т. II. – 159 с. ВОКРГФ.
- Маслов М. А., Пономарев Г. Я. и др. Геологическое строение Карской депрессии: Отчет по глубинному геологическому картированию территории листов R-41-93-В (в, г); 94-В (в, г); 104-Б (в, г); 105; 106; 116-Б (а, б); 117-А (а, б), Б (а, б); 118-А, Б (а, б) по работам 1973–1976 гг. Масштаб 1 : 200 000. В 2-х томах. – Воркута, 1976. Т. I. – 538 с.; Т. II. – 159 с. ВОКРГФ.
- Мацак М. С., Езерский В. А., Масайтис В. Л. и др. Геолого-петрографическое и минералогическое изучение измененных пород Карской структуры в связи с оценкой ее перспектив на полезные ископаемые. – Л.: ВСЕГЕИ, 1979. – 29 с. ВО КРГФ.
- Микляев А. С. и др. Геологическое доизучение масштаба масштаба 1 : 50 000 Кара-Силовской площади на территории листов R-41-118-А (в, г), Б (в, г), В, Г; 119-В, Г; 130-А (а, б), Б (а, б) с общими поисками: Отчет. – Воркута, 1998. Комигеолфонд.
- Микляев А. С., Давыдов К. В., Костык А. Д. Отчет о результатах геолого-поисково-съемочных работ масштаба 1 : 50 000 на территории листов R-41-118-А (в, г), Б (в, г), В (в, г); 130-А (а, б), Б (а, б) и поисковых работ на фосфориты в бассейне р. Кары за 1971–1972 гг. (Силовская ГПСР и Карский поисковый отряд). – Воркута, 1973. – 320 с. ВО КРГФ.
- Микляев А. С., Качмашев В. В. и др. Производство групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 на Талотинской площади (листов R-42-122-А, Б, R-42-123-А, Б, В, Г (а, б, г) и общих поисков масштаба 1 : 10 000 на Нижне-Талотинском проявлении: Отчет. – Воркута, 1984.
- Микляев А. С., Кисель В. Г., Птицын М. Б. и др. Отчет о результатах групповых поисково-съемочных работ масштаба 1 : 50 000 на листах R-41-129-Б (а, б); 130-А (в, г), Б (в, г), В, Г; 131-В, Г; 143-А, Б, В, Г (Рошинская ГПСР, 1974–1978 гг.), поисковых работ на флюорит в бассейнах рек Силоваяха и Сибирчатаяха и поисково-оценочных работ на Буреданском сульфидно-флюоритовом рудопроявлении (Буреданская ГПП, 1976–1978 гг.). – Воркута, 1979. – 743 с. ВО КРГФ.

*Микляев А. С., Пухонто С. К., Афанасьева Т. А.* Легенда Госгеолкарты–200 Вайгачско-Пайхойской серии листов (издание второе): Отчет по объекту. Подготовка материалов к Легенде Ново-Земельской серии листов Госгеолкарты-200: – Комигеолфонд, 1999. – 78 с.

*Микляев А. С., Шлома А. А., Романова Н. В.* и др. Групповая геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 на Осоевской площади. Листы R-42-109-А, Б, В, Г; 110-В (в, г); 121-А, Б, В: Отчет Осоевской ГСП за 1982–1988 гг.). – Воркута, 1988. – 606 с. ВО КРГФ.

*Музылев А. А.* Отчет Карской поисково-разведочной партии. – Л., 1934. – 60 с.

*Назаров Д. В.* Четвертичные отложения центральной части Западно-Сибирской Арктики: Канд. дисс. – СПб.: СПбГУ, 2011. – 174 с.

*Николаев В. В.* (отв. исп.). Провести геоэкологическое картографирование прибрежно-шельфовых зон Карского моря в масштабе 1 : 1 000 000 и на ключевых участках Белого и Баренцева морей в масштабе 1 : 500 000: Отчет. – СПб.: Фонды ВНИИОкеангеология, 2003.

*Оберман Н. Г.* Отчет о гидрогеологических работах на территории геолого-поисково-съемочных и разведочных работ на Урале и Пай-Хое за 1976–1977 гг. – Воркута, 1978.

*Пономарев Г. Я., Сосновцев А. Г., Никитин О. О.* Глубинное геологическое картирование масштаба 1 : 200 000 на территории листов R-41-107-А, Б, Г; R-41-108-В, Г; R-41-120-А (а, б), Б (а, б); R-42-97-В (в, г), Г (в, г); R-42-109-А, Б; R-42-110-А (в, г), Б (в, г), В, Г; R-42-111-В, Г; R-42-123-А, Б. Геолфонд ГПП «Полярно-уралгеология», 1984.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.

*Радин Е. Я., Устрицкий В. И.* Геологическое строение нижнего течения р. Кары: (Отчет о геологических исследованиях партии № 1 экспедиции 24 летом 1949 г.) – Л.: НИИГА, 1950. ВО КРГФ.

*Рогов В. С.* Оценка перспектив марганценосности Пай-Хоя. – Л.: ВСЕГЕИ, 1985. ВО КРГФ.

*Устрицкий В. И.* Стратиграфия, фации и тектоника палеозойских отложений Пай-Хоя. – Л.: НИИГА, 1954. – 471 с. ВО КРГФ.

*Ушаков О. П., Громов Ю. А., Шубин В. В.* и др. Отчет о результатах работ, проведенных аэропоисковой партией № 26 в 1961 г. – Л.: ГГУ, 1962. ВО КРГФ.

*Хайдаров Н. А., Маслаков А. С., Худякова О. Д.* и др. Отчет о работах Усть-Карской с/п 20684 в 1984 г. – 1985. Ухтинское отделение КРГФ.

*Хайцер Л. Л.*, Изучение опорного разреза угленосной толщи северо-восточного склона Пай-Хоя. – Воркута, 1960.

**Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), показанных на карте полезных ископаемых и схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых листа R-41-XXX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Черные металлы</b>				
<b>Железо</b>				
IV-4	4	Овражное	П. Эльвий силицитов, покрытых окислами и гидроокислами железа и марганцевыми корками, и массивных сидеритовых руд. По аналитике бороздовых проб выделяется два железорудных пласта. В первом (1,5 м) содержания Fe 11,6–16,8 % (среднее – 12,9), Mn 0,02–0,2 % (среднее – 0,06). Во втором (2 м) – Fe 15,2–27 % (среднее – 21,5), Mn 0,1–1 % (среднее – 0,6)	Настоящая работа
IV-4	3	Кираса	ПМ. Выход инфильтрационной коры выветривания гётит-гидрогётитового состава. В штурфной пробе Fe 53–55,6 %	Настоящая работа
<b>Марганец, железо</b>				
IV-2	3	Правобережное	П. Пачка силицитов с прослоями и двумя пластами руд: нижний (1,5–2 м) сложен родохрозит-сидеритовыми рудами (в бороздовых пробах Fe 20,2–32,3 %, среднее 27,3, Mn 8,2–14,5, среднее 10,8), верхний (3 м) – сидеритовыми (в бороздовых пробах Fe 11–35,9 %, среднее – 22,7, Mn – 2,8 %)	[Микляев и др., 1998ф], настоящая работа
IV-1	14	Обрывистое	П. Залежь состоит из двух рудоносных пачек. Нижняя пачка: нижний пласт (2,5 м) – брекчиевидные родохрозитовые руды (в бороздовых пробах Mn 12,0–17,6 %, среднее – 14,1, Fe 4,9–11,9, среднее – 8,1), верхний пласт (2,5 м) – массивные родохрозитовые руды (в бороздовых пробах Mn 16,7–21,52 %, среднее – 19,85, Fe 8,54–12,46, среднее – 10,95). Верхняя пачка (1,5–3,5 м): пласты и линзы (до 0,25 м) родохрозитовых руд (Mn 20,4 и Fe 8,5 %)	Настоящая работа
<b>Марганец</b>				
IV-1	20	Микляевское	П. Зоны согласного окварцевания и брекчирования (0,2–2 м) в силицитах и глинисто-кремнистых сланцах силоваяхинской свиты с пиролюзитом и криптомеланом в цементе и в виде линзовидных прослоев (0,05–0,2 м). Рудная зона 3–5 м, в бороздовых пробах Mn 6,6–9,1 %. В брекчиевых рудах (цементированные оксидами марганца обломки пород) Mn до 20,5 и Fe 1–2,4 %	[Микляев и др., 1998ф]
IV-1	23	Нядейяха	П. В левом борту притока р. Нядейяха среди пестроцветных силицитов (пограничный интервал громашорской и силоваяхинской свит) субсогласные зоны окварцевания (0,2–2,0 м) с окисным железо-марганцевым оруденением (в бороздовых пробах Mn 8–17,5 и Fe 2,2–9,9 %. Сопровождаются зонами трещиноватости (0,6–4 м), заполненными окислами и гидроокислами Fe и Mn (Mn 1,6–8,1 и Fe 3,6–15,1 %). В правом борту аналогичная зона окварцевания мощностью 0,5 м (Mn 21–22 и Fe 8,8–12,2 %; в трещинном оруденении Mn 2,3–5,3 и Fe 10,4–15,3 %). Ниже по течению в шурфах вскрыто аналогичное трещинное оруденение – Mn 6,6 и Fe 5,3 %	[Лоскутов, 1952ф], [Маслов и др., 1970ф], [Микляев и др., 1998ф]

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
IV-1	21	Хоравэй	П. Кварцевые жилы, сопровождаемые выделениями пирролизита и криптомелана, рудные зоны мощностью 0,4–3,6 м (в бороздовых пробах Mn 7,4–13,9 и Fe 3,3–7,0%). Свалы брекчиевых и массивных натечных окислов и гидроокислов Mn и Fe	[Лоскутов, 1952ф], [Микляев и др., 1998ф]
IV-1	18	Ягельное	П. Пачка родонитовых и манганокарбонатных яшмоидов (более 32 м, Mn 4–14,9%, преобладают 7,7–11,5%), слой магнетит-кремнистых кутнагоритов (0,25 м, Mn 11 и Fe 8%), развалы белых мраморовидных кремнистых известняков с вкрапленностью борнита и халькозина (в сколковых пробах Cu 0,03–0,9%)	[Микляев и др., 1998ф], настоящая работа
III-1	1	Юбилейный	ПМ. Редкие прослои (0,05–1 м) и линзы коричневых манганодоломитов (Mn 1,5–4,6%) среди глинистых сланцев в нижней части пэтаркинской свиты	[Рогов., 1985ф]
IV-2	7	ТН 364	ПМ. Редкие прослои (до 0,02 м) пиритизированных кремнистых олигонитов (Mn 5,2%) среди фтанитов падейской свиты	[Микляев и др., 1998ф]
IV-2	2		ВГХО. Оконтурен на основе однотипных проявлений Обрывистое и Правобережное с экстраполяцией по флангам на 150 м и падению на 250 м, основываясь на гидро-термальном генезисе руд и стратиформном характере рудных залежей. По аналитическим данным, в описанных выше пластовых и линзовидных телах проявлений Обрывистое и Правобережное, можно выделить четыре основных типа руд. Ресурсы Mn кат. P <sub>3</sub> – 7 млн т карбонатных марганцевых руд	[Микляев и др., 1998ф] Настоящая работа
IV-1	24		ВГХО. В границах ореола оруденение представлено карбонатами марганца в виде конкреций, прослоев и линз в отложениях падейской свиты. Ресурсы Mn кат. P <sub>3</sub> – 2,6 млн т	[Микляев и др., 1998ф] Настоящая работа
IV-1	25		ВГХО. Охватывает отложения падейской свиты, представленные толщей кремнисто-глинистых сланцев. Ресурсы марганца кат. P <sub>3</sub> – 2,7 млн т	[Микляев и др., 1998ф] Настоящая работа
<b>Марганец, медь</b>				
IV-1	19		ВГХО. Выделен по результатам опробования вторичных ореолов рассеивания в ходе ГДП-50. В границах ореола зарегистрированы проявления марганца железо-марганцевой кремнисто-карбонатной формации Ягельное, а также проявления марганца железо-марганцевой окисной формации Нядейха, Хоравэй, Микляевское. Ресурсы марганца кат. P <sub>3</sub> – 24,9 млн т. Также в пределах ореола установлен пункт минерализации меди Высотный, который приурочен к фаменскому уровню пограничного интервала громашорской и силовыхинской свит (маркирующий горизонт яшмоидов). По результатам опробования вторичных ореолов были подсчитаны ресурсы меди кат. P <sub>3</sub> , – 65,0 тыс. т	»
<b>Марганец, фосфорит, медь</b>				
IV-4	2		ВГХО. Выделен по результатам опробования вторичных ореолов рассеивания в рамках настоящей работы. В границах поля наиболее распространены отложения няньворгинской свиты, в меньшей степени – отложения воргашорской свиты. По данным результатов изучения фоновых содержаний элементов в породах, надкларковые фоновые содержания марганца, фосфора и меди характерны для кремнисто-глинистых, глинисто-кремнистых сланцев, силицитов и фтанитов няньворгинской и воргашорской свит. Установлено два проявления фосфоритов кремнисто-карбонатной рудной формации Ямбуяхинское-1 и Ямбуяхинское-2, пункт минерализации меди формации медистых сланцев ТН 2150, а также проявление железа Овражное железо-марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации. Ресурсы категории P <sub>3</sub> , составили: по марганцу 3,1 млн т, по фосфоритам (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) – 1,8 млн т и по меди – 56,7 тыс. т.	Настоящая работа

