

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

Серия Мезенская

Лист Р-38 – Котлас

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2021

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

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

Общество с ограниченной ответственностью «Архангельские алмазы»
(ООО «Архангельские алмазы»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

Серия Мезенская

Лист Р-38 – Котлас

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург
Издательство ВСЕГЕИ • 2021

УДК 55(470.11/.13+470.342)(084.3)

ББК 26

М17

Авторы

*А. В. Максимов, К. Э. Якобсон, А. Ю. Вовшина, Л. В. Вороняева,
Л. Р. Семенова, А. П. Лешукова, В. Г. Шаметько, Б. В. Петров,
И. Н. Захаров, Е. С. Сабирбаева, И. О. Евдокимова, О. Л. Коссовая,
Г. В. Котляр, В. А. Гаврилова, В. Я. Вукс, А. В. Самсонов,
С. В. Богданова, А. В. Чефранова, А. В. Постников,
А. Н. Ларионов, Н. В. Родионов*

Научный редактор *К. Э. Якобсон*

Рецензенты

кандидаты геол.-минерал. наук *В. Н. Зинченко, Н. В. Лукьянова;
Е. И. Лазарева, О. Н. Малых*

Максимов А. В., Якобсон К. Э., Вовшина А. Ю. и др.

М17 Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Третье поколение. Мезенская серия. Лист Р-38 – Котлас. Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ООО «Архангельские алмазы». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2021. – 272 с. + 3 вкл.

ISBN 978-5-00193-109-6 (объясн. зап.)

ISBN 978-5-00193-110-2

В объяснительной записке охарактеризована стратиграфия северо-восточной части Русской плиты. Приведены сведения по тектонике и глубинному строению, литологии, геоморфологии, истории геологического развития, магматизму, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории, рассмотрены закономерности их размещения.

Составлен комплект обязательных геологических карт и элементов зарамочного оформления.

В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с полным объемом авторских цифровых материалов.

Материалы объяснительной записки рассчитаны на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и полезными ископаемыми России.

Табл. 11, ил. 10, список лит. 173 назв., прил. 9.

УДК 55(470.11/.13+470.342)(084.3)

ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 5 июня 2018 г.

ISBN 978-5-00193-109-6 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-110-2

© Роснедра, 2021
© ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018
© ООО «Архангельские алмазы», 2018
© Коллектив авторов, 2018
© Издательство ВСЕГЕИ, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Р-38 – Котлас находится на северо-востоке европейской части Российской Федерации, между 60°–64° с. ш. и 42°–48° в. д. Площадь листа Р-38 составляет 140,12 тыс. км². В административном отношении территория листа охватывает Северо-Западный и, частично, Приволжский федеральные округа в пределах четырех субъектов РФ: Архангельской, Вологодской и Кировской областей и Республики Коми.

В географическом плане территория листа расположена в пределах Вычегодско-Мезенской и Мезенско-Северодвинской равнин, относящихся к северо-востоку Русской равнины в значительном удалении от морей, в умеренном климатическом поясе. С этим связаны природные, а вслед за ними и хозяйственные особенности рассматриваемой территории.

Мезенско-Северодвинская и Вычегодско-Мезенская равнины сходны по морфологии рельефа и характеру гидросети. Это области спокойного пологоволнистого рельефа с абсолютными высотами в среднем 140–160 м, редко более 200–220 м, покрытые таежной растительностью, пересеченные множеством спокойных извилистых рек. Долины крупных рек и их основных притоков имеют террасированное днище, ширина террас достигает первых десятков километров. Абсолютные высоты террас колеблются от 5–15 м, в низовьях Сев. Двины – до 120–140 м в долинах рек, удаленных от морского побережья. Террасы имеют как речное, так и озерное происхождение. Наиболее крупные реки – Сев. Двина, Вычегда, Пинега, Вашка, Вымь, Сухона, Юг, Луза, часть Мезени (Мезенская петля), Виледь. Рельеф сохраняет пологоволнистый характер, но более расчленен эрозией и в целом менее заболочен. Максимальные абсолютные высоты достигают 266 м.

Территория принадлежит бассейну Северного Ледовитого океана. Реки Вычегда (приток Сев. Двины) и Мезень впадают в Белое, а Ухта и Ижма (притоки Печоры) – в Баренцево моря. Питание рек преимущественно снеговое, преобладает весенний сток. Долины крупных рек и их основных притоков имеют террасированное днище.

Климат района определен близостью его к побережью Северного Ледовитого океана и значительной удаленностью от Атлантического. Сильное влияние оказывают арктические воздушные массы. Умеренно холодный климат территории характеризуется продолжительной и суровой зимой, коротким и иногда жарким летом. Средняя температура января от –10° С, июля от +20° С (Котлас).

Годовое количество осадков – не более 600 мм/год – часто превышает величину испаряемости, что обуславливает широкое развитие болот. Максимум осадков выпадает в июне – августе, минимум – в феврале и марте.

К особо охраняемым территориям относятся 53 заказника регионального значения (10 – в Архангельской области, 17 – в Республике Коми, 28 – в Вологодской области), из которых самым крупным является Селенгинский государственный природный заказник.

Экономика района ориентирована на сельскохозяйственное производство, лесоразработку и лесообработку. Водораздельные пространства освоены слабо. Заселены лишь долины рек. Основные транспортные артерии – реки Сев. Двина, Вычегда, Сухона. Прочие реки используются в основном для молевого сплава леса и в качестве местных путей сообщения на катерах и лодках. Железная дорога Москва – Воркута пересекает территорию по диагонали с юго-запада на северо-восток. В западной части территории расположен участок автодороги Москва – Архангельск, проходящий через г. Вельск и далее на север через поселки Шенкурск и Березник.

В пределах листа в Котласском районе Архангельской области с 1923 г. в Сольвычегодске действует бальнеологический и грязевой курорт на основе одноименного месторождения минеральных вод и лечебных грязей. Есть санатории, бальнеогрязелечебница, в том числе санаторий для детей с ревматическими заболеваниями. Лечебными факторами являются хлоридно-сульфатная натриевая минеральная вода, которую используют для ванн и питья, а также сульфидная иловая грязь оз. Соленое (Соляное). В Сольвычегодском месторождении (скв. 4) минеральная вода сульфатно-хлоридной натриевой группы, которая относится к лечебно-столовым.

В геологическом отношении территория располагается на северо-восточной окраине Восточно-Европейской платформы. Центр территории совпадает с южной частью Мезенской синеклизы, которая обрамлена с запада склоном Балтийского щита, с юго-запада – окраиной Московской синеклизы, с юга и юго-востока – северным окончанием Волго-Уральской антеклизы, с востока и северо-востока (за пределами листа) – Тиманским поднятием.

Для склона Балтийского щита, Мезенской и Московской синеклиз и Волго-Уральской антеклизы фундаментом служат архей-нижнепротерозойские образования. Мощность осадочного чехла колеблется от 1–1,5 км на склонах Балтийского щита до 4–6 км в пределах синеклиз. В структуре поверхности фундамента выделяется серия блоков различной величины, простирающая и глубины залегания поверхности, вещественного состава. Породы платформенного чехла на территории Московской и Мезенской синеклиз, Волго-Уральской антеклизы и склона Балтийского щита залегают практически горизонтально, лишь местами образуя пологие впадины, валообразные поднятия или моноклинали.

Территория листа бедна полезными ископаемыми. Здесь известны проявления нефти и бокситов, месторождения торфа, урана и фосфоритов, агрокарбонатных руд, гажы, стекольных и формовочных песков, гипса, минеральных красок, строительных материалов, солей натриевых, минеральных, пресных питьевых вод и лечебных грязей. Эксплуатируются только месторождения строительных материалов, подземных вод и лечебных грязей.

Геолого-геофизическая изученность площади в целом удовлетворительная. По листу Р-38, 39 – Сыктывкар в 1999 г. был утвержден НРС МПР комплект ГГК-1000 новой серии под редакцией А. С. Лаврова.

Вся территория листа Р-38 покрыта геологической съемкой масштаба 1 : 200 000. По листам Р-38-I, II, XXII, XXV, XXVI, XXIX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI имеются комплекты Государственной геологической карты СССР (ныне РФ) масштаба 1 : 200 000 первого издания, составленные в 1960–1990-е годы. Большая их часть издана в начале 2000-х годов. Комплекты ГГК-200 второго издания были подготовлены к изданию для листов Р-38-III, Р-38-IV, VI.

На большей части листа проведены крупномасштабные геологосъемочные, а также многочисленные научно-исследовательские и тематические работы. Территория Русской плиты, относящаяся к листу Р-37, практически вся закартирована в масштабе 1 : 200 000 в 1970–1990-е годы. Для Вологодской области составлены сводные геологические карты масштаба 1 : 500 000 под редакцией В. Г. Гаскельберга. Такие же карты сформированы и для Архангельской области под редакцией В. П. Гриба.

Важное значение имеют также поисковые работы на нефть и газ, проведенные в 2005–2010 гг. в пределах листа Р-38.

В процессе составления комплекта Госгеолкарт 1000/3 были выполнены камеральные и полевые работы, что позволило в значительной степени уточнить геологическое строение территории и закономерности распространения полезных ископаемых. На первом этапе оценки геологической изученности в 2013–2014 гг. в работе принимало участие ОАО «Архангельские алмазы». В результате подготовлена регистрационная основа карты полезных ископаемых, а также сопровождающие базы данных по изученности и полезным ископаемым территории. В дальнейшем эти материалы актуализировались силами ВСЕГЕИ.

Лист Р-38 – Котлас завершает составление ГГК-1000/3 для Мезенской серии листов. Остальные листы этой серии: Q-38 – Мезень, Q-39 – Нарьян-Мар и Р-39 – Сыктывкар – были изданы в 2008 и 2016 г. В настоящее время подготовлен авторский вариант смежного листа Балтийской серии серии Р-37 – Плесецк.

Сопровождающая база данных включает информацию по месторождениям и проявлениям, помещенным на регистрационную карту ПИ; перечень опорных (стратотипических или типовых) картографируемых подразделений осадочного чехла; первичные данные, полученные в ходе полевых работ; описания геологических скважин; результаты лабораторных исследований.

Лабораторно-аналитические исследования (изотопно-геохимические, изотопно-геохронологические, геохимические, гранулометрические, палеонтологические и др. анализы) проводились в Центральной аналитической лаборатории, Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ и институте геологии Таллинского технического университета (Эстония).

Авторы выражают свою глубокую признательность И. Я. Гогину, Т. Н. Толмачевой и другим специалистам, оказавшим научно-методическую, консультативную и организационную помощь в выполнении этой работы.

СТРАТИГРАФИЯ

Лист Р-38 расположен в пределах Русского бассейна седиментации на северо-востоке Восточно-Европейской платформы. Стратифицированные подразделения территории листа слагают осадочный чехол, представленный отложениями верхнего протерозоя и фанерозойской эонотемы в составе девонской, каменноугольной, пермской, триасовой, юрской и четвертичной систем. Описание подразделений проводится в соответствии с актуализированной Мезенской серийной легендой в возрастной последовательности снизу вверх, с учетом структурно-фациального районирования по основным этапам развития территории. Для каждого этапа развития чехла выделяются структурно-формационные области (СФО), которым подчинены структурно-формационные (СФЗ) и структурно-фациальные зоны (СФцЗ).