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
IV-4	10		ВГХО. В границах ореола наиболее распространены отложения няньворгинской свиты и в меньшей степени – отложения воргашорской свиты. Ресурсы категории Р3 составили: марганец – 5,6 млн т, по фосфоритам (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) – 2 млн т и по меди – 64,2 тыс.т.	[Микляев и др., 1998ф] Настоящая работа
<b>В а н а д и й</b>				
IV-1	26	Выяшор	ПМ. Приурочен к пачке черных листоватых углеродисто-фосфато-глинисто-кремнистых и углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев оюской свиты в сколковой пробе V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,14–0,21 и P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 2,1–8,14 %	»
<b>Цветные металлы</b>				
<b>М е д ь</b>				
IV-4	5	ТН 2150	ПМ. Приурочен к пачке глинисто-кремнистых сланцев (15 м). Налет и примазки брошанита, лангита и лироконита (Cu 0,19 %)	Настоящая работа
IV-1	16	ТН 1193	ПМ. Прослой мраморовидных кремнистых известняков с налетами малахита и азурита (в штучной пробе Cu 0,07 %)	[Маслов и др., 1970ф]
IV-1	17	Гермес	ПМ. Прослой мраморовидных кремнистых известняков с налетами малахита и азурита	[Маслов и др., 1970ф]
IV-1	15		ВГХО. Выделен по результатам опробования донных отложений. Элементный состав рудногенной геохимической аномалии в целом отражает состав фтанитовой формации пород силоваяхинской свиты. Аномалии молибдена, серебра, ванадия и кадмия определены как породные и в подсчет ресурсов не включены. Конкреционные фосфориты встречаются в верхней части свиты, представленной чередованием пачек карбонатного и углеродисто-кремнисто-сланцевого состава. Ресурсы кат. Р <sub>3</sub> для фосфоритов (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) – 1,2 млн т. Помимо этого, для аномального геохимического поля характерна медная минерализация. В целом для силоваяхинской свиты медь характеризуется уровнем накопления 1,5. Максимальные содержания меди отмечены в углеродисто-глинисто-кремнистых сланцах. Ресурсы Cu кат. Р <sub>3</sub> составили 24,4 тыс. т	Настоящая работа
<b>Ц и н к , м е д ь</b>				
IV-1	13	Антей	ПМ. Прожилки и гнезда сфалерита и сульванита в зоне сгущения (до 3 м) кварц-кальцитовых прожилков в пачке переслаивания карбонатов и черных сланцев силоваяхинской свиты. В штучной пробе Zn 1,0, Cu 0,29 и V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,23 %	[Маслов и др., 1970ф]
<b>В о л ь ф р а м</b>				
IV-1	7		ШП. Единичные зерна шеелита	[Маслов, 1970ф]
IV-1	22		ШП. Единичные зерна шеелита	[Маслов, 1970ф]
IV-2	1		ШП. Единичные зерна шеелита	[Маслов, 1970ф]
<b>О л о в о</b>				
III-4	1		ШП. Единичные зерна касситерита	Настоящая работа

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
<b>О л о в о , б а р и т</b>				
III-2	2		ШП. Единичные зерна касситерита, редкие зерна барита	Настоящая работа
<b>Благородные металлы</b>				
<b>Серебро</b>				
IV-1	8	Нгэрм-Пэяха	ПМ. Пачка переслаивания углеродисто-кремнисто-глинистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев и кремнистых известняков карасиловской свиты с повышенным содержанием Ag, Mo (по результатам ПКСА сколковой пробы Ag 8–15 г/т, Mo 0,004–0,007 %) и повышенной радиоактивностью (25–40 мкР/ч). Встречаются послонные конкреции фосфоритов	[Микляев и др., 1998ф]
<b>Радиоактивные элементы</b>				
<b>Уран</b>				
IV-1	4	Карское	П. Послойные скопления шаровидных конкреций фосфоритов (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 20,8–22,8 %), среди черносланцевых отложений (20–40 мкР/ч) линзы (0,5–1 м) с повышенной экспозиционной дозой радиоактивного излучения до 200–300 мкР/ч (U 0,002–0,024 %), в отдельных точках до 700–750 мкР/ч	[Ушаков и др., 1962ф], [Микляев и др., 1998ф]
III-1	3	ТН 8563	ПМ. Приурочен к верхней пачке карасиловской свиты. В правом борту ручья пачка углеродсодержащих кремнисто-глинистых, кремнистых сланцев с повышенной экспозиционной дозой радиоактивного излучения 30–90 мкР/ч и до 400 мкР/ч. Длина интервала опробования составляет 10,8 м	Настоящая работа
III-1	4	ТН 8560	ПМ. Приурочен к верхней пачке карасиловской свиты. В левом борту ручья пачка углеродсодержащих кремнисто-глинистых, кремнистых сланцев с повышенной экспозиционной дозой радиоактивного излучения 30–90 мкР/ч, до 250 мкР/ч. Длина интервала опробования составляет 7 м	Настоящая работа
IV-1	6	ТН 8565	ПМ. Приурочен к верхней пачке карасиловской свиты. В левом борту реки пачка углеродсодержащих кремнисто-глинистых, кремнистых сланцев с повышенной экспозиционной дозой радиоактивного излучения 30–90 мкР/ч, до 250 мкР/ч. Длина интервала опробования составляет 3 м	Настоящая работа
<b>У р а н , с в и н е ц</b>				
IV-2	9		ШП. Фосфорита – до 10 г/т, редкие зерна монацита и единичные зерна циркона урансодержащего	[Маслов, 1970ф]
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Химическое сырье</b>				
<b>Б а р и т</b>				
IV-1	5	Карское-1	П. Пласт известковых баритов, баритов (в борздовых пробах BaSO <sub>4</sub> 37,1–86,7 %, средневзвешенное по пласту 52–56 %)	[Юшкин, Макеев, 1978], [Микляев и др., 1998ф], Настоящая работа
IV-1	1	Карское-2	П. Пласт баритов (в борздовых пробах 37–84 %, среднее 75,1 %), согласные зоны брекчирования и прожилки кварц-барит-кальцитового состава	[Микляев и др., 1998ф], Настоящая работа

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
IV-1	2	Карское-3	П. Пласт баритов (2 м), по бороздовым пробам BaSO <sub>4</sub> 93,2 %	[Микляев и др., 1998ф], Настоящая работа
IV-1	3	Карское-4	П. Рудная пачка, сложенная баритизированными мраморами (в бороздовых пробах BaSO <sub>4</sub> 1–6,8 % и в скольковой пробе Sr 0,19–0,25 %), баритами (BaSO <sub>4</sub> 85,3 % в бороздовой пробе, Sr 1 %), с зоной окварцевания и баритизации по известнякам (BaSO <sub>4</sub> 5,3 %)	[Микляев и др., 1998ф], Настоящая работа
IV-4	7	Береговой	ПМ. Крупноглыбовый элювий мраморизованных слабобаритизированных тонкопосчатых известняков воргашорской свиты (в скольковой пробе BaSO <sub>4</sub> 0,21 %)	[Тимонин, 1992], Настоящая работа
IV-2	6	ТН 385	ПМ. Частые (через 0,5–1,5 м) послойные скопления и линзовидные прослои протяженностью до 10–12 м лепешкообразных конкреций (размерами 1–3 × 10–20 × 20–30 см) пирит-кальцит-кварц-баритового состава (BaSO <sub>4</sub> 34–70 %) в зеленых филлитовидных сланцах падейской свиты	[Юдович и др., 1979], [Микляев и др., 1998ф]
III-1	2		ШП. От 0,2 до 1,4 % тяжелой фракции	Настоящая работа
IV-1	10		ШП. Барита – до 10 г/т, единичные зерна шеелита	[Маслов, 1970ф]
IV-2	8		ШП. Редкие зерна барита, фосфоритов, монацита, единичные знаки золота	[Маслов, 1970ф]
IV-4	1		ШП. От 0,1 до 1,1 % тяжелой фракции	Настоящая работа
IV-4	9		ШП. От редких знаков до 0,8 % тяжелой фракции	Настоящая работа
IV-1	9		ВГХО. Компилирует в себе проявления Карского потенциального месторождение баритов. В ходе ГДП-50 были подсчитаны прогнозные ресурсы Карского потенциального рудного поля (прогнозируемое месторождение баритов) категорий P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> и P <sub>3</sub>	[Микляев и др., 1973ф], [Микляев и др., 1998ф], [Семенов, Беляев, 1982], [Беляев, Семенов, 1988], [Беляев, 1991ф]
<b>Барит, олово</b>				
III-2	1		ШП. Единичные и редкие зерна барита, единичные зерна касситерита	Настоящая работа
<b>Барит, свинец, вольфрам</b>				
IV-1	11		ШП. Ильменита – до 100 г/т, барита, фосфоритов – до 10 г/т, редкие зерна фосфоритов, монацита, единичные зерна халькопирита, сфалерита	[Маслов, 1970ф]
<b>Барит, медь</b>				
IV-2	4		ШП. Редкие зерна барита, монацита, единичные зерна халькопирита	[Маслов, 1970ф]
<b>Минеральные удобрения</b>				
<b>Фосфориты</b>				
IV-4	8	Ямбуяхинское-1	П. Пласт (2 м) известняковых конгломератов с переотложенными фосфоритовыми конкрециями (до 20 × 10 × 5 см, слагают до 70–80 %, к кровле до 10–20 %, породы). В бороздовых пробах P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> до 16 %, среднее 16 %, в штуфных пробах P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> до 20 %	Настоящая работа
IV-4	7	Ямбуяхинское-2	П. Серия сближенных пластов конгломератовидных известняков, в обломочной части которых содержатся кремнисто-фосфоритовые конкреции и их обломки (1–4 см, до 50 % породы). В бороздовых пробах P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> до 5 %, в штуфных пробах P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> до 24,3 %	Настоящая работа

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
IV-2	10	Верхневьяшорский	ПМ. Приурочен к пачке переслаивания углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистых, углеродисто-фосфатно-глинисто-кремнистых, углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев оюской свиты. В бороздовых и сколковых пробах $P_2O_5$ 1,12–5,9 %	[Микляев и др., 1998ф]
IV-1	27		ВГХО. В границах ореола установлено проявление фосфоритов кремнисто-карбонатной рудной формации. Пластовые фосфориты выявлены в углеродисто-фосфатно-глинисто-кремнистых, углеродисто-фосфатно-глинисто-известковисто-кремнистых сланцах оюской свиты в виде прослоек и линзовидных скоплений аморфных фосфатов. Общее содержание фосфатов около – 15%. Ресурсы кат. Рз фосфоритов ( $P_2O_5$ ) – 16,1 млн т	[Микляев и др., 1998ф]
<b>Драгоценные камни, поделочное сырье</b>				
Я ш м о и д ы				
IV-1	12	Малобуреданское	П. Горизонт яшмоидов пограничного интервала громашорской и силоваяхинской свит	[Маслов и др., 1970ф], [Микляев и др., 1998ф]
Г о р н ы й х р у с т а л ь				
IV-2	5	ТН 583	ПМ. Друза и щетки среди зоны окварцевания в пачке углеродисто-кремнистых сланцев падейской свиты	Настоящая работа

**Список проявлений, показанных на карте четвертичных отложений  
Государственной геологической карты Российской Федерации  
масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название прояв- ления, пункта минерализации, ореола и потока	Тип объекта, краткая характеристика	Источник
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Строительные материалы</b>				
<b>Обломочные породы</b>				
I-1	1	Нянгэхэй	П. Находится в 3,8 км по азимуту 90° от устья р. Кара и пос. Усть-Кара. Приурочено к верхней части крутых бортов безымянного озера. В цоколе и средней части бортов серией расчисток вскрыты песчаные гравийники с большим количеством гальки и валунов, количество которых постепенно уменьшается вниз по разрезу. Отложения набиты обломками ракушек. Песчаный материал крупнозернистой размерности. Данные признаки и отсутствие сортировки могут указывать на то, что это отложения карской напорной морены, которые первично имели морской генезис. Общая мощность вскрытой пачки составляет порядка 7 м	Настоящая работа
IV-2	11	Яраседа	П. Находится в 3,2 км по азимуту 275° от устья р. Брусьяха. Представлено группой холмов, приуроченных к правобережью р. Кара и тянущихся от кромки обрыва на север. Холмы сложены песчано-гравийной смесью (ПГС), песками, которые относятся к карскому гляциофлювиалу. Общая мощность пачки – не менее 30 м	»
IV-4	11	Нерусавэйское	П. Расположено в 4,3 км по азимуту 85° от устья р. Ямбуяха. Представлено вытянутой в северном направлении чередой холмов с яреями к юго-востоку от оз. Нерусавэйто. В расчистках вскрыта толща косослоистых грубозернистых песков с редкими прослоями ПГС и супеси. Количество ПГС уменьшается снизу вверх по разрезу. Общая мощность вскрытой толщи – не менее 2,5 м	»
IV-4	12	Ямбутинское	П. Расположено на северном берегу оз. Бол. Ямбута и приурочено к чередке обрывов высотой 7–8 м, тянущихся вдоль берега озера. В расчистке вскрыта пачка ПГС, относящейся к карскому гляциофлювиалу. Общая мощность пачки – не менее 5 м	»

**Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений месторождений и проявлений полезных ископаемых листа R-41-XXX  
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс объекта прогноза	Название, ранг подразделения	Вид полезного ископаемого	Единица измерения	Тип оруденения, рудная формация	Завершенные стадии работ	Прогнозные ресурсы на 1.01.2019			Рекомендуемые стадии работ	Источник	
						Всего	Категория				
							P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>			P <sub>3</sub>
<b>1</b>	<b>Бельско-Елецкая боксит-медно-полиметаллическая минерагеническая зона</b>										
<b>1.1</b>	<b>Карско-Нерусовейский бокситоворудный район</b>										
<b>2</b>	<b>Зилаиро-Лемвинская золото-барит-марганцевая минерагеническая зона</b>										
<b>2.1</b>	<b>Осевая Пайхойская медно-барит-марганцевая рудоносная зона</b>										
2.1.1	<i>Кара-Силовский фосфорит-барит-марганцеворудный узел</i>	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, гидротермально-метасоматический, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная и окисная		<b>10,2</b>			10,2		Настоящая работа (авторская оценка)
2.1.1.1	Карская баритоворудная зона потенциальная	ba	млн т	Осадочный, баритовая-кремнисто-карбонатная	ГДП-50	<b>34,4</b>	12,4	9,4	12,6		ГДП-50 [Микляев, 1998ф]
2.1.1.2	Марганцеворудное поле Приам потенциальное	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная		<b>7</b>		7		ППР	Настоящая работа (авторская оценка)
0.0.0.1	Аномальное геохимическое поле Ярейяха	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	млн т	Осадочный, фосфоритовая кремнисто-карбонатная		<b>1,2</b>			1,2*		Настоящая работа (авторская оценка)
		Cu	тыс. т	Гидротермальный, медистых сланцев		<b>24,4</b>			24,4*		
0.0.0.2	Аномальное геохимическое поле Нядей	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная		<b>24,9</b>			24,9*		
		Cu	тыс. т	Гидротермальный, медистых сланцев		<b>65</b>			65*		
2.1.2	<i>Даркашорский марганец-фосфоритовый рудный узел потенциальный</i>										
0.0.0.3	Аномальное геохимическое поле	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-		2,6			2,6*		Настоящая работа

Индекс объекта прогноза	Название, ранг подразделения	Вид полезного ископаемого	Единица измерения	Тип оруденения, рудная формация	Завершенные стадии работ	Прогнозные ресурсы на 1.01.2019			Рекомендуемые стадии работ	Источник
						Всего	Категория			
							P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>		
	Даркашор 1			марганцевая кремнисто-карбонатная						(авторская оценка)
0.0.0.4	Аномальное геохимическое поле Даркашор 2	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная		2,7		2,7*		
0.0.0.5	Аномальное геохимическое поле Даркашор 3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	млн т	Осадочный, фосфоритовая кремнисто-карбонатная		16,1		16,1*		
2.2	<b>Талота-Байдарацкий марганец-полиметаллический рудный район</b>									
2.2.1	<b>Ямбуяха-Осовейский медно-фосфорит-марганцеворудный узел потенциальный</b>	Mn		Гидротермально-осадочный, осадочный и гидротермальный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная, фосфоритовая кремнисто-карбонатная и медистых сланцев		<b>7,2</b>		7,2		Настоящая работа (авторская оценка)
0.0.0.6	Аномальное геохимическое поле Ямбпэ	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная		<b>3,1</b>		3,1*		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	млн т	Осадочный, фосфоритовая кремнисто-карбонатная		<b>1,8</b>		1,8*		
		Cu	тыс. т	Гидротермальный, медистых сланцев		<b>56,7</b>		56,7*		
0.0.0.7	Аномальное геохимическое поле Кыкаты	Mn	млн т	Гидротермально-осадочный, железо-марганцевая кремнисто-карбонатная		<b>5,6</b>		5,6*		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	млн т	Осадочный, фосфоритовая кремнисто-карбонатная		<b>2</b>		2*		
		Cu	тыс. т	Гидротермальный, медистых сланцев		<b>64,2</b>		64,2*		

\*Количество ресурсов категории P<sub>3</sub> по данным литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния (геохимический потенциал).

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа полезных ископаемых	Подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Металлические	Черные металлы	Марганец	1 марганцеворудный узел 1 потенциальное марганцеворудное поле 3 аномальных геохимических поля 1 потенциальный марганцеворудный узел 2 аномальных геохимических поля	P <sub>3</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> * P <sub>3</sub> P <sub>3</sub> *	10,2 7 30,2 7,2 8,7
	Цветные металлы	Медь	4 аномальных геохимических поля	P <sub>3</sub> *	210,3
Неметаллические	Химическое сырье	Барит	1 баритоворудная зона	P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	12,4 9,4 12,6
	Минеральные удобрения	Фосфорит	4 аномальных геохимических поля	P <sub>3</sub> *	21,1

\*Ресурсы категории P<sub>3</sub>, установленные по данным литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния (геохимический потенциал).

**Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их ресурсов**

Номер п/п	Наименование объекта и индекс	Вид минерального сырья (ед. изм.)	Оценка ресурсов по категориям P <sub>2</sub> * и P <sub>3</sub>		Баланс ресурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендации по дальнейшим работам
			на начало работ	по результатам работ		
1	Кара-Силовский фосфорит-барит-марганцеворудный узел (Mn,ba,Ф)	Mn (млн т)	13,6	10,2	-3,4	
2	Потенциальное марганцеворудное поле Приам (Mn)	Mn (млн т)	0	7*	+7*	Оценочные работы
3	Аномальное геохимическое поле Нядей (Mn,Cu)	Mn (млн т)	0	24,9**	+24,9**	
		Cu (тыс. т)	0	65**	+65**	
4	Аномальное геохимическое поле Ярейяха (Ф,Cu)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (млн т)	0	1,2**	+1,2**	
		Cu (тыс. т)	0	24,4**	+24,4**	
5	Аномальное геохимическое поле Даркашор 1 (Mn)	Mn (млн т)	0	2,6**	+2,6**	
6	Аномальное геохимическое поле Даркашор 2 (Mn)	Mn (млн т)	0	2,7**	+2,7**	
7	Аномальное геохимическое поле Даркашор 3 (Ф)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (млн т)	0	16,1**	+16,1**	
8	Аномальное геохимическое поле Ямбпэ (Mn, Cu, Ф)	Mn (млн т)	0	3,1**	+3,1**	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (млн т)	0	1,8**	+1,8**	
		Cu (тыс. т)	0	56,7**	+56,7**	
9	Аномальное геохимическое поле Кыкаты (Mn, Cu, Ф)	Mn (млн т)	0	5,6**	+5,6**	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (млн т)	0	2**	+2**	
		Cu (тыс. т)	0	64,2**	+64,2**	

\*Ресурсы категории P<sub>2</sub>;

\*\*Геохимический потенциал.

**Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте  
дочетвертичных образований**

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Литературный источник и авторский номер объекта
I-1	1	Скважина, 171 м, вскрывает коптокластиты карского коптогенного комплекса (Усть-Карской астроблемы), отложения сатосинской толщи	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-10
I-1	2	Скважина, 80 м, вскрывает коптокластиты карского коптогенного комплекса (Усть-Карской астроблемы), отложения сатосинской толщи	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-9
I-1	3	Скважина, 82 м, вскрывает коптокластиты карского коптогенного комплекса (Усть-Карской астроблемы), отложения сатосинской толщи	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-8
I-1	4	Скважина, 119 м, вскрывает коптокластиты карского коптогенного комплекса (Усть-Карской астроблемы), отложения сатосинской толщи	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-7
II-3	5	Скважина, 200 м, вскрывает диориты и монцодиориты биотитовые Торасовейского массива торасовейского комплекса	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-13
II-3	6	Скважина, 180 м, вскрывает диориты, монцодиориты биотитовые Торасовейского массива торасовейского комплекса	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-16
II-3	7	Петротип торасовейского комплекса	[Фишман, Юшкин, 1975]
II-3	8	Скважина, 258 м, вскрывает ороговикованные отложения кечпельской свиты	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-14
II-3	9	Скважина, 207 м, вскрывает ороговикованные отложения кечпельской свиты, гранит-порфир Торасовейского массива торасовейского комплекса	[Пономарев, 1984ф], скв. ГК-15
IV-2	10	Парастратотип путьюской свиты	[Устрицкий, 1954ф]
IV-2	11	Опорный разрез нерусовейской толщи	[Микляев, 1998ф]

**Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте  
четвертичных образований**

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Литературный источник и авторский номер объекта
I-1	1	Скважина, 98,5 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-10
I-1	2	Скважина, 24 м, вскрывает аллювиомариний и морской ундаловий голоценового возраста и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-9
I-1	3	Скважина, 18,1 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-8
I-1	4	Скважина, 8 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-7
II-3	5	Скважина, 79 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста, карскую морену, мариний лабусуйяхинской свиты и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-13
II-3	6	Скважина, 148,5 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста, карскую морену, аллювио мариний лабусуйяхинской свиты и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-16
II-3	7	Скважина, 118 м, вскрывает морской ундаловий голоценового возраста, карскую морену, мариний лабусуйяхинской свиты и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-14
II-3	8	Скважина, 157,6 м, вскрывает аллювиомариний голоценового возраста, карскую морену, мариний лабусуйяхинской свиты и морену, гляциофлювиал, гляциолимний и мариний нерасчлененные эоплейстоцен-среднеоплейстоценового возраста	[Пономарев, 1984ф], скв. ГГК-15

## Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов, показанных на геологической карте дочетвертичных образований

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
П-3	1	Монцодиорит Торасовейского массива торасовейского комплекса	Единичные цирконы	Уран-свинцовый (SHRIMP II)	244,2 ± 3,5	11 603 865,260	7 674 885,720	скв. ГК-13, 147 м	ГК-13-147
		Песчаник тарханской толщи	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	312 ± 12 315 ± 17 347 ± 38 354 ± 16 356 ± 18 364 ± 14 368 ± 16 371 ± 17 372 ± 23 373 ± 17 377 ± 14 377 ± 16 382 ± 21 382 ± 15 382 ± 20 388 ± 16 394 ± 18 398 ± 28 410 ± 19 415 ± 16 424 ± 15 425 ± 18 431 ± 21 461 ± 23 491 ± 19 500 ± 27 515 ± 21 517 ± 22 531 ± 21 582 ± 24 584 ± 26 593 ± 27 610 ± 24	11 592 827,622	7 674 000,073	Настоящая работа, ТН 6111	6111/1

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
		Песчаник тарханской толщи	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	622 ± 85 629 ± 77 632 ± 122 645 ± 52 965 ± 47 1252 ± 130	11 592 827,622	7 674 000,073	Настоящая работа, ТН 6111	6111/1
		Песчаник сатосинской толщи	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	323 ± 13 347 ± 13 351 ± 19 354 ± 17 359 ± 14 361 ± 16 373 ± 16 374 ± 16 376 ± 17 386 ± 13 388 ± 16 389 ± 15 396 ± 14 399 ± 17 401 ± 29 402 ± 17 405 ± 18 416 ± 25 418 ± 15 427 ± 20 438 ± 123 444 ± 17 446 ± 22 468 ± 25 525 ± 30 536 ± 32 588 ± 39 613 ± 29 621 ± 24 669 ± 24 764 ± 26 846 ± 28 945 ± 33	11 589 620,687	7 672 312,900	Настоящая работа, ТН 9151	9151/3

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
		Песчаник кечпельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	307 ± 13 320 ± 18 325 ± 17 326 ± 16 327 ± 16 333 ± 20 336 ± 17 342 ± 4 342 ± 13 345 ± 18 348 ± 14 349 ± 14 350 ± 13 351 ± 5 351 ± 17 352 ± 15 354 ± 12 357 ± 16 357 ± 13 357 ± 5 359 ± 15 359 ± 16 360 ± 12 362 ± 15 367 ± 16 368 ± 19 370 ± 15 374 ± 23 375 ± 16 443 ± 5 485 ± 19 514 ± 19 606 ± 25 1751 ± 8	11 619 364,117	7 643 638,636	Настоящая работа, ТН 6087	6087/4

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
		Песчаник кечпельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	306 ± 4 334 ± 13 345 ± 5 368 ± 19 497 ± 6 498 ± 17 501 ± 10 540 ± 21 554 ± 25 564 ± 21 584 ± 23 617 ± 26 634 ± 49 649 ± 23 651 ± 48 653 ± 38 907 ± 50 1295 ± 94 1484 ± 12 1503 ± 33 1668 ± 100 1743 ± 6 2006 ± 38 2132 ± 19 2283 ± 25 2870 ± 4	11 617 526,138	7 629 108,506	Настоящая работа, ТН 6500	6500/4
		Песчаник кечпельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	286 ± 4 308 ± 37 315 ± 12 323 ± 18 324 ± 13 325 ± 14 329 ± 11 340 ± 14 349 ± 19 359 ± 16 362 ± 16 372 ± 20	11 621 043,778	7 629 335,540	Настоящая работа, ТН 6067	6067/4

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
		Песчаник кечпельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	376 ± 15 377 ± 16 422 ± 20 424 ± 21 426 ± 19 433 ± 25 448 ± 33 465 ± 19 477 ± 17 481 ± 19 481 ± 25 486 ± 5 486 ± 22 494 ± 6 498 ± 18 505 ± 7 510 ± 21 512 ± 38 522 ± 23 531 ± 17 531 ± 20 532 ± 31 535 ± 36 537 ± 21 540 ± 19 541 ± 26 550 ± 39 555 ± 29 561 ± 23 567 ± 30 571 ± 22 576 ± 24 577 ± 25 588 ± 38 601 ± 29 602 ± 44 605 ± 19 807 ± 41 813 ± 70 827 ± 83	11 621 043,778	7 629 335,540	Настоящая работа, ТН 6067	6067/4

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
		Песчаник кечепельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	995 ± 44 1012 ± 38 1022 ± 50 1700 ± 25 1767 ± 10 1858 ± 10 1863 ± 25 3328 ± 20	11 621 043,778	7 629 335,540	Настоящая работа, ТН 6067	6067/4
–	–	Песчаник кечепельской свиты	Обломочные цирконы	Уран-свинцовый (LA-ICP-MS)	304 ± 4 311 ± 14 339 ± 25 346 ± 18 349 ± 5 358 ± 19 375 ± 23 392 ± 20 394 ± 15 398 ± 17 409 ± 18 412 ± 24 456 ± 27 497 ± 45 500 ± 22 511 ± 7 544 ± 7 621 ± 24 647 ± 54 885 ± 37 2586 ± 10	11 621 564,165	7 651 651,858	Настоящая работа, ТН 9188	9188/1

## Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов, показанных на геологической карте четвертичных образований

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для определения	Метод определения	Возраст, тыс. лет	Географическая привязка (координаты Пулково 1942 ГК, зона 11)		Авторский номер пункта	Номер пробы
						координата X (м)	координата Y (м)		
I-1	1	Мариний сопчамылькской толщи	Кварцевый песок	OSL	30 ± 3,0	11 580 572,942 м	7 685 881,314 м	Настоящая работа, ТН 507	507-2
I-1	2	Мариний сопчамылькской толщи	»	»	79 ± 8	11 580 572,942 м	7 685 881,314 м	Настоящая работа, ТН 507	507-3
I-1	3	Мариний сопчамылькской толщи	»	»	67 ± 16	11 580 572,942 м	7 685 881,314 м	Настоящая работа, ТН 507	507-4
I-1	4	Мариний сопчамылькской толщи	»	»	87 ± 9	11 580 572,942 м	7 685 881,314 м	Настоящая работа, ТН 507	507-5
I-1	5	Гляциолимний байдарацкой толщи	»	»	84 ± 10	11 582 720,531 м	7 684 650,596 м	Настоящая работа, ТН 5026	5026-17
I-1	6	Гляциолимний байдарацкой толщи	»	»	63 ± 9	11 582 720,531 м	7 684 650,596 м	Настоящая работа, ТН 5026	5026-18
I-1	7	Гляциолимний байдарацкой толщи	»	»	35 ± 4	11 583 657,974 м	7 684 064,755 м	Настоящая работа, ТН 6108	6108/1
II-2	8	Гляциофлювиал среднеуральского возраста	»	»	276 ± 27	11 596 099,763 м	7 664 256,323 м	Настоящая работа, ТН 3567	3567/2
II-2	9	Гляциофлювиал среднеуральского возраста	»	»	239 ± 21	11 596 099,763 м	7 664 256,323 м	Настоящая работа, ТН 3567	3567/3
II-4	10	Гляциолимний лыхинской свиты	»	»	63 ± 4	11 612 398,641 м	7 661 908,482 м	Настоящая работа, ТН 8555	8555/1
II-4	11	Гляциолимний лыхинской свиты	»	»	66 ± 7	11 612 398,641 м	7 661 908,482 м	Настоящая работа, ТН 8555	8555/2
II-4	12	Гляциолимний лыхинской свиты	»	»	68 ± 6	11 612 402,387 м	7 661 885,492 м	Настоящая работа, ТН 8555	8555/4
III-2	13	Карский гляциофлювиал	»	»	69 ± 6	11 595 565,027 м	7 645 291,642 м	Настоящая работа, ТН 6124	6124/5
III-2	14	Карский гляциофлювиал	»	»	90 ± 6	11 595 538,577 м	7 645 215,368 м	Настоящая работа, ТН 6124	6124/3
IV-4	15	Таркосалинский аллювий	»	»	21 ± 2	11 617 310,972 м	7 630 565,946 м	Настоящая работа, ТН 5001	5001/2
IV-4	16	Таркосалинский аллювий	»	»	26 ± 2	11 617 310,972 м	7 630 565,946 м	Настоящая работа, ТН 5001	5001/4
–	–	Сыръяхинский аллювий второй надпойменной террасы	»	»	39 ± 3	11 558 128,109 м	7 660 106,895 м	Настоящая работа, ТН 5024	5024/14
–	–	Сыръяхинский аллювий второй надпойменной террасы	»	»	42 ± 3	11 558 128,109 м	7 660 106,895 м	Настоящая работа, ТН 5024	5024/15

## Каталог памятников природы, показанных на листе R-41-XXX

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Космогенные	Протяженные скальные выходы аллогенных брекчий Усть-Карской астроблемы
2	Общегеологический	Каньон в среднем течении р. Лабияха, вскрывающий отпрепарированные терригенные породы сатосинской толщи
3	Общегеологический	Каньон в среднем течении р. Пэкоцяха, вскрывающий отпрепарированные терригенные породы кечпельской свиты
4	Геоморфологические	Сквозная долина между реками Мал. Вануйта и Лабияха
5	Геоморфологические	Оз, обнажающийся на берегах р. Брусьяха
6	Геоморфологические	Первая и вторая речные террасы на левом берегу р. Кара
7	Тектонический	Складчатые отложения верхов громашорской свиты
8	Тектонический	Тектонический клин пород путьюской свиты, зажатый между отложениями силоваяхинской и громашорской свит
9	Геоморфологические	Бараний лоб, сложенный известняками нярминской толщи
10	Общегеологический	Отпрепарированные силлы хенгурского комплекса
11	Минералогический	Медистая минерализация (брошантит, лангит, лироконит) по кремнистым сланцам няньворгинской свиты
12	Геоморфологические	Водопад Бол. Буредан, высота 2 м

Петролого-геохимическая характеристика магматических комплексов

Хойтальбейский комплекс (восточнее оз. Кыкаты)										
Номер п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порода	Кварцсодержащий долерит	Кварцевый долерит	Кварцевый долерит	Кварцсодержащий долерит	Долерит	Габбро-долерит				
Номер пробы	1506/1	1506/2	1506/3	1506/4	1506/5	1506/6	1506/7	1506/8	1506/9	6032/1
SiO <sub>2</sub>	55,2	55	56,9	54,9	54,5	53	53,2	54,4	54,2	52,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,3	15,8	14,6	14,6	14,7	15,3	15,4	15,6	14,9	14,4
TiO <sub>2</sub>	1,89	2,09	2,03	1,84	2,34	1,8	1,95	2,01	1,95	3,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,79	2,32	1,96	1,64	1,26	1,44	2,25	1,78	1,72	2,54
FeO	6,31	6,91	6,61	6,46	7,36	6,91	6,76	5,78	6,61	7,9
MnO	0,12	0,11	0,11	0,13	0,15	0,12	0,12	0,086	0,11	0,12
MgO	5,85	6,09	6,39	6,34	5,09	6,41	5,95	6,95	5,6	5,18
CaO	5,59	2,31	2,03	5,26	4,53	6,27	4,56	3,53	5,36	4,72
Na <sub>2</sub> O	3,87	3,64	3,08	4,87	4,53	3,92	2,92	3,93	4,09	3,71
K <sub>2</sub> O	1,25	0,63	0,82	0,77	0,29	1,48	2,53	1,45	1,75	2,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,31	0,31	0,3	0,28	0,36	0,27	0,32	0,3	0,31	0,51
ппп	2,64	4,1	4,43	2,24	4,13	2,25	2,95	3,39	2,41	2,57
Сумма	99,8	100	100	100	100	99,9	99,7	99,9	99,8	100
Микроэлементы, г/т										
V	137	152	144	143	169	132	160	169	152	195
Cr	184	162	165	230	25,4	247	156	57,1	143	39,2
Rb	27,7	13	18,4	14,3	3,86	25,6	38,8	21,2	23,3	26
Sr	245	196	137	329	335	366	252	294	367	323
Y	14,5	14,7	14	13,6	17,1	13,5	14,9	15	14,4	20,6
Zr	128	132	122	124	145	125	132	128	126	188
Ba	0,23	0,057	0,069	0,1	0,04	0,13	0,31	0,18	0,21	0,078
Nb	13,5	13,7	14,2	13,6	16,5	13,2	15,3	14,8	14,9	27,5
Mo	1,15	0,96	1,03	0,92	1,06	1,17	1,14	1,28	1,15	3,25
Sn	1,87	1,79	1,78	1,58	1,83	1,73	1,6	1,47	1,55	1,95
Cs	1,51	0,63	0,92	0,85	0,6	1,26	2,27	1,32	1,35	
Ba	2150	485	606	885	343	1400	2990	1770	2000	796
La	17,5	17,3	16,3	18	21,2	16,7	18,9	18,6	18,1	28,1
Ce	39,5	40	35,9	36,6	44,2	36,4	41,7	40	39,8	57,9
Pr	5,29	5,1	5,26	5,09	6,35	5,07	5,48	5,4	5,3	7,74
Nd	24,9	26,8	22,6	25,6	29,4	27	27,8	25,5	25,9	34,9
Sm	4,85	6,21	4,96	5,4	6,73	4,97	6,1	6,4	5,69	7,61
Eu	2,08	1,83	1,74	2,07	1,82	1,86	2	2,1	2,08	2,43
Gd	4,79	4,86	4,46	4,76	5,51	4,02	4,94	5,03	5,11	5,89
Tb	0,63	0,65	0,63	0,64	0,75	0,6	0,75	0,74	0,7	0,9
Dy	3,2	3,54	3,25	3,32	3,86	3,27	3,64	3,46	3,64	4,35
Ho	0,54	0,6	0,57	0,63	0,67	0,53	0,59	0,61	0,58	0,76
Er	1,34	1,32	1,34	1,33	1,43	1,29	1,49	1,24	1,32	1,83
Tm	0,16	0,17	0,15	0,16	0,17	0,14	0,19	0,2	0,18	0,22
Yb	1,07	0,96	0,97	0,92	1,25	0,95	1,07	1	1,1	1,32
Lu	0,18	0,16	0,15	0,16	0,16	0,13	0,14	0,15	0,15	0,19
Hf	3,53	3,49	3,3	3,05	4,09	3,46	3,64	4,04	3,64	4,29
Ta	0,9	0,84	0,74	0,77	0,95	0,69	0,84	0,94	0,85	1,63
W	<0,5	1,03	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,59
Th	1,39	1,23	1,22	1,21	1,6	1,21	1,37	1,26	1,3	1,8
U	0,38	0,37	0,36	0,35	0,39	0,37	0,38	0,53	0,39	0,54

Хойтальбейский комплекс (севернее оз. Нерусовэйто)										
Номер п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Порода	Габбро-долерит	Кварцсодержащий долерит	Габбро-долерит	Габбро-долерит	Кварцсодержащий долерит	Долерит	Кварцсодержащий долерит	Кварцевый габбро-долерит	Габбро-долерит	Кварцсодержащий долерит
Номер пробы	1548/1	1548/2	1548/3	1548/6	1550/1	1550/2	1550/5	1550/7	1550/8	6041/1
SiO <sub>2</sub>	49	53,8	51,2	51	52,2	52,8	52,5	52,7	52,6	53,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,6	14,4	14,9	15,5	14,6	15	14,4	14,4	14,5	14,9
TiO <sub>2</sub>	2,11	3,16	2,33	2,22	1,81	1,86	1,86	1,62	1,74	1,89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87	1,76	1,87	1,54	1,76	1,53	1,74	1,95	1,4	2,03
FeO	8,11	8,04	7,14	6,61	7,89	7,66	7,89	6,76	7,36	6,65
MnO	0,13	0,11	0,13	0,12	0,18	0,17	0,15	0,14	0,14	0,12
MgO	8,18	5,07	6,39	6,29	6,92	6,39	6,68	6,57	6,38	5,99
CaO	6,76	3,38	6,75	6,8	5,7	5,15	5,94	7,02	6,52	5,72
Na <sub>2</sub> O	2,17	3,97	3,66	3,03	3,1	4,13	3,12	3,66	3,65	4,63
K <sub>2</sub> O	2,77	1,85	1,44	2,51	1,48	1,31	1,38	1,24	1,68	0,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,35	0,52	0,36	0,37	0,2	0,22	0,2	0,17	0,18	0,31
ппп	3,04	2,65	2,82	2,85	3,01	2,64	2,99	2,79	2,44	2,17
Сумма	99	99,6	99,7	99,6	99,7	99,7	99,7	99,8	99,4	100
Микроэлементы, г/т										
V	158	196	169	164	157	151	162	139	153	135
Cr	366	14,1	173	165	164	159	153	242	223	178
Rb	34	23,3	21,8	43,2	29,5	20,9	29,4	22,8	30,5	16,4
Sr	505	398	578	583	476	404	424	389	421	378
Y	13,5	18,9	15,2	14,6	14,6	13,2	14,2	12,3	13	16,4
Zr	127	177	114	123	81,7	75,5	75,9	65	69,1	144
Nb	17,2	26	17,6	19,1	15,7	14,4	15,1	11,7	12,4	15,5
Ba	2690	1220	746	1270	2770	2680	2230	2250	6340	1100
La	19,9	27,6	19,9	19,8	9,77	9,36	9,33	7,57	7,95	18,2
Ce	41,9	61,5	42	44,6	23,1	20,5	21	17,2	18,3	39,4
Pr	5,17	8,13	5,62	5,66	2,96	3,08	3,05	2,44	2,54	5,49
Nd	26,1	35,7	26,3	25,6	15,2	13,7	13,8	11,5	12,9	24,5
Sm	5,23	8,14	5,78	5,84	4,43	4,29	3,85	2,89	3,74	6,51
Eu	1,96	2,43	1,66	2,1	1,59	1,66	1,54	1,3	1,75	2,19
Gd	4,54	6,34	4,74	4,47	3,39	2,93	3,18	2,65	2,92	4,76
Tb	0,62	0,91	0,63	0,65	0,57	0,54	0,56	0,44	0,52	0,63
Dy	3,13	4,03	3,12	3,3	3,27	3	2,94	2,22	2,67	3,37
Ho	0,59	0,79	0,52	0,55	0,58	0,55	0,5	0,46	0,44	0,55
Er	1,32	1,75	1,42	1,35	1,37	1,35	1,27	1,23	1,14	1,44
Tm	0,17	0,21	0,18	0,17	0,19	0,2	0,17	0,17	0,17	0,18
Yb	0,96	1,32	1,02	1,06	1,28	1,13	1,06	0,75	0,91	1,06
Lu	0,15	0,2	0,12	0,15	0,18	0,15	0,18	0,12	0,12	0,16
Hf	3,19	4,96	3,32	3,39	2,18	2,16	1,91	1,81	2,07	3,56
Ta	1,13	1,54	1,04	1,12	0,83	0,91	0,89	0,71	0,81	0,88
W	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Th	1,56	2,09	1,26	1,35	0,88	0,83	0,86	0,68	0,68	1,32
U	0,48	0,51	0,36	0,38	0,31	0,28	0,26	0,22	0,24	0,39