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

На территории листа Р-38 по результатам глубокого бурения изучены отложения верхнепротерозойской эонотемы в составе верхней эратемы рифея и верхнего отдела вендской системы. Предполагается также присутствие среднерифейских отложений, но данные для их описания и оконтуривания площадей распространения отсутствуют. Для рифейско-вендского этапа развития чехла на территории листа выделяются Мезенская, Московская и Волго-Уральская СФО, которые, как будет показано ниже в главе «Тектоника», совпадают с блоками верхней части земной коры.

РИФЕЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

На территории листа Р-38 отложения верхнего рифея вскрыты четырьмя скважинами: Уфтыога-2, Бобровская-1, Великоустюгская-1 и дублирующая ее Красавино-2. Скважиной Уфтыога-2 вскрыта уфтыогская свита; в остальных скважинах – соответствующая ей по возрасту рослятинская и надстраивающая ее литоминская свиты.

ВЕРХНИЙ РИФЕЙ

Уфтюгская свита (RF_{3uf}) пройдена одноименной скважиной, расположенной в пределах небольшого поднятия фундамента Мезенской СФО в интервале 2622–2371 м, где она с разрывом залегает на архей-нижнепротерозойском фундаменте. Представлены отложения свиты песчаниками светло-серыми, розоватыми, буровато-коричневыми, местами пестроцветными или с фиолетовым оттенком, разномерными с гравием и галькой, иногда алевритистыми. Слоистость косая, реже горизонтальная. Встречаются редкие пласты и прослойки зеленовато-серых коричневых аргиллитов, а также гравелистов с базальным цементом песчаника. Мощность свиты – до 251 м.

Помимо стратотипического разреза, уфтюгская свита широко распространена в Мезенской впадине и на сопредельных листах. На территории листа Р-39, в скв. Сторожевская свита мощностью 77 м, представлена песчаниками темно-серыми с розоватым оттенком, мелкозернистыми, переходящими в грубозернистые песчаники и гравелиты с галькой кварца и микроклина. Прслеживается уфтюгская свита и на листе Q-38, где на полную мощность она вскрыта в Лешуконском прогибе скв. Лешуконская 1, в 10 км севернее рамки листа Р-38. Свита здесь сложена светло-серыми песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Рослятинская свита (RF_{3rs}) распространена в Мезенской и Московской СФО. В комплекте листа Р-38, 39 новой серии рослятинская свита была отнесена к среднему рифею. Позднее, в 2004 г., Бюро МСК утвердило Уточненную стратиграфическую схему по верхнему докембрию центра и юга Русской платформы, которая отчасти коснулась стратоналов рифея рассматриваемого листа Р-38. В стратотипическом разрезе скв. Рослятино, находящейся южнее рамки листа, одноименная свита была переведена в ранг серии, разделена на две свиты – каревскую и княжевскую – и перенесена из среднего в верхний рифей [63].

Соглашаясь с перенесением рослятинской свиты на верхнерифейский уровень, мы не считаем целесообразным придавать ей ранг серии и не можем с уверенностью сопоставить упомянутые свиты рослятинского разреза с подразделениями рифея листа Р-38.

В Московской СФО листа Р-38 рослятинская свита распространена в Бобровской СФЗ и вскрыта скважинами Бобровская-1, Великоустюгская-1 и дублирующей ее Красавино-2. В Мезенской СФО она распространена в Котласской СФЗ.

Скважина Бобровская-1. В комплекте листа Р-38-XXXIII Госгеолкарты-200, где приведено первое описание разреза данной скважины [46], отложения, коррелируемые с рослятинской свитой, вскрыты в интервале глубин 2965–2020 м на архей-нижнепротерозойских гранитогеясах фундамента и представлены толщей аргиллитов, алевролитов и песчаников, в которой по каротажу выделяется пять пачек, отличающихся различным соотношением перечисленных пород. Аргиллиты прослоями алевритистые, алевролиты – песчанистые, песчаники – мелко- и разномерные кварцевые и кварцполевошпатовые с глинистым и карбонатным цементом. Окраска нижних трех пачек серая, участками почти черная; верхних двух пачек – темно-серая до

черных, местами – коричневая, буровато-коричневая с фиолетовым оттенком. Мощности пачек – 110, 250, 250, 230 и 93 м. Третья пачка охарактеризована комплексом микрофоссилий рифейского возраста *Kildinella trivialis* Scher., *K. Rotunda* Scher., *Protosphaeridium bullatum* Andr. В породах пятой пачки наблюдается тонкая косая слоистость.

Более развернутая характеристика рослятинской свиты Бобровской скважины приведена в комплекте сдвоенного листа Р-38, 39 [35]. По литологическому составу на фундаменте выделены четыре пачки, которые приблизительно соответствуют четырем нижним пачкам, описанным в комплекте листа Р-38-XXXIII:

- пачка I (113 м) – песчаники в основании со слоем конгломератов, выше с прослоями аргиллитов и алевролитов;
- пачка II (250 м) – аргиллиты с прослоями песчаников;
- пачка III (259 м) – аргиллиты, алевролиты, с прослоями песчаников;
- пачка IV (230 м) – аргиллиты, с прослоями алевролитов и песчаников.

Пятая пачка комплекта Р-38-XXXIII относится уже к вышележащей литомиинской свите.

Аргиллиты рослятинского разреза темно-серые до черных, тонкослоистые; песчаники преимущественно светло-серые, разнородные, слюдистые, кварцево-полевошпатовые; алевролиты – серые, темно-серые, тонкослоистые. Мощность рослятинской свиты – 852 м.

В Котласской СФЗ скважинами Великоустюгская-1 и расположенной рядом с ней Красавино-2 рослятинская свита пройдена в интервалах глубин соответственно 3001–2340 и 2953–2336 м. По данным В. А. Панченко с соавторами [35], в разрезе свиты выделены три циклически построенные пачки. В основании первой пачки (216–231 м) залегают песчаники с алевролитами и аргиллитами, сменяющиеся вверх по разрезу аргиллитами с небольшим количеством прослоев алевролитов, еще реже – песчаников. Вторая пачка представлена песчаниками и залегающими на них аргиллитами и алевролитами (112 м). Третья пачка – преимущественно аргиллитами и алевролитами. Прослой песчаников в основании имеет незначительную мощность. Мощности третьей пачки в обеих скважинах – 240 м. Для песчаников рослятинской свиты Котласской СФЗ характерен серый цвет. Аргиллиты преимущественно темно-серые до черных, алевролиты – серые, темно-серые, реже коричневые. В скв. Красавино-2 в основании третьей пачки обнаружены оболочки *Origmalsphaeridium*, *Nucellosphaeridium*, *Trachysphaeridium*. Мощность свиты в Котласской СФЗ – 617–661 м.

Литомиинская свита (RF_{3lt}). В стратотипическом разрезе (скв. Рослятино-1, интервал глубин 2038–1853 м, мощность 185 м) литомиинская свита отделена от отложений рослятинской на основании преобладания в ее составе пород коричневых и красновато-коричневых тонов, резко отличающих ее от подстилающих темно- или зеленовато-серых отложений. Если руководствоваться этим критерием, то в скв. Бобровская-1 к литомиинской свите следует отнести отложения, пройденные в интервале глубин 2113–2020 м (93 м). Здесь литомиинская свита выражена переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами коричневыми с фиолетовым оттенком.

В скважинах Великоустюгская-1 и Красавино-2 по цвету пород к литоминской свите может относиться пачка алевролитов серовато-коричневых тонов, пройденных соответственно в интервалах глубин 2410–2340 м (70 м) и 2395–2336 м (59 м). Для отложений характерна тонкая волнистая слоистость. В основании пачки располагается прослой песчаников.

Новые геохронологические геохимические данные, полученные в ходе проведения работ. Для дополнительной характеристики состава и возраста магматических и метаморфических пород фундамента на листе Р-38 были проведены геохронологические и геохимические исследования архейских и раннепротерозойских кластогенных магматических и метаморфических минералов, которые накопились за счет разрушения кристаллического фундамента в осадках рифейского разреза Котласского авлакогена.

Изучены минералы, выделенные из образца грубозернистых аркозовых песчаников основания разреза Котласского грабена по керну Великоустюгской скважины, вскрытого в интервале глубин 2984,5–2992,0 м. Порода состоит из разных по размерам обломков минералов и пород, сцементированных кварц-хлоритовым цементом. Обломки имеют неправильную форму, без следов окатывания, сортировка материала не наблюдается. Минералы представлены главным образом кварцем, плагиоклазом и КППШ, среди пород в обломках распознаются гнейсы и хлоритовые сланцы. Таким образом, петрографические данные фиксируют очень незрелый характер осадка, формирование которого происходило при разрушении как минимум двух разных по составу источников – кислого и основного. К такому же выводу приводит нас валовый химический состав осадка, в котором устанавливается обогащение Fe, Ti, Sr и литофильными элементами. Заметное обогащение осадка цирконием (600 ppm) может отражать либо дифференциацию обломочного материала при формировании терригенной толщи, либо, что более вероятно, присутствие в области источника сноса обогащенных цирконом осадочных пород. Sm-Nd изотопно-геохимические данные фиксируют преобладание архейских пород в областях источников сноса ($T_{DMNd} = 2,67$ млрд лет) с подчиненной ролью ювенильного раннепротерозойского материала.

Главным источником информации о породах источников сноса служили отдельные обломки минералов из осадка, по которым получена информация об усредненном источнике сноса, т. е. о породах фундамента на смежной территории. В исследовании были вовлечены циркон, титанит, рутил, гранат и турмалин. Циркон – традиционный минерал для оценки возраста источников сноса – в силу своей высокой устойчивости к механической абразии является представительным для обширной территории и характеризует как проксимальные, так и дистальные источники терригенного материала. Титанит не устойчивый к абразии минерал, пригодный для U-Pb изотопного датирования, дает информацию о возрасте проксимальных источников. Для граната, рутила и турмалина, также плохо устойчивых к абразии и представляющих проксимальные источники, было проведено микронзондовое изучение химического состава, которое позволяет восстанавливать P-T условия кристаллизации этих минералов и, соответственно, делать выводы об обстоятельствах образования их материнских пород (см. прил. 9).

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Согласно постановлению МСК [84], вендская система в стратотипической местности – в центральной части ВЕП – представлена четырьмя горизонтами: лапландским, содержащим две тиллитовые свиты и относящимся к нижнему венду, а также верхневендскими: редкинским, котлинским и ровенским. Ведущие специалисты по докембрию выделяют лапландский горизонт также и в районе близлежащего к изучаемой территории Зимнего берега Белого моря. Однако в пределах Мезенской серии листов ГК/1000 «лапландские тиллитовые свиты» никем обнаружены не были. Поэтому на листе Р-38, как и в других комплексах Мезенской серии, лапландский горизонт нижнего венда не выделен. Ровенский горизонт также отсутствует в связи с последующим размытием. Таким образом, на территории листа Р-38 венд выражен отложениями верхнего отдела в составе редкинского и котлинского горизонтов. В местной стратиграфической схеме этим горизонтам соответствует терригенная валдайская серия, залегающая субгоризонтально на породах рифейского возраста или кристаллическом фундаменте. Для краткости рассматриваемые отложения мы будем называть вендскими, подразумевая только верхний отдел системы.