Комплекс	Породы зоны эндоконтакта			Хенгурский комплекс
	21	22	23	
Номер п/п				24
Порода	Глинисто-кремнистый сланец ороговикованный	Полосчатый скарноид	Скарноид	Кварцсодержащий габбродолерит
Номер пробы	1507/1	1549/1	1550/6	2173/1
SiO <sub>2</sub>	80,7	31,8	82,7	51,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,88	6,13	4,46	13,6
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,28	0,24	1,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,15	1,17	0,15	3,7
FeO	1,09	2,55	2,1	8,48
MnO	0,028	0,77	0,15	0,2
MgO	0,62	3,86	0,85	5,72
CaO	6,29	32,6	4,01	7,32
Na <sub>2</sub> O	0,27	0,05	1,64	3,59
K <sub>2</sub> O	1,07	0,11	0,13	0,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,3	0,087	0,8	0,17
ппп	1,51	20,3	2,81	2,55
Сумма	100	100	100	100
Микроэлементы, г/т				
V	346	40,4	63,1	313
Cr	63,9	30,4	27,1	42,1
Rb	28,5	3,01	<2	<2
Sr	72,5	695	52,4	106
Y	26,1	20,4	13,8	30
Zr	52,8	55,4	45	131
Nb	4,19	5,27	3,81	8,04
Ba	300	39	82,9	110
La	19,6	15,7	15,5	12,8
Ce	29	29	35,6	28,9
Pr	4,62	3,78	3,76	4,23
Nd	19,9	14,5	13,5	17,6
Sm	3,58	2,87	2,71	4,76
Eu	0,73	0,81	0,64	1,56
Gd	3,5	2,59	2,35	4,74
Tb	0,59	0,56	0,44	0,86
Dy	3,46	2,97	2,39	5,3
Ho	0,74	0,65	0,46	1,08
Er	2,02	1,78	1,12	3,26
Tm	0,28	0,27	0,15	0,51
Yb	1,72	1,7	1,1	2,77
Lu	0,25	0,29	0,18	0,42
Hf	1,36	1,74	1,06	3,4
Ta	0,26	0,32	0,28	0,6
W	<0,5	0,79	0,52	0,68
Th	3,7	4,99	3,98	2,66
U	6,04	0,9	2,95	0,68

Комплекс	Торасовейский комплекс							
Номер п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
Порода	Монцо-диорит	Монцо-диорит	Диорит	Кварцевый монцодиорит	Монцо-диорит	Монцо-диорит	Диорит	Монцо-диорит
Номер пробы	1217/2	1217/3	1217/4	1217/5	1217/6	1217/7	1217/8	1217/9
SiO <sub>2</sub>	64	63	60,2	62,7	58,6	64,4	54,5	68,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,9	15,6	15,7	14	13,8	14,8	13,6	12,3
TiO <sub>2</sub>	0,93	0,95	0,95	0,98	0,86	0,87	0,88	0,79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,87	1,88	<0,3	1,09	0,49	1,59	1,22	2,19
FeO	4,25	3,57	4,53	5,35	4,39	4,53	6,31	3,77
MnO	0,11	0,064	0,16	0,19	0,24	0,065	0,42	0,095
MgO	4,03	3,85	3,39	4,27	3,71	3,8	3,47	3,49
CaO	3,33	1,89	10,3	3,55	9,14	1,51	12,3	2,77
Na <sub>2</sub> O	4,34	5,08	2,11	4,09	3,86	3,61	4,06	2,01
K <sub>2</sub> O	1,37	1,91	1,32	1,89	3,1	2,81	0,81	1,87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,13	0,2	0,11
ппп	1,23	1,74	0,51	1,13	0,83	1,35	1,48	1,47
Сумма	100	100	100	100	99,7	99,9	99,9	100
Микроэлементы, г/т								
V	108	114	123	111	102	89,8	142	90,4
Cr	234	213	165	303	182	157	258	212
Rb	32,5	41,9	30,6	53,6	29,4	63,8	11,8	45,5
Sr	317	275	656	296	437	148	566	240
Y	18,1	15,4	19	14,3	18,4	15,8	23,4	16,7
Zr	133	145	124	115	132	116	124	104
Nb	5,96	6,18	6,47	5,48	5,75	5,48	6,28	5,07
Ba	310	301	379	381	1310	268	254	204
La	16,3	18,9	27,5	11,9	15,4	13,9	40,9	14,1
Ce	26,1	31,3	41,7	17,8	24,8	24,4	56	22,8
Pr	3,99	4,2	5,62	2,54	3,78	3,33	6,34	3,08
Nd	17	18,2	20,9	11,2	15,4	15,2	26,9	13,9
Sm	2,9	3,24	4,21	2,44	3,44	2,9	5,8	3,33
Eu	0,94	0,82	1,7	0,81	1,73	0,72	1,78	0,8
Gd	2,89	3,2	3,87	2,26	3,79	2,93	5,15	3,61
Tb	0,47	0,47	0,6	0,37	0,5	0,43	0,82	0,54
Dy	2,89	2,8	3,41	2,71	2,85	2,74	4,54	3,44
Ho	1,25	0,93	1,37	1,55	1,3	1,75	1,67	1,06
Er	2,07	1,96	2,11	1,72	2,02	1,84	2,52	1,89
Tm	0,31	0,26	0,29	0,24	0,29	0,25	0,38	0,28
Yb	1,52	1,62	1,7	1,39	1,68	1,39	2,07	1,63
Lu	0,27	0,25	0,29	0,27	0,22	0,23	0,31	0,24
Hf	3,77	3,89	3,48	3,51	3,56	3,05	3,15	2,55
Ta	0,48	0,54	0,49	0,43	0,51	0,48	0,45	0,39
W	0,59	<0,5	1,43	1,33	4,08	0,55	2,38	0,56
Th	4,42	4,75	4,17	3,47	4,34	4,55	3,83	3,68
U	1,61	1,76	1,81	1,34	1,32	2,14	1,65	1,38

Комплекс	Торасовейский комплекс								
Номер п/п	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Порода	Монцо-диорит	Диорит	Монцо-диорит	Монцо-диорит	Диорит	Диорит	Диорит	Кварцевый диорит	Кварцевый диорит
Номер пробы	1217/11	1217/12	1217/13	1217/14	1217/15	1217/16а	1217/16б	1564/1	1564/2
SiO <sub>2</sub>	64,5	58,9	65,4	65,4	61,3	63,8	62,5	61	63,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,5	16,2	13,8	14,4	16,7	13,7	16,2	16,4	16,5
TiO <sub>2</sub>	0,83	1,07	0,75	0,94	0,69	0,86	0,66	0,87	0,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,86	2,69	<0,3	0,76	0,41	1,33	1,78	1,14	1,21
FeO	4,53	3,57	4,36	4,8	4,66	4,53	3,22	5,03	4,51
MnO	0,13	0,19	0,15	0,065	0,12	0,16	0,11	0,054	0,053
MgO	3,44	4,14	3,17	3,67	2,59	4,37	2,65	3,81	3,83
CaO	5,39	9,47	7,95	2,39	4,12	6,33	4,11	3,34	1,2
Na <sub>2</sub> O	1,3	1,34	2,18	3,42	3,87	1,5	3,69	3,17	2,55
K <sub>2</sub> O	1,83	0,94	1,22	2,24	3,37	1,35	3,38	2,9	2,55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,2	0,14	0,12	0,24	0,12	0,24	0,23	0,16
ппп	1,57	0,78	1,02	1,07	1	1,44	0,81	1,37	2,38
Сумма	99,5	99,9	101	99,8	99,6	100	99,7	99,9	100
Микроэлементы, г/т									
V	122	95,5	149	101	104	139	97,4	141	150
Cr	156	167	177	221	33,8	203	37,8	104	245
Rb	52,1	32,8	24,5	50,8	69,4	32,9	73,1	89,3	68,5
Sr	344	499	530	314	1060	346	1220	817	132
Y	18,6	20	30	16,5	26,2	19,4	28,5	21,9	18,2
Zr	137	112	173	131	167	119	204	175	164
Nb	8,26	6,14	8,62	5,94	7,71	6,13	8,2	9,04	8,98
Ba	253	254	264	260	2070	221	2130	964	341
La	23,1	21,2	22,6	15,7	59,3	17,1	62,9	43,3	22,1
Ce	40,4	34,9	35,9	24,1	96,6	29,9	98,5	90,9	47,1
Pr	4,91	4,69	5,68	3,34	12	4,12	12,5	10,6	5,76
Nd	17,9	20,5	21,2	13,6	45,6	17,9	51,1	41,1	21,2
Sm	4,04	4,17	4,94	3,17	7,86	3,82	8,31	7,68	4,15
Eu	1,18	1,32	2,01	0,83	2,12	1,45	2,11	1,74	1,14
Gd	3,64	3,53	4,63	2,94	6,53	3,71	6,35	5,97	3,8
Tb	0,63	0,59	0,73	0,47	0,83	0,54	0,88	0,87	0,6
Dy	3,89	3,48	4,66	2,66	4,68	3,88	4,63	4,17	3,24
Ho	1,54	1,97	3,01	1,75	2,67	1,55	2,2	0,83	0,7
Er	2,02	2,02	2,82	1,63	2,59	2,14	3,13	2,33	1,84
Tm	0,26	0,25	0,36	0,19	0,33	0,32	0,36	0,33	0,32
Yb	1,85	1,37	2,24	1,32	2,32	1,66	2,15	2,12	1,59
Lu	0,27	0,26	0,39	0,24	0,38	0,32	0,38	0,32	0,36
Hf	3,23	3,08	4,47	3,31	5,07	3,51	5,4	4,48	4,21
Ta	0,63	0,46	0,57	0,43	0,68	0,5	0,66	0,56	0,67
W	0,95	1,43	1,52	<0,5	1	0,86	0,88	0,97	0,91
Th	5,24	3,84	5,59	4,09	20,3	4,21	24,6	17,6	5,7
U	1,87	1,73	2,56	1,27	11,2	1,9	10,1	8,36	2,29

Торасовейский комплекс						Зона эндоконтакта		
Номер п/п	18	19	20	21	22	23	24	25
Порода	Монцонит	Монцонит	Кварцевый диорит	Монцонит	Граносиенит	Кварц-мусковитый грейзен	Кварц-мусковитый грейзен	Роговик
Номер пробы	1564/3	1564/4	3565/1	3565/4	ГК-13-147	3565/3	3565/2	1217/1
SiO <sub>2</sub>	58,4	59,5	61,2	58,9	64,6	65	60,1	57,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,6	16,2	16,1	16,1	15,2	15,4	15,3	18,6
TiO <sub>2</sub>	0,68	0,67	1,03	0,58	0,49	0,77	0,91	1,21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,36	1,51	1,58	0,95	2,59	0,82	0,15	1,78
FeO	4,73	4,58	4,88	4,96	2,03	4,13	5,72	4,66
MnO	0,11	0,1	0,087	0,11	0,087	0,084	0,19	0,057
MgO	3,49	3,38	4,13	3,63	2,79	3,06	4,63	4,75
CaO	5,3	5,12	3,29	4,46	3,69	2,49	9,89	2,54
Na <sub>2</sub> O	3,56	3,6	3,33	3,42	3,36	3,71	1,52	3,07
K <sub>2</sub> O	3,76	3,81	2,11	4,43	4,1	2,85	0,6	2,41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,36	0,34	0,19	0,31	0,25	0,15	0,15	0,15
ппп	0,81	0,49	1,61	1,28	0,3	1,1	0,41	2,37
Сумма	99,7	99,9	100	99,7	99,7	100	100	99,8
Микроэлементы, г/т								
V	155	157	176	121	104	126	149	273
Cr	56,8	56,7	151	61,5	50,5	122	179	174
Ga	18,4	18,7	17,9	17,6	17,4	18,9	14,9	25,3
Rb	79,2	83,7	62,1	105	108	99,8	22,8	74,3
Sr	1810	1810	326	1470	813	372	766	350
Y	23,6	24	25	21,6	26,6	22,7	20,8	29,3
Zr	180	191	140	199	161	165	122	201
Nb	7,83	8,47	7,85	8,27	9,22	9,79	7,04	10,8
Ba	2540	2480	308	2560	1660	620	337	556
La	64,7	59,6	19	68,2	59,3	36,3	16,3	30,3
Ce	132	135	45	140	119	73,5	34,3	52,5
Pr	16,5	15,5	5,36	15,9	13,6	8,62	4,33	6,29
Nd	64,4	63,3	21,3	60,9	51,6	30,1	18,5	26,1
Sm	10,6	10,7	4,54	11,1	9,74	5,92	3,81	4,83
Eu	2,75	2,68	1,53	2,44	2,09	1,14	1,68	1,45
Gd	8,62	8,03	4,36	7,29	7,2	4,61	3,95	4,96
Tb	1,06	1,02	0,76	0,98	0,93	0,75	0,66	0,76
Dy	4,75	4,67	4,4	4,16	4,71	4,34	3,96	5,1
Ho	0,87	0,9	1	0,81	0,95	0,82	0,85	1,61
Er	2,16	2,31	2,61	1,83	2,54	2,2	2,15	3,34
Tm	0,35	0,38	0,4	0,29	0,39	0,39	0,34	0,49
Yb	2,02	1,95	2,44	1,95	2,37	2,36	2,14	2,59
Lu	0,33	0,32	0,4	0,25	0,33	0,35	0,35	0,51
Hf	5,11	5,74	3,89	5,47	5,06	4,95	3,35	5,6
Ta	0,53	0,59	0,57	0,64	0,99	0,88	0,5	0,78
W	1,18	1,2	0,55	2,22	1,15	1,55	0,6	0,89
Th	21,5	22	4,5	23,2	26	23,1	4,05	7,96
U	11,2	12,4	1,98	12,4	19,4	14,1	1,71	4,11

## Список определений конодонтов

Номер пробы	Конодонты	Возраст	Примечания
1511/3	Недиагностируемые обломки конодонтовых элементов с корродированной поверхностью		Доломит с единичными агрегатами сульфидов и неопределимыми ядрами раковин остракод
2082/5	Не обнаружены		
2086/8	Не обнаружены		
2150/2	<i>Lochriea</i> sp. (2 Pa элемента), <i>Lochriea monocostata</i> (Pazukhin et Nemirovskaya) (1 Pa элемент), <i>Gnathodus</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (1 Pa элемент), <i>Gnathodus romulus</i> Meischner et Nemirovska (1 Pa элемент)	Не древнее позднего визе	Высокая вероятность переотложения, комплекс со следами сортировки, конодонтовые элементы в различной степени корродированы
2151/1	<i>Streptognathodus triangularis</i> Chernykh (1 Pa элемент), <i>Streptognathodus</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Streptognathodus nodulifarius</i> Chernykh et Reschetkova (2 Pa элемента), <i>Streptognathodus elongatus</i> Gunnell (2 Pa элемента), <i>Streptognathodus</i> cf. <i>isolatus</i> Chernykh, Ritter et Wardlaw (1 Pa элемент)	Не древнее ассельского века ранней перми, переотложенные гжельские формы	Высокая вероятность переотложения
2152/1	<i>Lochriea</i> cf. <i>commutata</i> (Branson et Mehl) (1 Pa элемент), <i>Kladognathus</i> sp. (1 S элемент), недиагностируемые S элементы (4)	Визейский–серпуховский века	Низкая вероятность переотложения
2152/3	Недиагностичный обломок S элемента (1)		
2152/4	Не обнаружены		
2155/2	Не обнаружены		
3517/1	Обломок <i>Streptognathodus</i> sp.	C <sub>2</sub> –P <sub>1</sub>	
582/2	Недиагностируемый обломок		
6060/1	<i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert, <i>Streptognathodus</i> sp.	C <sub>2</sub> b	
6061/8	Недиагностируемые обломки и S элементы		
6062/1	<i>Idioprioniodus</i> cf. <i>claviger</i> (Roundy)	Не древнее C <sub>1</sub> v <sub>2</sub>	Конодонтовые элементы плохой сохранности
6063/1	<i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert, <i>Idiognathoides</i> sp.	Не древнее C <sub>2</sub> b	Конодонтовые элементы тектонически деформированные
6067/1	<i>Idiognathodus</i> cf. <i>podolskensis</i> Goreva, <i>Idiognathodus</i> sp., <i>Streptognathodus</i> sp., <i>Idiognathodus</i> cf. <i>delicatus</i> Gunnell	C <sub>2</sub> m (подольский–кревьякинский горизонты)	Конодонтовые элементы тектонически деформированные
6067/3	<i>Declinognathodus</i> cf. <i>marginodosus</i> Grayson, недиагностируемые обломки	C <sub>2</sub> b архангельский подъярус – C <sub>2</sub> m <sub>1</sub>	Конодонтовые элементы тектонически деформированные
6068/1	<i>Idioprioniodus claviger</i> (Roundy), <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy)	Не древнее позднего визе	Зерна флюорита
6068/1(1)	<i>Idiognathoides</i> sp., <i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert, <i>Idiognathoides tuberculatus</i> Nemirovskaya; переотложенные раннекаменноугольные <i>Vactrognathus</i> sp.	Не древнее C <sub>2</sub> b	
6068/7	<i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert; переотложенные <i>Mestognathus</i> sp., <i>Idioprioniodus claviger</i> (Roundy), <i>Gnathodus bollandensis</i> (Higgins et Bouckaert)	C <sub>2</sub> b	Переотложение из верхневизейско-верхнесерпуховских отложений
6069/1	<i>Idiognathoides postsulcatus</i> Nemirovska, <i>Declinognathodus donetzianus</i> Nemirovskaya	C <sub>2</sub> m <sub>1</sub> (верейский горизонт)	

Номер пробы	Конодонты	Возраст	Примечания
6072/1	Не обнаружены		
6072/2	Недиагностичные S-элементы		
6073/4	Не обнаружены		
6075/1	<i>Gnathodus</i> cf. <i>bilineatus</i> (Roundy)	C <sub>1v2-s</sub>	
6076/1	<i>Streptognathodus</i> sp., <i>Idiognathodus</i> sp., <i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert, <i>Idiognathoides sinuatus</i> Harris et Hollingsworth, <i>Streptognathodus expansus</i> Igo et Kioke, <i>Declinognathodus</i> sp.	C <sub>2b2</sub> (зона <i>expansus</i> )	Конодонтовые элементы тектонически деформированные
6079/5	<i>Idiognathodus</i> sp.	C <sub>2</sub>	Фосфатные пелоиды?
6088/5	Не обнаружены		
6089/3	Не обнаружены		
6090/5	<i>Gnathodus intermedius</i> Globensky, <i>Gnathodus praebilineatus</i> Belka	C <sub>1v2</sub>	
9004/4	Не обнаружены		
9019/1	Не обнаружены		
9027/1	<i>Neognathodus bothrops</i> Merrill (3 Pa элемента), <i>Idioproniodus</i> sp. (1 S элемент), M элемент (1)	Не древнее каширского времени московского века среднего карбона	Высокая вероятность переотложения
9027/2	<i>Idioproniodus</i> sp. (1 S элемент), M элемент (1)	Каменноугольный период	Низкая вероятность переотложения
9027/3	<i>Lochriea</i> cf. <i>nodosa</i> (Bischoff) (1 Pa элемент), <i>Lochriea commutata</i> (Branson et Mehl) (1 Pa элемент), <i>Gnathodus meischneri</i> Austin et Husri (1 Pa элемент), <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (1 Pa элемент), <i>Gnathodus girtyi</i> Hass (1 Pa элемент), <i>Gnathodus praebilineatus</i> Belka (3 Pa элемента), <i>Idioproniodus</i> sp. (3 S элемента и 1 M элемент), <i>Declinognathodus marginodosus</i> Grayson (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides</i> cf. <i>sulcatus</i> Higgins et Bouckaert (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides</i> sp. (2 Pa элемента), неопределенные S элементы (8)	Переотложенные поздневизейско-серпуховские формы; наиболее молодая часть комплекса отвечает архангельскому времени башкирского века среднего карбона	Высокая вероятность переотложения
9028/1	<i>Gnathodus</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (3 Pa элемента), <i>Idioproniodus</i> sp. (1 P элемент, 1 S элемент), <i>Declinognathodus noduliferus</i> (Ellison et Graves) (1 Pa элемент)	Средний карбон, башкирский век, сюранское время	Низкая вероятность переотложения
9028/13	<i>Gnathodus girtyi</i> Hass (1 Pa элемент), <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (1 Pa элемент), <i>Idioproniodus</i> sp. (1 S элемент), <i>Declinognathodus noduliferus</i> (Ellison et Graves) (4 Pa элемента), <i>Declinognathodus lateralis</i> (Higgins et Bouckaert) (4 Pa элемента)	Средний карбон, башкирский век, сюранское-аскынбашское время; переотложенные раннекаменноугольные (визейско-серпуховские) формы	Средняя вероятность переотложения
9028/14	Не обнаружены		
9028/15	Не обнаружены		
9030/1	Не обнаружены		
9030/2	<i>Idiognathoides</i> cf. <i>sulcatus</i> Higgins et Bouckaert (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Streptognathodus bashkiricus</i> Nemirovskaya et Alekseev (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus marginodosus</i> Grayson (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides corrugatus</i> Harris et Hollingsworth (1 Pa элемент)	Средний карбон, башкирский век, раннеархангельское время	Низкая вероятность переотложения

Номер пробы	Конодонты	Возраст	Примечания
9031/1	<i>Declinognathodus noduliferus</i> (Ellison et Graves) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus praenoduliferus</i> Nemirovskaya et Nigmatzhanov (1 Pa элемент), неопределимые S элементы (2)	Средний карбон, башкирский век, сюрранско-акавасское время	Низкая вероятность переотложения
9031/8a	<i>Idiognathoides</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides corrugatus</i> Harris et Hollingsworth (2 Pa элемента), <i>Idiognathodus aljutovens</i> Alekseev, Barskov, Kononova (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus marginodosus</i> Grayson (1 Pa элемент), <i>Idioproniodus</i> sp. (1 S элемент)	Средний карбон, башкирский век, раннеархангельское время	Средняя вероятность переотложения
9031/8b	<i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus noduliferus</i> (Ellison et Graves) (2 Pa элемента), <i>Declinognathodus praenoduliferus</i> Nemirovskaya et Nigmatzhanov (7 Pa элементов), <i>Declinognathodus lateralis</i> (Higgins et Bouckaert) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus</i> sp. (2 Pa элемента), <i>Idiognathoides</i> sp. (2 Pa элемента), <i>Idiognathoides sinuatus</i> Harris et Hollingsworth (1 Pa элемент), <i>Idiognathodus</i> sp. (1 Pa элемент)	Средний карбон, башкирский век, не древнее сюрранско-акавасского времени; переотложенные раннекаменноугольные (визейско-серпуховские) формы	Высокая вероятность переотложения
9031/8c	<i>Declinognathodus noduliferus</i> (Ellison et Graves) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus japonicus</i> (Igo et Koike) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus praenoduliferus</i> Nemirovskaya et Nigmatzhanov (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus lateralis</i> (Higgins et Bouckaert) (1 Pa элемент), <i>Declinognathodus</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Streptognathodus bashkiricus</i> Nemirovskaya et Alekseev (3 Pa элемента), <i>Streptognathodus</i> sp. (1 Pa элемент)	Средний карбон, башкирский век, не древнее аскынбашского времени; переотложенные раннебашкирские формы.	Высокая вероятность переотложения
9032/3	Не обнаружены		
9033/1	Не обнаружены		
9033/2	Не обнаружены		
9033/3	<i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy) (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides</i> sp. (1 Pa элемент), <i>Idiognathoides corrugatus</i> Harris et Hollingsworth (1 Pa элемента), <i>Declinognathodus</i> cf. <i>marginodosus</i> Grayson (1 Pa элемент), неопределимый S элемент	Средний карбон, башкирский век, архангельское время; переотложенные раннекаменноугольные формы (поздневизейско-серпуховские)	Высокая вероятность переотложения
9041/1	Не обнаружены		
9044/1	Не обнаружены		
9044/2	Не обнаружены		
9044/3	Не обнаружены		
9044/4	Не обнаружены		
9044/5	Не обнаружены		
9050/1	Не обнаружены		
9062/1	<i>Gnathodus</i> sp., <i>Loochriea</i> ? sp.	C <sub>1v</sub> -C <sub>2b1</sub>	Конодонтовые элементы с корродированной поверхностью и деформированные
9065/1	<i>Lochriea</i> cf. <i>monocostata</i> (Pazukhin et Nemirovskaya), <i>Gnathodus</i> cf. <i>romulus</i> Meischner et Nemirovskaya, <i>Gnathodus girtyi</i> Hass, <i>Gnathodus</i> sp.; переотложенные <i>Palmatolepis marginifera</i> Helms	Не древнее C <sub>1v2</sub>	Полностью аллохтонный смешанный комплекс, самые древние элементы среднего фамена, самые молодые – позднего визе
9074/1	<i>Neognathodus</i> cf. <i>atokaesis</i> Grayson, <i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert и переотложенные <i>Gnathodus</i> cf. <i>bollandensis</i> (Higgins et Bouckaert),	Не древнее C <sub>2b</sub> (асатусское время)	Конодонтовые элементы тектонически деформированные. Смешанный конодонтовый