Структурно-фациальное районирование венда практически совпадает с тектоническим; соответственно на территории листа выделяются Московская, Мезенская и Волго-Уральская СФО. СФцЗ на территории не выделены. Валдайская серия развита практически повсеместно. Согласно стратиграфической схеме верхнего докембрия [102], в Московской синеклизе валдайская серия расчленяется на два горизонта: редкинский (плетеневская и редкинская свиты) и котлинский (любимская и решминская свиты). В Мезенской синеклизе с плетеневской и редкинской свитами коррелируется усть-пинежская свита (усть-пинежский горизонт), с любимской – мезенская, а с решминской – падунская. Две последние свиты по объему соответствуют поваровскому (котлинскому) горизонту (свите) венда более ранних стратиграфических схем.

Редкинский горизонт. На территории листа Р-38 в Московской СФО плетеневская свита отсутствует и редкинский горизонт представлен одноименной свитой, а в Мезенской СФО – усть-пинежской свитой. По Волго-Уральской СФО известно, что венд залегает на фундаменте, образуя на юго-западе листа Р-39 основание Сысольского свода, и с возрастанием мощности переходит на лист Р-38 в район Котлас-Яренского (в тектонической схеме Котласско-Яренский) прогиба.

Редкинская свита (*V₂rd*). Разрезы, характеризующие редкинскую свиту, вскрыты скважинами Тарногская-1 и Бобровская-1 в южной части Московской СФО.

В скв. Тарногская-1 (интервал 2190–1800 м) свита представлена тремя толщами (снизу вверх):

1. Толща песчаников с прослоями алевролитов (высокоомная), мощность 20 м.
2. Монотонная толща аргиллитов серых и зеленовато-серых с прослоями и линзами карбонатных пород и пепловых туфов (166 м). Толща аргиллитов, содержащих пепловые туфы, – маркирующий горизонт, прослеживающийся в основании верхнего венда от западных районов ВЕП до Урала [116].

3. Толща аргиллитов серых и зеленовато-серых с редкими прослоями алевролитов, с пачкой песчаников в основании (124 м). Содержит типичный комплекс акритарх, для которого характерно обилие водорослей *Laminariles antiquissimus* Eichw., споры *Origmatosphaeridium rubiginosum* Andr., *Protoleiosphaeridium* sp., *Margaminuscula antiqia* Naum., *Kuldinellarotunda* Schep. Мощность редкинской свиты – до 290 м.

В скв. Бобровская-1 (интервал 2020–1754 м) редкинская свита начинается переслаивающимися аргиллитами, алевролитами и песчаникам со значительной ролью последних. Окраска пород: аргиллиты и алевролиты – коричневые, песчаники – светло-серые. Выше по разрезу доминируют аргиллиты серовато-зеленые и темно-коричневые, прослой с фиолетовым оттенком, чередующиеся с редкими прослоями песчаников, известняков и алевролитов. Вероятно, аналог «высокоомной» толщи. В основании свиты Е. Г. Брызгаловой определен редкинский комплекс акритарх – *Origmatosphaeridium rubiginosum* Andr. и пленки типа *Laminarites* Eichw. Мощность свиты – 266 м.

Усть-пинежская свита (V_{2up}) – аналог редкинской свиты в Мезенской СФО, вскрыта скв. Великоустюгская-1 (интервал 2340–1960 м). В основании – песчаники с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов (60 м). Выше – однородная «высокоомная» толща: аргиллиты серые, зеленоватые и коричневые с редкими прослоями серых алевролитов и песчаников. В интервалах 2200–2192 и 2063–2055 м Е. Г. Брызгаловой обнаружены пленки *Laminarites* Eichw. и оболочки *Origmatosphaeridium rubiginosum* Andr. – руководящие формы редкинской свиты [35]. Мощность свиты – до 438 м.

Усть-пинежская свита пройдена полностью также в центральной части Мезенской СФО скв. Уфтяга-2 в интервале 2371–1976 м. В основании разреза свиты на фундаменте залегает пачка (40 м) переслаивающихся аргиллитов с примесью туфогенного материала, туфоаргиллитов темно-коричневых, туфов серовато-коричневых и туффитов розовато-серых. Встречаются редкие прослой доломитов и мергелей доломитовых туфогенных. Для средней и верхней частей разреза характерно неравномерное чередование аргиллитов темно-серых, зеленовато-серых и темно-коричневых, карбонатных и слюдистых с алевролитами серыми, слюдистыми. На плоскостях напластования аргиллитов отмечены пленки буроватого органического вещества. В. А. Рудавской определены *Leiosphaeridia minima* Schep., *L. pelucida* Schep., *Trachysphaeridium bavlenis* Schep., *Nodularites* sp., *Oscillatorites* sp. Мощность свиты – 395 м.

Котлинский горизонт. В Московской СФО представлен любимской и рещминской свитами, а в Мезенской СФО – мезенской и падунской свитами. В Московской СФО пройден скважинами Тарногская-1, Бобровская-1, Великоустюгская-1, Красавино-2. В скважинах Уфтяга и Котлас 1-Р выделение свит встречает затруднение, так как литологические особенности не четкие, а палеонтологические данные отсутствуют.

Любимская свита (V_{2lb}) в скв. Тарногская-1 пройдена в интервале 1800–1662 м и представлена аргиллитами и алевролитами с маломощными прослоями песчаников. Аргиллиты и, частично, алевролиты – красновато-коричневые и коричневые, песчаники и часть алевролитов – зеленовато-серые. В основании свиты залегает пачка песчаников мощностью 10–15 м,

прослеживаемая и в разрезах любимской свиты в соседних скважинах. В интервале 1747–1755 м Е. Г. Брызгаловой установлен комплекс акритарх *Leiopso phosph-haerapelucida* Schep., *L. minor* Schep., *L. gigantea* Schep., *Kuldinella rotunda* Schep., *K. trivialis* Schep., *Origmatosphaeridium rubiginosum* Andr., *Aspera-topsosphaera partialis* Schep., *A. magna* Schep. и водоросли *Laminarites antiquis-simus* Eichw., *Oscillatorites wernadskii* Schep., отражающие обновление типично редкинского комплекса за счет появления новых форм. Мощность свиты – 138 м.

В скв. Бобровская-1 (интервал 1754–1561 м) строение любимской свиты аналогично скв. Тарногская-1. В основании – базальные песчаники светло-серые, кварцевые (46 м). Выше – толща аргиллитов серых, зеленовато-серых и темно-зеленых, чередующихся с песчаниками серыми и светло-серыми и с алевролитами того же цвета. Мощность свиты – 193 м.

Мезенская свита (V_2mz). В скважинах Великоустюгская-1 и Красавино-2 интервалы глубин и мощности свиты соответственно: 1960–1698 и 1915–1572 м; 262 и 343 м. В разрезе скв. Великоустюгская-1 отсутствует базальный горизонт песчаников, который хорошо развит в соседней скв. Красавино-2. Учитывая близкое положение этих скважин, следует обратить внимание на существенные различия в глубинах залегания подошвы свиты (различие 45 м) и кровли (различие 126 м), что обуславливает значительную разницу в мощности (81 м). В связи с этим следует отметить, что и в соотношении вышележащих отложений решминской свиты в этих скважинах устанавливается практически та же разница мощностей (79 м), но уже в пользу Великоустюгской скважины. Таким образом, суммарная мощность любимской и решминской свит в обеих скважинах практически одинакова (641 и 644 м). Это подтверждает условный характер деления толщи на любимскую и решминскую свиты. Граница проводится по случайному горизонту или линзе песчаника.

Скважина Уфтьюга между усть-пинезской свитой и породами верхнего девона в интервале 1976–983 м (993 м) прошла сложнопостроенную толщу чередующихся алевролитов, песчаников и аргиллитов, в которой обосновать подразделение стратиграфической схемы затруднительно. Л. С. Коссовым (1979 г.) в составе этой толщи выделены пять пачек. На аргиллитах верхней части усть-пинезской свиты с небольшим размывом (прослой песчаников 10–15 м) залегает пачка алевролитов серых, чередующихся с глинами серыми и зеленовато-серыми. Мощность – 85 м. Выше без размыва ложится вторая пачка, представленная ритмичным чередованием алевролитов, аргиллитоподобных глин и редких прослоев песчаников. Окраска пород преимущественно серая и зеленовато-серая, реже темно-коричневая. Мощность – 301 м. Третья пачка (143 м) аналогична второй, но отличается от нее несколько увеличенной ролью песчаников и уменьшенной – глин. Четвертая пачка (177 м) выражена алевролитами, нередко песчанистыми, преимущественно коричневыми или пестроцветными. Глины занимают резко подчиненное положение. Пятая пачка (287 м) сложена алевролитами и песчаниками светло-серыми, вверху – темно-коричневыми, красновато-коричневыми с гнездами зеленовато-серого цвета. По литологическому составу отложений три нижние пачки разреза венда в скв. Уфтьюга можно условно отнести к мезенской (V_2mz), а вышележащие пачки – к падунской свитам (V_2pd).

Решминская свита ($V_2r\check{s}$) по литологии, строению и мощности идентична редкинской, за исключением окраски: породам решминской свиты свойственны красновато-коричневые тона или пестроцветная окраска. В скв. Тарногская-1 к решминской свите отнесена толща, пройденная в интервале глубин 1662–1410 м (252 м). Она подразделяется на две пачки. Нижняя (102 м) представлена алевролитами с небольшими по мощности прослоями аргиллитоподобных глин. В основании пачки алевролиты чередуются с прослоями песчаников. Верхняя пачка (150 м) – переслаивающиеся алевролиты и аргиллитоподобные глины с редкими прослоями песчаников. Окраска аргиллитоподобных глин и алевролитов преимущественно красновато-коричневая, песчаников – зеленовато-серая. В интервалах 1575–567 м и 1441–1433 м Е. Г. Брызгаловой определен комплекс акритарх, аналогичный определенному в интервале 1755–747 м в отложениях любимской свиты.

В скв. Бобровская-1 (интервал 1561–1249 м) разрез во многом аналогичен разрезу решминской свиты скв. Тарногская-1. Разрезы свиты в скважинах Великоустюгская-1 (интервал 1698–1319 м, мощность 379 м) и Красавино-2 (интервал 1572–1271 м, мощность 301 м) характеризуются несколько менее грубым составом отложений: тонкое переслаивание алевролитов и аргиллитов, реже – песчаников. В базальном слое – песчаники мощностью 10–30 м. Окраска алевролитов буровато- или темно-коричневая, участками голубая или зеленовато-серая; песчаники светло- и зеленовато-серые, голубоватые, местами красновато- и буровато-коричневые. Того же цвета и аргиллиты верхней части решминской свиты. Мощность свиты – до 312 м.

Падунская свита (V_2pd). Разрезы падунской свиты в скважинах Великоустюгская-1 (интервал 1698–1319 м) и Красавино-2 (интервал 1572–1271 м) характеризуются несколько менее грубым, чем решминская, составом отложений: тонкое переслаивание алевролитов и аргиллитов, реже – песчаников. В базальном слое – песчаник мощностью 10–30 м. Окраска алевролитов буровато- или темно-коричневая, участками голубая или зеленовато-серая; песчаники светло- и зеленовато-серые, голубоватые, местами красновато- и буровато-коричневые. Мощность свиты – 301–379 м.

Разрез падунской свиты в скв. Котлас 1-Р (интервал 1460–1107 м), в целом отличающийся тонким составом пород и более яркой и пестрой окраской, представлен тремя пачками. Нижняя пачка (160 м) – глины алевролитовые, кирпично-красные и красновато-коричневые, чередующиеся с вишневыми. В основании пачки концентрируются прослой желтовато- и зеленовато-серых алевролитов, песчаников. Средняя пачка (103 м) – глины вишнево-красные алевритистые, в основании – с прослоями алевролитов зеленовато-серых и песчаников зеленовато-серых и сиреневых. Верхняя пачка (90 м) – глины вишнево-красные и темно-фиолетовые, светло-розовые и зеленовато-серые. В основании пачки отмечены прослой песков и рыхлых песчаников белого цвета с желтоватым оттенком. Общая мощность свиты – 353 м.

В пределах Сысольского свода Волго-Уральской антеклизы (юго-восточный угол территории изучаемого листа) вендские отложения скважинами не вскрыты. Судя по скудным материалам, полученным на листе Р-39, разрез венда здесь не расчленен и мощность резко сокращена (в легенде для этой области вендские отложения показаны нерасчлененными V_2).

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Отложения девонской системы распространены на обширной территории в юго-западной части листа и вскрыты буровыми скважинами. Вследствие длительного перерыва в осадконакоплении отложения нижнего девона на территории листа отсутствуют, среднего – развиты локально, верхнего – занимают более значительные площади. Девонские отложения залегают с размывом на рифейских или вендских отложениях и также с размывом перекрыты породами каменноугольного возраста.

Отложения системы представлены терригенно-карбонатными и терригенными формациями морского, прибрежно-морского и лагунного генезиса. В структурном отношении область распространения девонских толщ относится к Беломорской моноклинали и северному крылу Московской синеклизы. По сравнению с легендой Балтийской серии листов ГК-1000/3, на территории листа изменено структурно-фациальное районирование. Принято деление на две структурно-фациальные зоны, различающиеся полнотой разреза. Выделяются Сухоно-Важская и Псковско-Кубенская СФцЗ, присутствующая также на смежном листе О-37, согласно районированию, принятому легендой Центрально-Европейской серии листов [139]. Границы между СФцЗ на территории листа проведены достаточно условно в связи с недостатком данных.

На большей части территории Сухоно-Важской СФцЗ распространены только верхнедевонские отложения, отнесенные к нерасчлененному франскому ярусу. Они вскрыты в скважинах Каменный Прилук 5, Уфтыгская и Котласская 1. Разрез франского яруса сложен комплексом пестроцветных терригенных пород. Отложения с глубоким размывом залегают на вендских образованиях и перекрываются терригенными отложениями нижнего карбона. На севере территории в базальной части разреза развиты конгломераты мощностью до одного метра или мелкозернистые песчаники (до 1,7 м) с гидроксидами железа.

Отложения, условно отнесенные к среднему девону, выделены в разрезе Великоустюгской скважины. Они представлены песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Палеонтологическая характеристика отложений отсутствует.

В Псковско-Кубенской СФцЗ девонские отложения вскрыты двумя структурными скважинами: Тарногский Городок (3-с), Бобровское (1-с) – и на полную мощность пройдены Тарногской и Бобровской параметрическими скважинами [46]. Отложения девона трансгрессивно залегают на котлинских, перекрыты повсеместно каменноугольными осадками. Девонская система представлена средним и верхним отделами. Средний отдел сложен песчано-глинистыми породами. В нижней части разреза франского яруса верхнего девона преобладают песчано-глинистые осадки; средняя часть разреза отвечает морской карбонатно-терригенной формации, в верхней части распространены пестроцветные песчано-глинистые отложения.

Территория листа входит в состав Северо-Западного субрегиона Русской платформы, для которого принята самостоятельная последовательность субрегиональных горизонтов [90]. Расчленение разрезов девонской системы и их сопоставление с Общей стратиграфической шкалой (ОСШ) проведено в соответствии с утвержденной региональной стратиграфической схемой Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и постановлениями МСК [90; 82–84]. В 2018 г. при рассмотрении и утверждении на Бюро МСК обновленной Унифицированной стратиграфической схемы Волго-Уральского региона было принято решение о среднедевонском возрасте пашийского горизонта. Это решение было опубликовано только в 2018 г., поэтому граница среднего и верхнего отделов системы пока оставлена в основании пашийского унифицированного регионального горизонта в соответствии со схемой 1990 г.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Средний отдел представлен отложениями эйфельского и живетского ярусов. Они выражены морскими и дельтовыми отложениями терригенного состава: песчаниками, гравелитами, алевролитами, реже аргиллитами. Выделены толща песчаников эйфельского и старооскольская серия живетского возрастов, прослеживаемые в обеих структурно-фациальных зонах.

Эйфельский ярус

Отложения эйфельского возраста (пярнуский – наровский горизонты) выделены условно в разрезах Великоустюгской, Тарногской и Бобровской скважин.

Толща песчаников (D_2p) сложена песками, переслаивающимися с песчаниками, алевролитами, глинами.

Эйфельские отложения вскрыты тремя скважинами: Тарногской-1 (инт. 1410–1225 м, мощность 185 м), Бобровской-1 (инт. 1249–1228 м, мощность 21 м) и Великоустюгской-1 (инт. 1319–1277 м, мощность 42 м). В основании разреза залегает пачка песчаников мощностью 10–20 м. Выше она сменяется переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами, причем роль глин вверх по разрезу увеличивается. Породы имеют преимущественно серую или зеленовато-серую окраски [35].

Возраст установлен условно, путем корреляции с данными расположенных южнее листа скважин Тотемской, Гагаринской и Солигаличской. В керне Тарногской скважины определены споры среднедевонского облика *Acanthotriletes crenalus* Naum., *Lophozonotriletes gibberulus* Naum., *Lophotriletes simplex* Naum. [46]. Мощность – до 185 м.

Живетский ярус

Старооскольская серия (D_3sf) сложена песчаниками с углистыми прослоями.

Старооскольские отложения на рассматриваемой территории выделены условно, в основном по литологическим признакам и путем сопоставления с фаунистически охарактеризованными разрезами скважин, расположенных на соседних с юга и востока территориях [46].

Старооскольские отложения пройдены скважинами Тарногская-1 (инт. 1225–1158 м, мощность 67 м), Бобровская-1 (инт. 1228–1063 м, мощность 165 м), Великоустюгская-1 (инт. 1277–1200 м, мощность 77 м). Они представлены белыми и светло-серыми, мелко- и среднезернистыми кварцевыми, плохосортированными песками, переходящими в слаболитифицированные песчаники, с прослоями коричневых и зеленовато-серых алевролитов и глин и с редкими пропластками ангидрита.

Мощность – до 165 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Франский ярус

Франский ярус представлен повсеместно. В Сухоно-Важской СФцЗ франские отложения выполнены глинисто-алевритовой толщей. В Псковско-Кубенской СФцЗ выделяются: белоручейская свита пашийско-тиманского возраста, коношская – саргаевского, шекснинская – семилукского. Верхнему франу соответствует кокшеньгская толща. Полная мощность франских отложений установлена по разрезу Тарногской скважины и составляет 232 м. В разрезе Бобровской скважины франские отложения присутствуют в неполном объеме, перекрываясь нижнекаменноугольными образованиями. Их неполная мощность – 201 м.

Пашийский – тиманский горизонты. Белоручейская свита ($D_3b\check{c}$) сложена песчаниками, алевролитами, глинами пестроцветными, преимущественно коричневатыми и зеленоватыми, реже – серыми.

Вскрыта скважинами Тарногская-1 (инт. 1093–1158 м, мощность 65 м), Бобровская-1 (инт. 950–1063 м, мощность 113 м), Великоустюгская-1 (инт. 1200–1130 м, мощность 70 м). Отложения образуют ритм, в основании которого залегают песчаники мощностью до первых десятков метров (скв. Бобровская-1). Вверх по разрезу роль песчаников снижается, они чередуются с алевролитами и глинами, приобретающими доминирующую роль. Изредка (скв. Тарногская-1) базальные песчаники отсутствуют, а в верхней части разреза появляются прослой известняков и мергелей. Возраст отложений определен по находкам лингул, костям рыб и характерному комплексу спор *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens, *G. rugosa* (Naum.) Obukh., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk., а также *Calamospora minutissima* (Naum.) Lub., *Trachytriletes solidus* (Naum.) Oshurk.

Саргаевский горизонт. Коношская свита (D_3kn) представлена известняками, реже – мергелями зеленовато-серыми и серыми, хемогенными, прослоями органогенными, тонкоплитчатыми, тонкокристаллическими, иногда песчанистыми или неравномерно глинистыми.

Вскрыта двумя скважинами: Тарногской-1 (инт. 1093–1040 м, мощность 53 м) и Бобровской-1 (инт. 950–903 м, мощность 47 м). В Тарногской скважине в толще карбонатов встречаются прослой песчаников и глин, в Бобровской песчаники с прослоями алевролитов и глин залегают в основании горизонта, образуя базальную пачку мощностью около 20 м.

Отложения содержат богатый комплекс брахиопод *Pseudtrypa velikaya* Nal., *Atrypa tenuisulcata* Wen., *Ladogia meendorffii* Vern., *Camarotoechia bifidaeformis* Mark., *Chonetes menneri* Ljasch., *Mucrospirifer novosibiricus* Toll, *M. cf. muralis* Vern., остракод *Acratia pskovensis* Eg. и др. [46].

Семилуцкий горизонт. Шекснинская свита (D₃šk) сложена преимущественно темно-зелеными и черными глинами с прослоями алевролитов и песчаников. В скв. Тарногская-1 семилуцкие отложения в интервале 1040–982 м (58 м) представлены пачкой алевролитов и глин зеленовато-серых с подчиненными прослоями известняков и доломитов того же цвета.

Обнаружена характерная для семилуцких отложений фауна: *Leiorhynchus pavlovi* Mufke., *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., *C. stolbovi* Nal., *Lingula loewinsoni* Wen. (35).

В скв. Бобровская-1 (инт. 903–862 м, мощность 41 м) в основании существенно глинистой толщи содержатся прослой мергелей и известняков. Выше они исчезают, но появляются прослой алевролитов и песчаников.

Речицкий – ливенский горизонты. Кокшеньгская толща (D₃kk) представлена переслаивающимися алевролитами, алевролитами, песчаниками и песками с редкими прослоями глин и известняков. Вскрыта в скв. Тарногская-1 в интервале 982–926 м, мощность 56 м. В скв. Тарногская 3-с она пройдена в интервале 978,3–917,4 м (мощность 60,9 м) и состоит из двух пачек [35]. Нижняя (17,5 м) – переслаивающиеся песчаники зеленовато-серые и темно-зеленые, с прослоями глин и алевролитов. В песчаниках определен комплекс спор: *Stenozonolriletes speciosus* Naum., *Archaeoperisaccus mirus* Naum. Верхняя пачка (43,4 м) сложена чередующимися прослоями пестроцветных глин и алевролитов. В кровле пачки отмечены следы континентального выветривания. В верхней пачке определен комплекс спор, характерных для воронежского, евлановского и ливенского горизонтов: *Lophotriletes livensis* Naum., *Hymenozonotriletes speciosus* Naum., *H. evlanensis* Naum., *H. livensis* Naum. [35].

Глинисто-алевролитовая толща (D₃ga) охватывает нерасчлененные отложения франского яруса, вскрытые скважинами в Сухонско-Важской СФцЗ.