Номер пробы	Конодонты	Возраст	Примечания
9081/1	<i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy), <i>Gnathodus</i> sp., <i>Kladognathus</i> sp., <i>Idioprioniodus</i> cf. <i>claviger</i> (Roundy)	Не древнее С <sub>2b</sub>	комплекс, включающий позд- несерпуховские и башкирские формы
9082/3	<i>Idiognathoides sulcatus</i> Higgins et Bouckaert, <i>Idioprioniodus</i> cf. <i>claviger</i> (Roundy), <i>Lochriea zieglerei</i> Nemirovskaya et al, <i>Gnathodus bilineatus</i> (Roundy), <i>Hindeodus scitulus</i> (Hinde), <i>Gnathodus girtyi</i> Hass, <i>Gnathodus</i> sp.	Не древнее С <sub>2m</sub> (ка- ширский горизонт)	Конодонтовые элементы тек- тонически деформированные. Переотложение из С <sub>1s</sub>
9082/4	Недиагностируемые обломки		Высокая вероятность переот- ложения
9082/5	<i>Declinognathodus</i> cf. <i>inaequalis</i> (Higgins), <i>Declinognathodus</i> sp., <i>Streptognathodus bashkiricus</i> Nemirovskaya et Alekseev	Не древнее С <sub>2b</sub> (ниж- няя часть аскынбаш- ского подъяруса)	Конодонтовые элементы тек- тонически деформированные. Отсутствие рамиформных эле- ментов в комплексе позволяет предполагать переотложение с посмертной сортировкой
9082/6	<i>Idiognathodus</i> sp.	Не древнее С <sub>2</sub>	Конодонтовые элементы тек- тонически деформированные
9084/4(1)	Недиагностируемые обломки		
9084/4(2)	Не обнаружены		Единичные радиолярии
9098/1	Не обнаружены		
9114/11	Не обнаружены		
9114/8	Не обнаружены		
9115/8	Не обнаружены		
9117/11	Не обнаружены		
9117/5	Недиагностируемые обломки и переотложенный <i>Youngquistognathus</i> cf. <i>rossicus</i> (Zhuravlev)	Не древнее D <sub>3fr</sub>	Представители рода <i>Youngquistognathus</i> – мелко- водные формы, поэтому, весь- ма вероятно, переотложение из мелководной области
9117/9	Сильно деформированные <i>Palmatolepis</i> sp., <i>Palmatolepis</i> cf. <i>perlobata</i> Ulrich et Bassler, <i>Polygnathus</i> sp., и, вероятно, переотложенный <i>Icriodus</i> cf. <i>alternatus</i> Branson et Mehl	Не древнее D <sub>3fm</sub> (ин- тервал зон верхняя <i>triangularis-expansa</i> )	Конодонтовые элементы силь- но тектонически деформирова- ны и фрагментированы. Отсут- ствие рамиформных элементов в комплексе позволяет предпо- лагать переотложение с по- смертной сортировкой
9118/3	Не обнаружены		
9119/1	Корродированные элементы скульптурной <i>Lochriea</i> , <i>Bactrognathus</i> ? sp.	Не древнее С <sub>1v2</sub>	Смешанный позднеурнейско- поздневизейский комплекс, вероятно полностью переотло- женный; фосфатные пелоиды
9120/3(1)	<i>Idiognathoides postsulcatus</i> Nemirovska	С <sub>2m1</sub> (верейский гори- зонт)	Низкая вероятность переотло- жения
9120/3(2)	<i>Idiognathoides</i> sp., <i>Idiognathoides tuberculatus</i> Nemirovskaya, <i>Idiognathoides postsulcatus</i> Nemi- rovskaya	С <sub>2m1</sub> (верейский гори- зонт)	
9122/1	Не обнаружены		
9123/10	Не обнаружены		Фосфатные пелоиды; углистый шлам

## Таблицы пределов обнаружения химических элементов и соединений

Таблица 1

## Интервалы содержаний, определяемых методом ПКСА

Определяемый компонент	Испарение из канала	Просыпка
SiO <sub>2</sub>	0,01–10 %	0,01–10 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01–10 %	0,01–10 %
MgO	0,005–10 %	0,005–10 %
CaO	0,005–10 %	0,01–10 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01–10 %	0,03–10 %
K <sub>2</sub> O	1,0–10 %	0,1–10 %
Na <sub>2</sub> O	0,01–10 %	0,01–10 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1–10 %	0,03–10 %
TiO <sub>2</sub>	0,01–10 %	0,01–10 %
MnO	0,01–10 %	0,01–10 %
Sr	100–10 000 ppm	10–10 000 ppm
Ba	100–30 000 ppm	10–10 000 ppm
V	5–3000 ppm	1–3000 ppm
Cr	10–10 000 ppm	1–3000 ppm
Co	0,5–1000 ppm	4–1000 ppm
Ni	3–3000 ppm	1–3000 ppm
Zr	10–3000 ppm	60–3000 ppm
Hf	10–1000 ppm	
Nb	10–1000 ppm	8–1000 ppm
Ta	100–1000 ppm	
Sc	1–100 ppm	8–1000 ppm
Ce	100–1000 ppm	80–3000 ppm
La	10–1000 ppm	30–1000 ppm
Y	1–300 ppm	15–1000 ppm
Yb	0,3–30 ppm	3–100 ppm
U	100–1000 ppm	
Th	100–1000 ppm	
Be	0,3–300 ppm	1–100 ppm
Li	10–3000 ppm	15–1000 ppm
W	10–1000 ppm	3–3000 ppm
Mo	1–300 ppm	0,5–300 ppm
Sn	2–3000 ppm	1–3000 ppm
Cu	0,5–10 000 ppm	1–10 000 ppm
Pb	5–10 000 ppm	3–10 000 ppm
Zn	10–30 000 ppm	10–10 000 ppm
Cd	3–3 000 ppm	1–300 ppm
Bi	1–300 ppm	1–1000 ppm
Ag	0,03–100 ppm	0,02–100 ppm
In	2–100 ppm	
Ge	2–100 ppm	1–300 ppm
Ga	2–1000 ppm	1–300 ppm
Tl	3–300 ppm	
As	100–10 000 ppm	80–3000 ppm
Sb	20–10 000 ppm	30–3000 ppm
Te	100–1 000 ppm	
B	20–3000 ppm	10–3000 ppm

Нижние пределы определения из растворов на приборах 4110-ZL и Aanalyst (мкг/дм<sup>3</sup>, ppb)

Элемент	Пламя	Графитовая печь	Элемент	Пламя	Графитовая печь
Ag	1,5	0,02	Na	0,3	0,02
Al	45	0,1	Ni	6	0,3
As	190	0,16	Os	120	
Au	9	0,15	Pb	15	0,08
B	1000	20	Pd	30	0,8
Ba	15	0,35	Pt	60	2
Be	1,5	0,008	Rb	3	0,03
Bi	30	0,25	Rh	6	
Ca	1,5	0,01	Ru	100	1
Cd	0,8	0,008	Sb	45	0,15
Co	9	0,15	Sc	30	
Cr	3	0,03	Se	100	0,2
Cs	15		Sn	150	0,2
Cu	1,5	0,1	Sr	3	0,025
Fe	5	0,1	Te	30	0,4
Ga	75		Ti	75	0,35
Ge	300	10	Tl	15	0,15
In	30		Tl	60	0,1
Ir	900	3	Tl	1500	
K	3	0,008	Tl	1,5	
Li	0,8	0,06			

Таблица 3

Диапазоны определяемых компонентов, масс. %

Компонент	Нижний предел
SiO <sub>2</sub>	0,01–100
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01–50
TiO <sub>2</sub>	0,005–10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,001–50
MnO	0,001–40
MgO	0,05–50
CaO	0,005–50
Na <sub>2</sub> O	0,05–20
K <sub>2</sub> O	0,01–20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01–50
Ba	50 ppm–2 %
Cr	20 ppm–10 %
V	50 ppm–2 %

Диаграмма для классификации и номенклатуры интрузивных пород, распространенных на территории листа

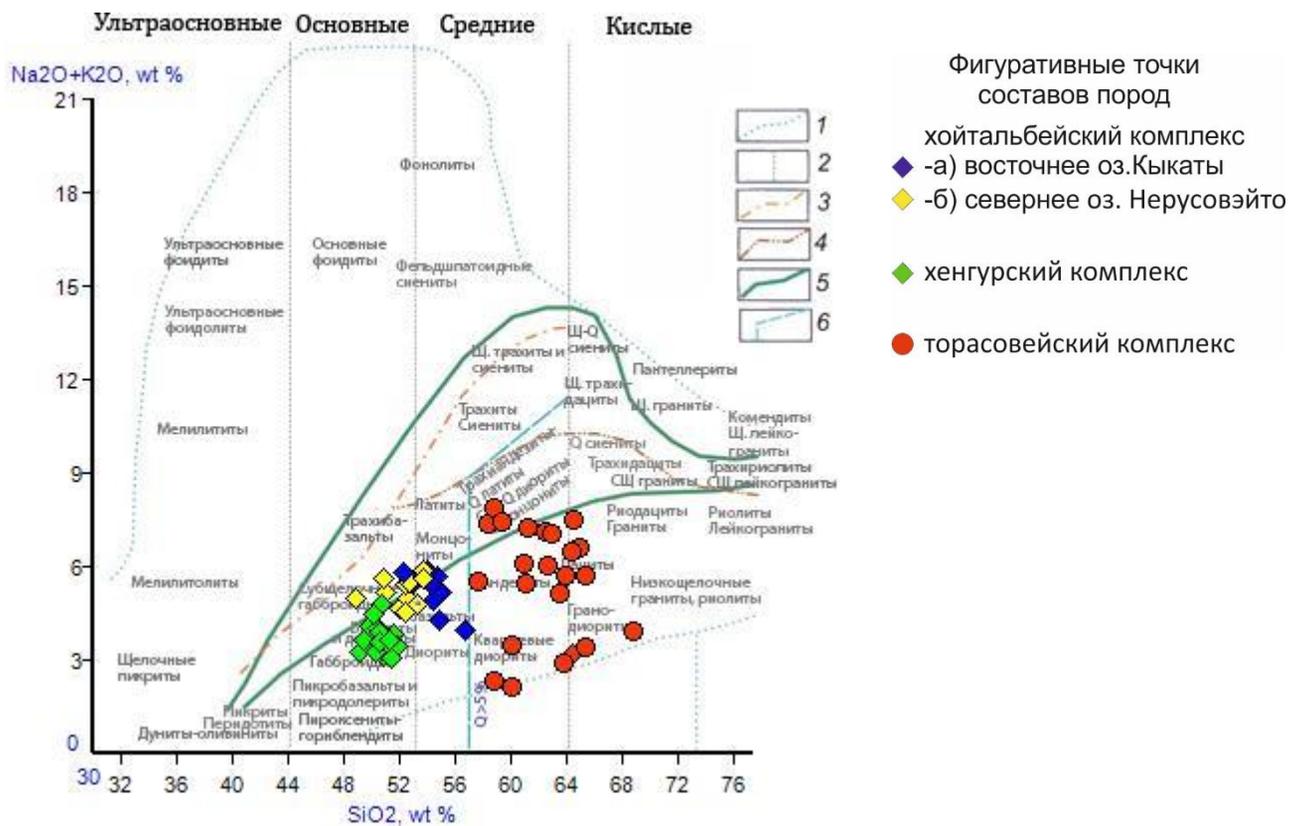


Диаграмма терминологической комиссии Петрографического комитета ОГГГ АН СССР (1983).

1 – область распространения химических составов горных пород; 2 – границы групп по содержаниям кремнезема; 3 – нижняя граница распространения щелочных пород, содержащих фельдшпатоиды; 4 – нижняя граница распространения щелочных пироксенов и амфиболов; 5 – область распространения субщелочных пород; 6 – граница распространения содержания кварца более 5 %.

Мультиэлементные диаграммы составов магматических пород Усть-Карской площади

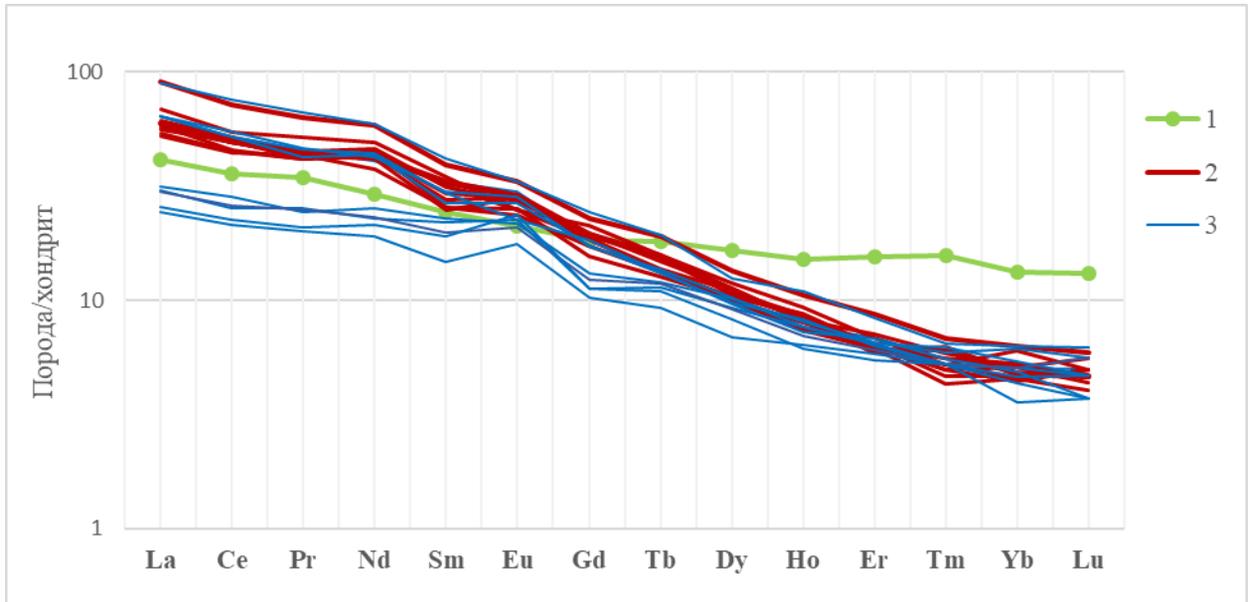


Рис. 1. Характер распределения РЗЭ в породах хенгурского (1) и хойтальбейского (2 – восточнее оз. Кыкаты; 3 – севернее оз. Нерусавэйто) комплексов, нормированные на хондрит (Boynon, 1984).