Толща сложена алевролитами, песчаниками, глинами, аргиллитами, мергелями, в различной степени карбонатизированными и загипсованными.

На севере СФцЗ в базальной части разреза развиты конгломераты мощностью до одного метра или мелкозернистые песчаники (до 1,7 м) с гидроокислами железа [41].

Наиболее мощные разрезы вскрыты в Котласской и Великоустюгской скважинах на глубинах соответственно 1198–1065 и 1278–1130 м.

В нижней части указанного интервала Котласской скважины залегает толща мощностью 82 м пестроцветных (фиолетово-бурых и зеленовато-серых) алевролитовых глин, чередующихся со светлоокрашенными песками и песчаниками, которые в основании разреза образуют косослоистую пачку мощностью около 12 м. В кровле этой толщи наблюдаются аргиллитовидные плотные пестроцветные глины с остатками растений, из которых определены *Psilophyton sibiricus* Zal.

На описанных глинах залегает толща красно-бурых слюдистых песков, песчаников и глин мощностью около 50 м, включающих остатки рыб

Holoptychius sp. Заканчивается разрез красно-бурыми глинами с зеленовато-серыми пятнами, с прослоями алевролитов и песчаников той же окраски, содержащих редкие обломки костей *Gluptolepis* sp. Судя по составу органических остатков, описанные отложения относятся к раннефранскому времени. Аналогичный характер разреза отмечается по керну и данным каротажа в Великоустюгской скважине, в которой мощность нижней толщи составляет 76 м, а верхней – 70 м.

Мощность толщи – до 148 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения присутствуют на всей площади листа и представлены тремя отделами. На поверхность они не выходят и показаны только на разрезе. Отложения нижнего отдела фрагментарны и частично эродированы во время предмосковского перерыва. Трансгрессия московского века привела к широкому распространению карбонатных пород во всех выделенных структурно-фациальных зонах. Отложения верхнего карбона слабо изучены и вскрыты несколькими глубокими скважинами. Распределение отложений по площади, полнота разрезов и границы выделенных структурно-фациальных зон контролируется основными тектоническими элементами. Зоны отличаются друг от друга полнотой разреза, в меньшей степени литологией, а также наличием длительных перерывов в осадконакоплении. Беломорско-Важская СФцЗ относится к северной части Московской СФО. Южные границы Мезенско-Пинежской и Беломорско-Важской СФцЗ отвечают границе Мезенской и Московской СФО. Южная граница Мезенско-Пинежской СФцЗ проходит по границе Сысольского свода Волго-Уральской СФцЗ. Сухоно-Югская СФцЗ находится в северо-восточной части Московской СФО. Неоднородное строение разреза карбона Беломорско-Важской зоны определяется размывом части отложений на севере вблизи Архангельского выступа. Южнее разрез наращивается в направлении Московской СФО.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Наиболее древние отложения нижнего карбона, относящиеся к верхнему подъярису визейского яруса, на территории листа развиты в Сухоно-Югской СФцЗ, где они вскрыты глубокими скважинами Тарногской и Бобровской. Далее к северо-востоку в области Сухоно-Югской седловины (скважины Великоустюгская-1 и Красавино-2) и Котласско-Яренгского прогиба отложения нижнего карбона выклиниваются (Мезенско-Пинежская СФцЗ). С меньшей степенью достоверности они определяются в Беломорско-Важской СФцЗ. Данные по этой территории крайне скудны. Мощность нижнего карбона увеличивается в северо-западном направлении. Выделяются тульская, девятковская свиты и глинисто-карбонатная толща.

Тульский горизонт. В Сухоно-Югской СФцЗ отложения тульской свиты (C₁tl) с размывом залегают на верхнедевонских терригенных породах. Свита сложена преимущественно терригенными породами, среди кото-

рых преобладают глины и пески. Прослой карбонатных пород появляются в верхних частях свиты. В скважинах Тарногская и Бобровская отложения *тульской свиты* (только на разрезе) были пройдены в интервалах глубин 912–845 м (67 м) и 862–791 м (71 м) соответственно. В скв. Бобровская нижняя пачка представлена бокситовыми породами: сиалитами и высокоглиноземными аллитами мощностью 20,7 м [126]. Она перекрывает с размывом породы верхнего девона. В целом свита сложена песчаниками кирпично-красными и зеленовато-серыми, участками фиолетовыми и лиловыми с пропластками алевролитов и глин (гл. 862–791 м). В Тарногской скважине нижняя пачка сложена пестрыми и красновато-коричневыми глинами с единичными прослоями известняков, доломитов и бурых разнозернистых песков. Комплекс фораминифер из нижней части каменноугольных отложений в скв. Занаволочье свидетельствует о визейском возрасте отложений и содержит: *Eostaffella* cf. *proikensis* Raus., *Plectogyra* aff. *pannusaeformis* Schlyk., *Pl.* cf. *omphalota* Raus. et Reitl., *Archaediscus nanus* Raus. Мощность – до 71 м.

Серпуховский ярус

В Беломорско-Важской СФцЗ отложения серпуховского яруса вскрыты в интервале 725,5–687,1 м скв. Каменный Прилук 5 на востоке СФцЗ. Отложения выделены как глинисто-карбонатная толща (C₁gk). Возраст их определяется условно, так как органические остатки не встречены. Толща имеет трехчленное строение: нижняя пачка (8,9 м) сложена пестрыми слоистыми глинами, в подошве – прослой черной углистой глины (1,2 м). Средняя пачка (14,0 м) выражена ярко-желтыми глинистыми огипсованными доломитами, прослоями брекчеевидными, с редкими прослоями желтых глин и алевролита. Верхняя пачка мощностью 15,5 м – переслаивающимися коричневатосерыми доломитами и голубыми ангидритами, встречается несколько прослоев глин серых, зеленых и красных. Мощность – 43 м.

Протвинский горизонт. В Сухоно-Югская СФцЗ к протвинскому горизонту серпуховского яруса отнесены две пачки карбонатных отложений, вскрытых скважинами Бобровская и Тарногская. По сходству литологического состава и возрасту, установленному по брахиоподам, они могут рассматриваться как аналоги девятоской свиты (C₁dv), типовые разрезы которой находятся в Прионежье [8; 9]. Доломиты серые и темно-серые мелко- и среднезернистые, кавернозные, трещиноватые, загипсованные ангидритизированные (гл. 838–818 м). Встречены *Striatifera striata* Fischer. Завершают разрез нижнего карбона доломиты серые и светло-серые с желтоватым оттенком, микрокристаллические кавернозные, с включениями гипса и ангидрита (гл. 818–791 м). Доломиты содержат фауну плохой сохранности – кораллы, брахиоподы, пеллециподы, гастроподы и фораминиферы. Определены брахиоподы – *Stria-tifera striata* Fisch., *Linoproductus* sp. и губки *Chaetetes* sp. Комплекс фауны и наличие зональных видов позволяет рассматривать возраст отложений как протвинский. Мощность – 47 м.

На всей территории листа отсутствуют отложения запалтубинского горизонта серпуховского и башкирского ярусов в полном объеме.

СРЕДНИЙ КАРБОН

Отложения среднего карбона представлены только московским ярусом, из разреза которого на всей территории листа выпадает верейская серия.

Олмугская и окуневская свиты нерасчлененные (C_{20l-ok}) в Беломорско-Вадаважской СФцЗ, занимающей западную часть листа, выделены как отложения подольского и мячковского горизонтов. Они представлены однообразной толщей известняков и доломитов, по литологическому составу и геохимическим особенностям практически не отличаются друг от друга. Раздельно комплексы подольской и мячковой фауны установлены только в единичных разрезах, поэтому провести обособление горизонтов не представляется возможным. Отложения олмугской и окуневской свит распространены на площади повсеместно, выходы на поверхность отмечаются только на крайнем северо-западе и западе территории соседнего листа (P-37-VI). Мощность меняется от 39,1 до 122 м. Возрастание мощности происходит в направлении на юго-восток. В Каменноприлульской скважине на юго-востоке СФцЗ (инт. 687,1–623,4) разрез сложен однородной толщей известняков и доломитов серых, кремово-серых, зеленовато-серых массивных, иногда органогенных. В основании залегает пачка мощностью около 9 м переслаивающихся доломитов и конгломератов с прослоями зеленых и красных глин. Из органических остатков в породах олмугской и окуневской свит определены фораминиферы: *Profusulinella librovitchi* (Dutk.), *Fusulinella bocki* Moell., *P. pseudoboeki* Lee et Chen, *F. schwagerinoides* Deprat., *F. pulchra* Raus. et Bel., *Fusulina quasicylindrica* Lee, *F. elegans* Raus., *F. samarica* Raus., *Fusiella* ex gr. *lancetiformis* Putr., *Ozawainella* ex gr. *angulate* (Gol.); брахиоподы: *Chonetes carbineferus* Raus., *Choristites mosquensis* Fisch., *Ch.* ex gr. *sowerby* Fisch., *Ch.* ex gr. *trautscholdi* Stuck и др. Мощность – 63,7 м.

Карельская, сондольская, зиновская свиты нерасчлененные ($C_{2krl-zn}$) в связи с недостаточностью данных выделены только на разрезе. В Сухоно-Югской СФцЗ среднекаменноугольные отложения распространены повсеместно. Они представлены подольским и мячковским горизонтами московского яруса, вскрытыми скважинами Тарногская и Бобровская-1. Свиты сложены однородными органогенно-обломочными светлыми желтовато-серыми известняками, имеющими в основании разреза брекчеевидный облик. Верхняя часть представлена фораминиферовыми обломочно-органогенными светло-серыми и желтоватыми известняками с подчиненными прослоями серых с розоватым или буроватым оттенком загипсованных доломитов. Фораминиферы: *Fusiella typica* Lee et Chen, *Fusulinella bocki* Moell., *F.* aff. *cylindrica* Fisch., *F. helenae* Raus., *F. pulchra* Raus., *Pseudostaffella* aff. *sphaeroidea* Ehrenh.; брахиоподы: *Choristites sowerbyi* Fisch., *Neophricadothyris* aff. *asiatica* Chao, *Disctioclostus* sp. Мощность нерасчлененных карельско-сандольско-зиновских отложений изменяется от 90,6 в Бобровской и до 101,8 м в Тарногской скважинах.

В Мезенско-Пинежской СФцЗ в ее северо-восточной части предполагается строение разреза, сходное с вскрытым в скв. Яренская-1 [35]. Здесь каширскому интервалу разреза соответствует яренская толща ($C_{2j\bar{a}r}$), представленная мергелями, известняками алевритистыми, доломитами с гнездами

гипса и ангидритами. Стратотип толщи находится в Мезенско-Пинежской СФцЗ в скв. 95 (Яренская-1), где яренская толща с размывом и региональным стратиграфическим перерывом перекрывает отложения среднего венда. Замена ранее использовавшихся уругской и вояреченской свит преимущественно терригенного состава связана с преобладанием карбонатов в строении яренской толщи. В разрезе скв. Яренская-1 на неровной, трещиноватой и железненной поверхности вендских отложений залегают:

- | | |
|--|------|
| 1. Мергели темные, вверх по разрезу переходящие в пачку переслаивания известняков, доломитов с подчиненными прослоями мергелей (инт. 1285–1273 м) | 12 м |
| 2. Известняки и огипсованные доломиты с тонкими прослоями ангидритов и брахиоподами <i>Choristites volongaensis</i> Varch. (инт. 1274–1258 м) | 16 м |
| 3. Известняки серые с зеленоватым оттенком, доломитизированные, глинистые, переслаивающиеся, с красноватыми, коричневыми и зелено-серыми алевритистыми мергелями (инт. 1258–1248 м) | 10 м |
| 4. Доломиты розовато-серые, переслаивающиеся с доломитизированными известняками и, реже, с сиреневыми мергелями. В этой пачке определены фораминиферы <i>Bradyina</i> ex gr. <i>nautiliformis</i> Moell., а также брахиоподы <i>Productus</i> cf. <i>obraszewiense</i> Ivan., <i>Choristites priscus</i> (Eichw.) (инт. 1248–1245 м) | 3 м |

По общему составу органических остатков толща относится к каширскому горизонту. Общая мощность яренской толщи – 40 м.