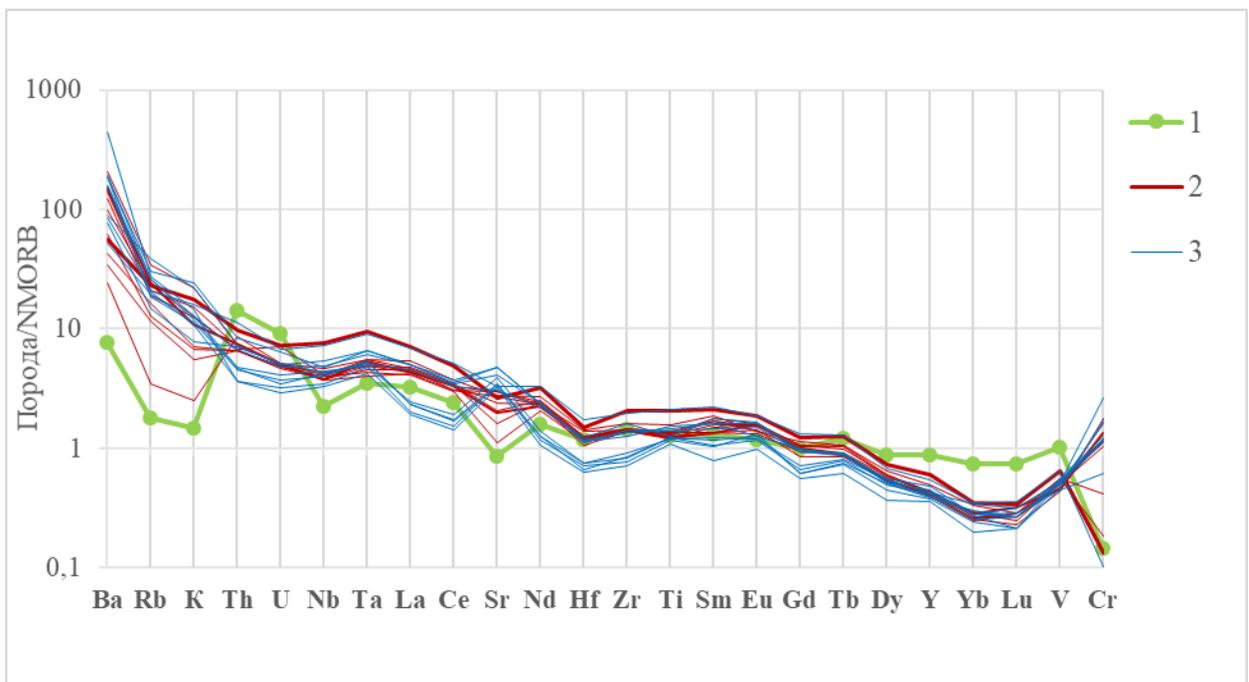
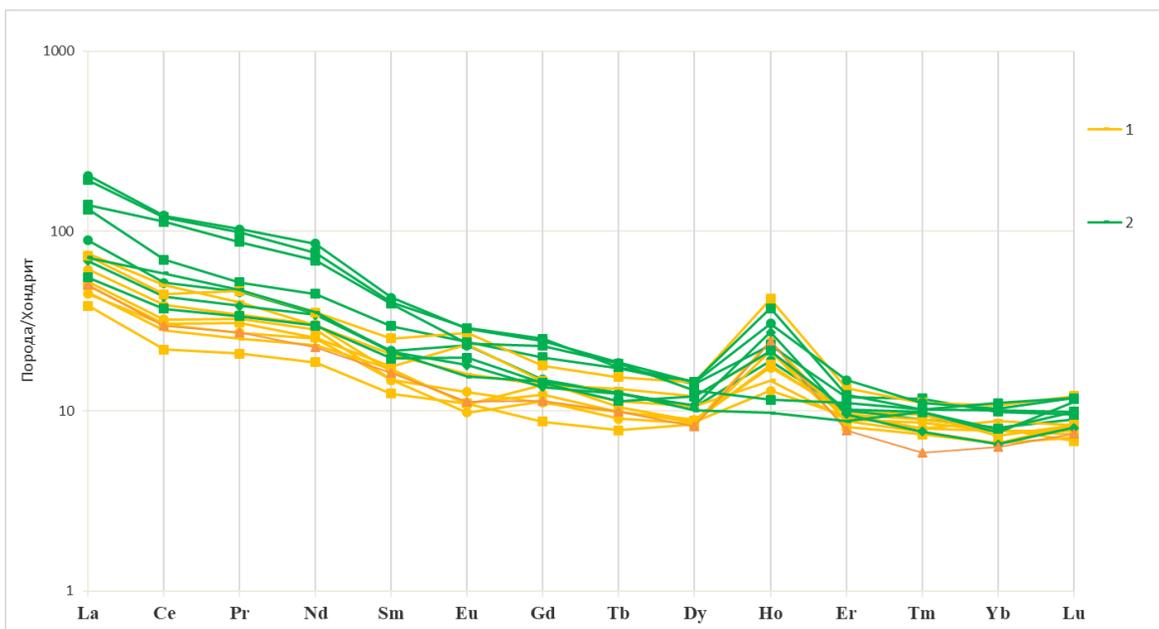
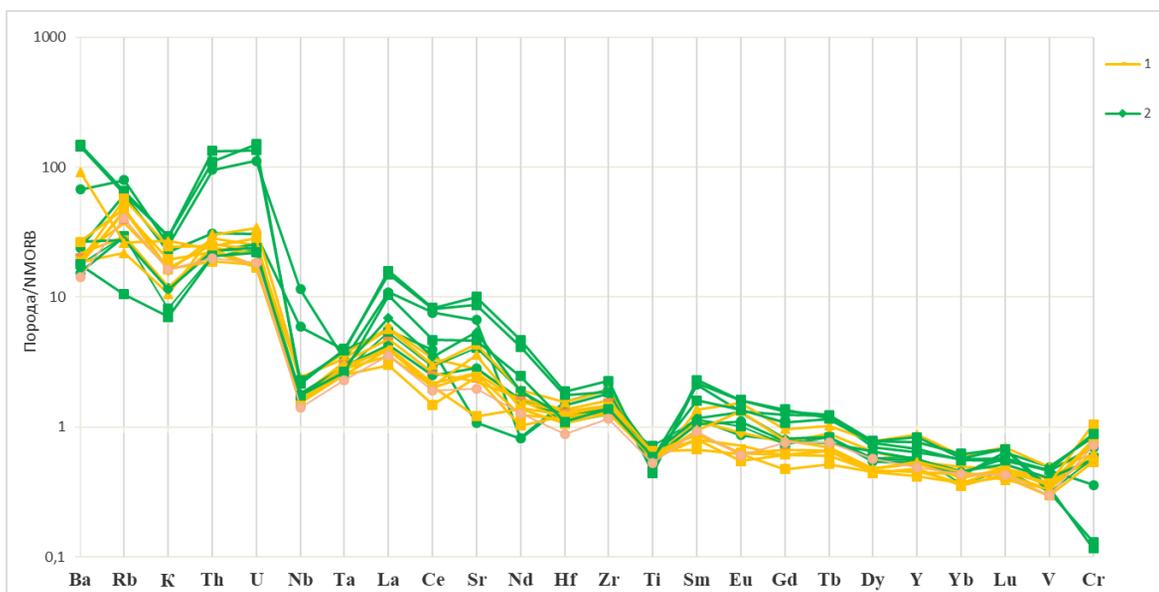


Рис. 2. Спайдер-диаграмма для пород хенгурского (1) и хойтальбейского (2 – восточнее оз. Кыкаты; 3 – севернее оз. Нерусавэйто) комплексов, нормированные на хондрит (Thompson, 1982).



**Рис. 3. Характер распределения РЗЭ в породах торосовейского комплекса, нормированные на хондрит (Boynon, 1984).**

1 – монцониты, кварцевые монцодиориты, монцодиориты; 2 – кварцевые диориты, диориты.



**Рис. 4. Спайдер-диаграмма для пород торосовейского комплекса, нормированные на NMORB (Thompson, 1982).**

1 – монцониты, кварцевые монцодиориты, монцодиориты; 2 – кварцевые диориты, диориты

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.</b> <i>Перлов Д. К.</i> .....	3
<b>Изученность.</b> <i>Перлов Д. К.</i> .....	8
Геологическая изученность .....	8
Тематические исследования .....	11
Геофизическая изученность .....	11
Геохимическая изученность .....	13
<b>Стратиграфия.</b> <i>Коннов А. Г., Салдин В. А.</i> .....	14
Протерозойская акротема – палеозойская эратема .....	14
Палеозойская эратема .....	15
Мезозойская эратема .....	41
Кайнозойская эратема .....	42
<b>Литология современных донных отложений.</b> <i>Яковлева Т. В.</i> .....	54
Основные факторы седиментогенеза .....	54
Гранулометрический состав донных отложений .....	56
Вещественно-генетические типы .....	57
Минеральный состав отложений .....	57
<b>Интрузивные образования.</b> <i>Петрова М. Н.</i> .....	60
<b>Импактные образования.</b> <i>Петрова М. Н.</i> .....	68
<b>Тектоника.</b> <i>Коннов А. Г.</i> .....	73
Главные элементы тектонической структуры .....	73
Характеристика структурных форм .....	74
Разрывные нарушения .....	76
<b>История геологического развития.</b> <i>Коннов А. Г.</i> .....	77
Рифейско-раннекембрийский этап .....	77
Среднекембрийско-триасовый этап .....	77
Юрско-кайнозойский этап .....	79
<b>Геоморфология.</b> <i>Коннов А. Г.</i> .....	80
Рельеф суши .....	80
Рельеф морского дна .....	83
История формирования рельефа .....	83
<b>Полезные ископаемые.</b> <i>Червяков Р. В.</i> .....	86
Металлические ископаемые .....	86
Неметаллические ископаемые .....	91
<b>Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.</b> <i>Червяков Р. В.</i> .....	95
Эпохи, этапы и стадии минерагенеза .....	95
Минерагеническое районирование .....	97
Оценка перспектив площади на полезные ископаемые .....	98
<b>Гидрогеология.</b> <i>Петрова М. Н.</i> .....	105

<b>Эколого-геологическая обстановка. Петрова М. Н.</b> .....	111
<b>Заключение. Коннов А. Г.</b> .....	115
<b>Список литературы</b> .....	117
<i>Приложение 1.</i> Список проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых потоков, показанных на карте полезных ископаемых и схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых листа R-41-XXX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. ....	122
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений, показанных на карте четвертичных отложений Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	128
<i>Приложение 3.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений месторождений и проявлений полезных ископаемых листа R-41-XXX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	129
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых .....	131
<i>Приложение 5.</i> Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их ресурсов .....	132
<i>Приложение 6.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований .....	133
<i>Приложение 7.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований .....	134
<i>Приложение 8.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов, показанных на геологической карте дочетвертичных образований .....	135
<i>Приложение 9.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов, показанных на геологической карте четвертичных образований .....	141
<i>Приложение 10.</i> Каталог памятников природы, показанных на листе R-41-XXX .....	142
<i>Приложение 11.</i> Петролого-геохимическая характеристика магматических комплексов .....	143
<i>Приложение 12.</i> Список определений конодонтов .....	149
<i>Приложение 13.</i> Таблицы пределов обнаружения химических элементов и соединений .....	153
<i>Приложение 14.</i> Диаграмма для классификации и номенклатуры интрузивных пород, распространенных на территории листа .....	155
<i>Приложение 15.</i> Мультиэлементные диаграммы составов магматических пород Усть-Карской площади .....	156

*Электронное научное издание*

**Коннов** Артем Григорьевич,  
**Червяков** Роман Васильевич,  
**Петрова** Марина Николаевна  
и др.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000**

**Издание второе**

*Серия Вайгачско-Пайхойская*  
**Лист R-41-XXX (оз. Нерусавэйто)**

**Объяснительная записка**

Редактор *Л. В. Набиева*  
Технический редактор *О. Е. Степурко*  
Корректор *А. С. Смирнова*  
Компьютерная верстка *А. С. Смирнова*

Подписано к использованию 02.02.2023. Тираж 100 дисков. Объем 8,76 Мб.  
Заказ 42115100

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)  
Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106  
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Записано на электронный носитель на Картографической фабрике ВСЕГЕИ  
Средний пр., 72, Санкт-Петербург, 199178  
Тел. 328-91-90, 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 978-5-00193-158-4



9 785001 931584