В скв. Котласская 1 отложения среднего карбона охватывают только подольско-мячковский интервал. Они с размывом перекрывают пески и песчаники франского яруса девона. Разрез может быть разделен на две части по появлению прослоев органогенно-обломочных известняков в основании верхней части карбонатной толщи. В связи со сходством литологического состава и редкой встречаемостью фауны отложения рассматриваются как олмугская-окуневская свиты объединенные (C_{20l+ok}). В скв. Котласская 1 из нижней части доломитов серых и темно-серых мелкозернистых с прослоями известняков и включениями гипсов и ангидритов были определены фораминиферы: *Schubertella obscura mosquensis* Raus., *Schubertella gracilis evensis* Raus., *Parastaffella umbonata* Raus., *Pseudostaffella* sp., *Fusulinella* ex gr. *vazhgalensis* Saf., свидетельствующие о подольском возрасте отложений. Мощность – 45,22 м.

Из верхней части доломитов серых, мелкозернистых, мелкопористых, известковистых с включениями гипсов и ангидритов и прослоями светло-серых мелкозернистых органогенно-детритовых известняков были определены *Pseudostaffella sphaeroidea* (Ehrenb.), *Fusulinella eopulchra* Raus., *Fusulina* cf. *camplicata*, *Ozawainella angulata* (Cal). Комплекс характерен для мячковских отложений. Мощность – 51,4 м. Общая мощность олмугской-окуневской свит объединенных – 96,92 м. В Уфтыгской скважине в инт. 917–894 м вскрыты известняки серые, слабглинистые и доломиты серые, залегающие с размывом на отложениях верхнего девона. В разрезе скв. Красавинская в основании среднего карбона вскрыта пачка терригенных пород, совпадающая по коротажной диаграмме с подстилающими отложениями среднего-верхнего девона, к которым мы ее и относим. Перекрывающие карбонатные отложения сходны по составу с карбонатами скважин Уфтыгская и Котласская и рассматриваются как олмугская-окуневская свиты объединенные.

Разрез среднего карбона Кажимо-Сысольской СФцЗ, небольшой частью заходящей на территорию листа, приводится по данным листа Р-39 [33; 35]. Аналоги рождественской толщи (C_2Z) установлены по материалам скв. 107 (Сысольская 1), где в нижней части толща состоит из прослоев глин красно-бурых и глинистых известняков. Здесь в инт. 1354–1358 м встречены фораминиферы: *Pseudostaffella cf. gorskyi* Dutk., *Ps. composita* Gr. et Leb., *Ps. miner* Raus., *Schubertella obscura* Lee et Chen., *Profusulinella trisulcata* (Thomps.) (опред. А. В. Дуркиной). К. Ф. Седых определены брахиоподы: *Neospirifer cameratus* (Mort.), *Choristites* sp. Выше – доломиты вторичные, известняки доломитизированные, мелкокристаллические, кавернозные и пористые с включениями ангидритов и гипсов. По комплексу фораминифер нижняя часть разреза среднего карбона датируется верейским и каширским временем. Верхняя часть толщи охарактеризована в инт. 1290–1294,9 м: *Fusulinella* sp. (сходна *Fus. praebocki* Raus.), *Fusiella* sp. (сходна *F. praecursor* Raus.), *Parastaffella preobrajenskyi* Dutk., *Pseudostaffella* sp., *Schubertella* sp., *Textularia* sp.; в инт. 1245,3–1248,9 м: *Fusulinella pulchra* Raus., *Fusulinella eopulchra* Raus., *Fusiella* sp. *Ozawainella* aff. *tingi* Lee; в инт. 1220–1224 м: *Pseudostaffella sphaeroidea* (Ehrenb. EmMoell.), *Fusulinella bocki* Moell., *Fusiella* sp. (опред. А. В. Дуркиной), что свидетельствует о подольско-мячковском возрасте карбонатной части разреза. Мощность рождественской толщи в скв. 107 – 138 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекаменноугольные отложения распространены по всей площади листа. Они без перерыва залегают на отложениях московского яруса среднего карбона и согласно перекрываются породами ассельского яруса нижней перми. Нижняя граница проводится в толще карбонатных пород, по появлению протритецитесов и обсолетусов.

Беломорско-Важская СФцЗ. Отложения верхнего карбона выделены в составе трех свит: кепинской, котугской и мегринской. При расчленении учтены материалы соседней Емецкой площади листа Р-37-VI, где отложения протягиваются узкой меридиональной полосой вдоль восточной кромки листа.

Кепинская свита (C_3kp) представлена карбонатными породами. На соседней площади свита обнажается по берегам р. Сев. Двина и вскрывается большинством скважин. Повсеместно свита со стратиграфическим несогласием залегают на олмугской и окуневской свитах. Нижняя граница проводится по появлению в разрезе песчанистых или мергелистых известняков мощностью до 0,5 м. Разрез представлен известняками хемогенными и органогенными, в различной степени доломитизированными, с прослоями доломитов мощностью от 0,2 до 6,3 м. Встречаются зоны палеокарста, выполненные известковой мукой с обломками известняков. Характерно более редкое, по сравнению с подстилающими свитами, присутствие желваков кремней. Органогенные известняки массивные, мелкопористые, выполнены детритовым материалом, сложенным мелкозернистым кальцитом, цемент того же состава. В подошве свиты развиты известняки доломитизированные с примесью глинистого материала и кварца. По разрезам скважин и обнажений обна-

ружены фаунистические остатки. З. П. Михайловой определены фораминиферы: *Protriticites globulus* Put., *P. subschwagerinoides* Ros., *P. cf. ovatus* Put., *P. cf. pseudomontiparus* Put., *P. cf. sphaericus* Vol., *P. rotundatus* Grozd., *Fusulina pulchella* Grozd., *Obsoletes obsoletus* Schellw., *O. pauper* Vol., *O. burcemensis* Vol. и др. Р. Е. Нельзиной установлены брахиоподы: *Brachythyrina*. Мощность изменяется от 8,3 (скв. 530) до 94,3 м (скв. 535) при средней 35,6 м. По составу фауны отложения датируются кривякинским временем касимовского века.

Котугская и мегринская свиты объединенные (C_3kt+mg). На севере СФцЗ разрез гжельского яруса начинается с котугской свиты павловопосадского горизонта, которая залегает на карбонатах кепинской свиты. Контакт с подстилающими породами проводится по появлению прослоя глинистых известняков, переходящих в известковистые глины зеленовато-серого цвета. Отложения представлены желтовато-светло-серыми известняками, доломитизированными с прослоями детритовых песчаных известняков мощностью от 5 см до 1,5 м, занимающими 5–10% объема пород. По всему разрезу отмечаются включения светло-серых гипсов и темно-серых кремней. Известняки массивные микрозернистой и пелитоморфной структуры с незначительным количеством детрита. Максимальная мощность – 41,6 м.

По комплексу фауны, определенному их Каменноприлукской скважиной, следует отметить, что разрез наращивается в южном направлении, так как появляются элементы, характерные для мелеховского горизонта. В Каменноприлукской скважине интервал всего верхнего карбона сложен толщей карбонатных пород, главным образом пелитоморфными известняками, реже – органо-генно-обломочными. Встречаются прослои серых доломитов. Комплекс фауны характерен для верхнего отдела карбона, однако в списке отсутствуют типичные для добрянтинского горизонта, но встречены виды, свойственные интервалу мегринской свиты (ногинский и мелеховский горизонты). В комплексе присутствуют: фузулиниды – *Montiparus montiparus* Ehrenb. et Moell., *Rauserites* ex gr. *arcticus* Schellw., *Pulchrella* ex gr. *pulchra* (Raus. et Bel.), *Fusulinella bocki* Moell., *Pseudofusulina* ex gr., *krotowi* Schellw., *Rugosofusulina* ex gr. *stabilis* Raus.; брахиоподы – *Dictioclostus donetzianus* Lich., *D. moelleri* (Stuck.), *Marginifera pacaciformis* Lich. Мощность отложений – до 100 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ в верхнем карбоне выделено два подразделения. Юринская свита и нижняя подсвита надпорожской свиты нерасчлененные ($C_3jur-np_1$) соответствуют кривякинскому, хамовническому, дорогомилловскому горизонтам касимовского и добрянтинскому и павловопосадскому горизонтам гжельского ярусов. По фауне фораминифер отложения разделены на две части. Нижняя часть толщи в Тарногской скважине сложена преимущественно известняками, а в отдельных разрезах в верхней части преобладают доломиты. Известняки светло-серые с зеленоватым, реже желтоватым оттенками, с красноватыми разводами и мелкими пятнами, прослоями органо-генно-обломочными, массивными и слоистыми. Доломиты серые с желтоватым оттенком, массивные неслоистые с включениями гипса и ангидрита. Определены фораминиферы: *Protriticites pseudomontiparus* Putr., *Pr. globulus* Putr., *Fusulinella pulchra* Raus. et Bel., *Montiparus montiparus* Ehrenb. et Moell., *Rauserites arcticus* Schellw., *Rauserites stuckenbergi* Raus.,

Jigulites jigulensis Raus., *Jigulites magnus* Ros., *Rauserites rossicus* Raus., *Rauserites paraarcticus* Raus. и др. Мощность – 82–85 м.

Верхняя часть разреза рассматривается как верхняя подсвита надпорожской свиты (C_3np_2). Она сложена желтовато-темно-серыми доломитами с прослоями органогенно-обломочных и мелкокавернозных выщелоченных с редкими включениями гипсов. Определены фузулиныды *Daixina* cf. *sokensis* Raus., *D. sophiae* Ros., характерные для ногинского горизонта гжельского яруса. Аналогичным образом проведено расчленение в Бобровской скважине. Мощность верхней части толщи в Тарногской скважине – 30,4 м, в Бобровской – 29,0 м. Общая мощность – 112,4 м. Граница с пермской системой проведена по прослою, содержащему массовые скопления *Sphaeroschwagerina fusiformis* (Krot.), *Pseudofusulina krotowi* Schellw. Один из указанных видов является зональным при определении нижней границы ассельского яруса. Можно предположить, что в Сухоно-Югской СФцЗ присутствуют и отложения мелеховского горизонта.

В Мезенско-Пинежской СФцЗ в скв. Котлас разрез верхнего карбона не расчленен. Отложения представлены доломитами светло-серыми разнотернистыми пористыми, переслаивающимися со светло-серыми разнотернистыми доломитизированными известняками с остатками фауны. Комплекс фауны содержит формы: *Obsoletes* sp., *Fusiella* cf. *lancetiformis* Putr., характерные для нижней части – кревьякинского горизонта касимовского яруса, *Rauserites volgensis* Raus., *R. aff. stuckenbergi* Raus., *Jiguletes plummeri* (Dunb. et Cond.), типичные для добрятинского и павловопосадского горизонтов гжельского яруса, и *Pseudofusulina intermedia* Raus., *Ps. ex gr. anderssoni* (Schellw.). Наличие в комплексе первых псевдофузулин указывает на присутствие отложений мелеховского горизонта. Таким образом, в интервале 968,03–889,07 м вскрывается полный объем отложений касимовского и гжельского ярусов. Мощность – 88,96 м. В скв. Уфтьюга к верхнему карбону отнесена стометровая толща известняков светло-серых и серых с прослоями голубоватых ангидридов. В верхней и нижней частях разреза присутствуют серые доломиты. Отложения верхнего карбона выделены на разрезе как кепинская – мегринская свиты объединенные (C_3kp-mg) и включают кепинскую свиту, известняковую толщу, котугскую и мегринскую свиты.

Описание верхнекаменноугольных отложений Кажимо-Сысольской СФцЗ приводится по соседней площади, где в скв. 121 (1-Кажим) верхнекаменноугольные отложения были пройдены в интервале 1121–1019 м и выделены по аналогии с расчленением в скважинах 115 и 116 как ножевская толща ($C_3n\check{z}$) [49]. По объему отложения верхнего карбона на этой площади представлены в интервале кревьякинского горизонта касимовского яруса – добрятинского горизонтов гжельского яруса. По аналогии с соседним листом предполагается, что отложения верхних горизонтов отсутствуют и перерыв в верхней части карбона соответствует павловопосадскому-мелеховскому горизонтам гжельского яруса.

В скв. 121 ножевская толща делится на две части. Нижняя часть представлена известняками с прослоями доломитов. Известняки желтовато-серые с прослоями органогенных или глинистых. Фораминиферы: *Obsoletes* sp. В большом количестве в нижних слоях толщи и *Montiparus* ex gr. *montiparus*

Ehrenb. et Moell. дают основание относить толщу к касимовскому ярусу. Граница с верхним отделом проводится на глубине 1120 м в карбонатной толще по геофизическому реперу и палеонтологически охарактеризована появлением ругоз *Arctophyllum brevisseptata* Dorb. et Kab. Выше вскрыты переслаивающиеся доломиты слабоглинистые и известняки органогенные доломитизированные с фауной фузулинид, характерные для зоны *Montiparus montiparus* хамовнического горизонта: *Montiparus reticulatus* Ros., *M. ex gr. montiparus* (Erenb. et Moell.), *M. cf. chombiformis* Ros. Вышележащие породы, соответствующие по возрасту дорогомилловскому времени, в скв. 121 выражены известняками микрозернистыми и доломитами, включающими комплекс фузулинид: *Rauserites schwageriniformis* Raus. и *Rauserites fortissimos convexa* Raus. Мощность нижней части ножевской толщи в скв. 121 – 81 м.

Верхняя часть ножевской толщи (39 м) – доломитовая. Доломиты желтовато-серые, микро- и мелкозернистые, фузулинидовые. В основании – прослой глинистых доломитизированных известняков. Фораминиферы: *Rauserites stuckenbergi* Raus., *R. cf. proculomensis* Raus. – свидетельствуют о раннегельском возрасте отложений (добрянтинский горизонт). В скв. 121 отсутствует верхняя часть ножевской свиты, охарактеризованная на соседних площадях доломитами с неясно выраженной оолитовой структурой с ангидритовым цементом. По объему ножевская свита в скв. 121 соответствует кревьякинскому-добрянтинскому горизонтам. Мощность ножевской толщи – 118 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения пермской системы в пределах листа распространены практически повсеместно и представлены нижним (приуральским), средним (биармийским) и верхним (татарским) отделами. В бассейнах рек Пинега, Сев. Двина, Сухона они выступают на дневную поверхность или перекрыты четвертичными отложениями. На остальной территории листа пермские отложения изучены по разрезам скважин. Залегают пермские отложения повсеместно на верхнекаменноугольных отложениях без видимого несогласия. Граница между системами проводится условно или по смене каменноугольных и пермских сообществ фузулинид. Перекрываются пермские отложения с размывом отложениями нижнего триаса. Мощность отложений перми колеблется, увеличиваясь в западном направлении от 800 до 1200 м. Представлены они преимущественно карбонатными и сульфатно-карбонатными лагунно-морскими отложениями нижнего отдела; карбонатно-терригенными и карбонатными морскими и пестроцветными континентальными и озерно-лагунными фациями среднего и верхнего отделов.

Расчленение пермских отложений проведено в соответствии с обновленной Общей стратиграфической шкалой [86], актуализированной легендой Мезенской серии листов [139], с учетом современных опубликованных данных, литологических особенностей пород, фаунистической характеристики, а также результатов палеомагнитных данных. Пермские отложения описаны по отделам, ярусам, подъярусам и свитам, привязанным к подразделениям региональной стратиграфической шкалы (горизонтам).

НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ) ОТДЕЛ

Нижнепермские отложения распространены практически повсеместно, но выходят на поверхность в северо-западной площади листа (листы Р-38-I, Р-38-VII), мощность их колеблется от 140–170 до 350–400 м. Существенную роль в составе нижнепермских отложений играют карбонатные и сульфатные породы ассельского и сакмарского ярусов. В соответствии с литологическими особенностями, палеонтологической характеристикой и полнотой разрезов нижнепермские отложения отнесены к четырем структурно-фациальным зонам: 1 – *Кулойской*, 2 – *Северо-Двинской*, 3 – *Вычегодской* и 4 – *Сухоно-Югской*.

Ассельский ярус

Холодноложский и шиханский горизонты. Отложения ассельского яруса распространены во всех структурно-фациальных зонах и согласно залегают на отложениях гжельского яруса карбона, граница с которыми проводится при наличии фузулинид по кровле зоны *Ultradaixina bosbytauensis* – *Daixina robusta*, местами до некоторой степени условно. На большей части площади распространения ассельские отложения перекрываются сульфатно-карбонатными породами сакмарского яруса.

Ассельский ярус повсеместно сложен доломитами огипсованными, реже известняками, часто окремненными, с прослоями, прожилками и гнездами гипса и ангидрита.

Вожегская свита (Р₁У^ж) распространена в Кулойской и Сухоно-Югской СФцЗ. Отложения представлены однородной толщей доломитов с обедненным комплексом фузулинид ассельского возраста. В Кулойской СФцЗ *вожегская свита* сложена желтовато-светло-серыми хомогенными доломитами трещиноватыми, часто окремненными и огипсованными, с единичными прослоями до 0,1 м органогенных мелкопористых известняков, стяжениями светло-серых кремней и включениями (до 3 см) светло-серого полупрозрачного гипса. Породы содержат фузулиниды ассельского яруса: *Globifusulina nux* (Schellw.), *Schubertella transitoria* Staff. et Wedek., *Sphaeroschwagerina moelleri* Raus. Мощность – до 36 м. Отложения свиты развиты узкой (1–7 км) полосой субмеридионального направления параллельно отложениям гжельского яруса, на которых они повсеместно залегают. Контакт проводится по появлению в разрезе слабопесчанистых доломитов хомогенного происхождения. Вскрыта свита в шести скважинах, мощность отложений колеблется от 8,9 до 36,2 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении в сторону погружения пород.

В Сухоно-Югской зоне *вожегская свита* состоит в нижней части из известняков коричневатых-серых, детритовых, реже хомогенных, окремненных доломитов с прослоями ангидрита и рассеянными кристаллами галита. Карбонатные породы светло-серые, желтовато-светло-серые, часто разрушены до состояния песка и муки. Отмечаются участки огипсования, окремнения. Прослой мергелей и глин редки. Содержит фузулиниды ассельского возраста *Pseudofusulina krotovi* (Schellw.), *P.* aff. *paradoxa* Sham. et Sherb.,

Schubertella sphaerica Sul., в верхней представлена доломитами коричневатосерыми с прослоями ангидритов. Мощность свиты – до 121 м.

Ассельский – сакмарский ярусы

Холодноложский – стерлитамакский горизонты. В Северо-Двинской СФцЗ ассельско-сакмарские нерасчлененные отложения выделены в федотовскую толщу.

Федотовская толща (P₁fd) слагается в нижней части из известняков белых доломитизированных и доломитов белых огипсованных. Встречаются тонкие прослои глин розовато-серых и зеленоватых. Из карбонатных пород выделены фораминиферы: *Hyperammia* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Daixina* aff. *vozhgalensis* Raus., *Pseudofusulina* aff. *imercepta* Jagof. Выше залегают известняки доломитизированные с гнездами гипсов, которые сменяются доломитами белыми, светло-серыми с гнездами гипсов, ангидритов и редко – целестина; встречается переслаивание белых гипсов; фораминиферы *Parastaffella* ex gr. *keltmensis* (Raus.). Верхи разреза представлены гипсами серой, розовато-серой, розовой окрасок, ангидритами голубыми, розовыми с примазками красных глин. Отмечены пласты гипсо-ангидритов с прослоями доломитов и алевролитов мощностью до 1,4 м. Верхняя граница толщи устанавливается условно. Общая мощность федотовской толщи – 174 м.

В Вычегодской СФцЗ ассельско-сакмарские отложения отнесены к вожегской и верхнекулойской свитам нерасчлененным (P₁vž-vk).

Вожегская свита сложена известняками доломитизированными и доломитами с прослоями гипсов, ангидритов, органогенно-обломочных известняков мощностью до 120 м.

Верхнекулойская свита состоит из огипсованных доломитов, ангидритов, известняков доломитизированных или органогенно-детритовых окремненных, прослоев глин, алевролитов, гипсов, конкреций кремней. Мощность – до 212 м.

Сакмарский ярус

Тастубский и стерлитамакский горизонты. Отложения сакмарского яруса залегают на отложениях ассельского согласно с постепенным переходом, и при отсутствии микрофауны граница между ними проводится условно.

В пределах Кулойской СФцЗ сакмарский ярус отмечен условно, представлен тастубским горизонтом, отложения которого выделены в гипсо-ангидритовую соткинскую свиту (P₁st), протягивающуюся узкой (2–12 км) субмеридиональной полосой в западной части листа (листы P-38-I и P-38-VII). Перекрываются сакмарские отложения с размывом шешминскими отложениями уфимского яруса, казанскими и четвертичными образованиями. Граница с шешминскими отложениями проводится по появлению красноцветных терригенных пород. Наиболее полные и хорошо изученные разрезы обнажаются по р. Сев. Двина на отрезке Моржегоры – Звоз бассейна р. Кулой (лист Q-38).

Соткинская свита (P_{1st}) соответствует нижней части сакмарского яруса – тастубскому горизонту. Контакт с подстилающими отложениями вожегской свиты четкий, проводится по смете доломитов гипсами и ангидритами. Свита представлена гипсами и ангидритами, распределенными не закономеренно. Гипсы светло-серые до белых, мелко-среднекристаллические, подвержены доломитизации. Ангидриты голубовато-серые, средне-мелкозернистые, массивные, с включениями гипса размером до 5 см. Среди галогенной толщи присутствуют включения и прослои белых и светло-серых доломитов мощностью до 2 м. Мощность свиты колеблется от 29,3 до 101,5 м, возрастая в восточном, юго-восточном направлениях.

В Сухоно-Югской СФцЗ сакмарские отложения отвечают полному объему сакмарского яруса и отнесены к *тарногской свите*.

Тарногская свита (P_{1tr}). Перекрываются сакмарские отложения с глубоким размывом шешминскими отложениями уфимского яруса, казанскими и четвертичными образованиями. Граница с шешминскими отложениями определяется по появлению красноцветных терригенных пород, с сероцветными терригенно-карбонатными породами казанского яруса. В разрезе скв. Котлас 1-Р и Бобровская-1 отложения сакмарского яруса вскрыты в интервалах соответственно 889–796 и 480–438 м.

Тарногская свита (P_{1tr}) подразделяется на две подсвиты: нижнюю – карбонатную и верхнюю – карбонатно-галогенную. Мощность свиты достигает 310 м, увеличиваясь в восточном-юго-восточном направлении. Содержит угнетенную фауну лагунного комплекса.

Нижняя подсвита. Граница нижней подсвиты с подстилающими образованиями нечеткая. Разрез представлен доломитами, огипсованность которых увеличивается с запада на восток, с прослоями доломитизированных известняков светло-, желтовато- и коричневатосерых. Наблюдаются прослои и гнезда гипсов, ангидритов, участки окремнения. Встречены фораминиферы: *Pseudoendothyra dagmarae* Dutk., *Ps. preobrajenskyi* Dutk. Максимальная мощность нижней подсвиты – 200 м.

Верхняя подсвита характеризуется появлением гипсов и ангидритов с подчиненными прослойками доломитов, алевролитов и глин кирпично-красной и розовато-серой окраски. Контакт нижней и верхней подсвит постепенный. Подсвита сложена главным образом ангидритами голубовато-серыми с прослоями коричневатокрасных, зеленоватосерых огипсованных глин, алевролитов и пестроцветных огипсованных доломитов. В доломитах встречены фораминиферы: *Tolypamma* sp.; остракоды: *Bairdia* cf. *beedei* Ulrich et Bassler, *Macrocypris* cf. *lenticularis* Cooper.

Уфимский ярус

Соликамский и шешминский горизонты. В соответствии с решением МСК [86], уфимский ярус отнесен к нижнему (приуральскому) отделу ОСШ. Региональными подразделениями уфимского яруса на территории Восточно-Европейской платформы являются соликамский (нижний) и шешминский (верхний) горизонты. На листе Р-38 отложения уфимского яруса выделяются практически повсеместно и представлены комплексом изменчивых по пло-

щади красноцветно-пестроцветных преимущественно терригенных пород лагунной фации шешминского горизонта с преобладанием красноцветных алевролитов и песчаников, выделенных в вихтовскую свиту (P₁vh). Залегают отложения шешминского горизонта уфимского яруса со стратиграфическим несогласием на карбонато-сульфатных отложениях сакмарского возраста, перекрываются сероцветными терригенно-карбонатными отложениями казанского яруса. В ряде скважин основание вихтовской свиты маркируется маломощным прослоем конгломератов из гальки подстилающих пород. Отложения вихтовской свиты выделяются в Кулойской, Северо-Двинской и Сухоно-Югской СФцЗ. Они вскрыты многочисленными скважинами и выходят на поверхность по долинам рек в виде единичных обнажений.

В Кулойской СФцЗ вихтовская свита представлена песчаниками коричнево-серыми мелкозернистыми, глинистыми алевролитами красновато-коричневого и желтовато-серого цветов и красно-коричневыми песками. Органические остатки не обнаружены. Мощность – до 88 м.

В Северо-Двинской СФцЗ вихтовская свита состоит из пестроцветных алевролитов и песчаников с многочисленными включениями, жилами и прослоями гипса белого, розового, коричневого, с примазками буроватых глин. Местами гипсы преобладают. Мощность свиты – до 65,5 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ вихтовская свита выражена кристаллическими пестроцветными гипсами, переслаивающимися с загипсованными алевролитами, песчаниками и глинами, доломитами и мергелями, местами в основании свиты присутствуют конгломераты и брекчии. Переходы между всеми разностями постепенные. Мощность – до 62,5 м.

В пределах Вычегодской СФцЗ уфимские отложения со стратиграфическим несогласием залегают на верхнекулойской свите сакмарского яруса. На территории листа они картируются как зиминская, вычегодская и вымская свиты нерасчлененные (P₁zm-vm), возраст которых декларируется как соликамско-шешминский, чему противоречит чрезвычайно скудная фаунистическая характеристика.

Зиминская свита представлена красноцветными алевролитами, гипсами, ангидритами, доломитами, мергелями, песчаниками. В составе свиты выделены две пачки: нижняя – терригенная, сложена однообразными алевролитами и песчаниками красновато- и желтовато-коричневого цветов, кварцево-полевошпатовыми, в разной степени сцементированными гипсово-глинисто-железистым цементом. Верхняя пачка – терригенно-карбонатно-галогенная, сложена чередованием ангидритов, гипсов, доломитов, алевролитов, реже калийных солей и глин. Наблюдается постепенное увеличение карбонатов с севера на юг и с запада на восток. Мощность свиты – до 141 м.

Вычегодская свита характеризуется развитием тонкозернистых пород – красновато-бурых алевролитов, песчаников, глин, мергелей, реже известняков с гнездами и пропластками гипсов, в меньшей степени ангидритов. Отчетливо выражена слоистость – горизонтальная, волнистая, линзовидная, обусловленная чередованием перечисленных разностей пород прослойками сиенита. Мощность – до 97 м. Фауна свиты охарактеризована лишь на листе P-39, где в свите приведен шешминский комплекс неморских остракод, *Paleodarwinula abunda* Mand., *P. angusta* Mand., *P. parphenovae* Bel., *Pr. onega*

(Bel.), *Darwinuloides oblongus* Kash., *Sinusuella pergraphica* Mand., *Permiana cornuta* Kash.

Вымская свита – отличается пестротой литологического состава, пятнистой окраской, увеличением количества сероцветных пород, меньшей огипсованностью, почти полным отсутствием ангидритов. Основной состав свиты представлен красноватыми песчаниками, алевролитами, глинами с подчиненными прослоями мергелей и известняков серой и пестрой окраски. Мощность – до 106 м.

Возраст свит дискуссионный. В вычегодской и вымской свитах присутствуют как неморские остракоды *Paleodarwinula procera* Mand., *P. cf. angusta* Mand., так и морские виды, широко распространенные и в вышележащих казанских отложениях: *Healdia postcornuta* Schneid., *Cavellina unica* Kotsch., *C. grandis* Schneid., *Fabalitypris crepidalis* Kotsch., *Moorea facilis* Schneid., *Monoceratina ampla* Khiv., *Acratia filippovskaensis* Kotsch., *Actuaria* aff. *sukunensis* Gus. В. А. Астафуровым и В. И. Розановым [92] верхняя часть красноцветов уфимского яруса на основании палеонтологических данных относится к казанскому ярусу.

СРЕДНИЙ (БИАРМИЙСКИЙ) ОТДЕЛ

Согласно решениям МСК [86], средний (биармийский) отдел представлен казанским и уржумским ярусами.

Казанский ярус

Немдинский и поволжский горизонты. Отложения казанского яруса выделяются в Северо-Двинской, Вычегодской и Сухоно-Югской СФцЗ. В Кулойской зоне средне-верхнепермские отложения отсутствуют. Породы казанского яруса залегают несогласно на сакмарских образованиях, с небольшим размывом или согласно на шешминских красноцветах уфимского яруса. Перекрываются отложения казанского яруса, как правило, со следами размыва отложениями уржумского яруса. Нижняя граница казанских отложений отчетливая, определяется сменой красноцветных и сероцветных фаций, мощность увеличивается в восточном и юго-восточном направлениях. Породы яруса вскрыты многочисленными скважинами и выходят на поверхность в долинах рек. Казанский ярус представлен толщей терригенно-карбонатных пород с разнообразной морской фауной и является маркирующим горизонтом в разрезе средней перми.

Нижнеказанский подъярус соответствует немдинскому горизонту региональной шкалы ВЕП. В бассейнах рек Сев. Двина и Сухона установлены образования краевой зоны казанского бассейна седиментации. Породы этой территории отличаются преобладанием в разрезе карбонатных пород, присутствием рифогенных образований, широким развитием грубозернистых песчаных разностей известняков, обилием органических остатков. Местами наблюдается отчетливый трансгрессивный нижний контакт казанского яруса. Полный разрез казанского яруса мощностью 60–70 м вскрыт скважинами и естественными обнажениями по р. Сев. Двина. Разрез имеет трех-

членное строение. На красноцветных уфимских гипсоносных алевролитах и песчаниках по резкой границе с конгломератами и гравелитами в основании залегает пачка 1 (7–12 м) чередования темных глин известковистых и известняковых, часто аргиллитоподобных, и алевролитов с подчиненными прослоями и линзами мергелей, известняков и песчаников. Чаше на красноцветах (иногда на глинистой пачке) залегает пачка 2 светло-серых неравномерно псаммитовых известняков с большим количеством линз и прослоев органогенно-обломочных и органогенных известняков (иногда ракушечняков). Присутствует большое количество песчаных известняков, известковистых песчаников и обломочных мергелей. В районе устья р. Ваеньга установлены рифоподобные тела мшенково-брахиоподово-бивальвовых биогермов в ассоциации с известняками крупнообломочными, мшанково-криноидными и песчаниками известковистыми. Пачка 3 представлена известняками белого цвета, местами кремнистыми и пелитоморфными, местами отчетливо плитчатыми. Мощность пачки – от 8 до 25 м. Мощность всего разреза не превышает 65 м. В бассейне р. Вага первая пачка отсутствует, но выделяется пачка 4, сложенная доломитовыми и доломитизированными известняками и пелитоморфными доломитами.

В Северо-Двинской и Сухоно-Югской СФцЗ отложения нижнего подъяруса отнесены к долгощельской свите (P_2dl).

Долгощельская свита в Северо-Двинской СФцЗ представлена терригенно-карбонатными отложениями, трансгрессивно залегающими на неровной поверхности песчаников вихтовской свиты. Распространена в виде узкой извилистой полосы северо-северо-восточного простирания, расширяющейся на севере площади листов Р-38-I, II. Небольшие коренные выходы пород свиты встречены по рекам Ухвуж, Юменьга, Охтома. Сложена свита грубым переслаиванием темно-серых до черных органогенных известняков, мергелей, песчаников с прослоями глин. Основной объем свиты составляют мергели. Свита содержит фораминиферы *Nodosaria pseudoconcinna* К. М-Мацлей, *N. suchonensis* К. М-Мацлей, *Ichtiolaria longissima* К. М-Мацлей; брахиоподы: *Cancrinella cancrini* Vern., *Globiella hemispherium* (Kut.). Мощность – от 39,4 (скв. 551) до 47 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ – долгощельская свита представлена известняками глинистыми и органогенными с прослоями глин и мергелей. Мощность отложений достигает 60 м.

В Вычегодской СФцЗ казанские отложения отчетливо разделяются на два подъяруса, которым соответствуют два горизонта – немдинский и поволжский.

Нижнеказанский подъярус. К нижнеказанскому подъярусу относится терригенно-карбонатная толща, выделенная в чевьюсскую свиту.

Чевьюсская свита (P_2cv) сложена глинами темно-серого и черного цвета, тонкогоризонтальнослоистыми, алевролитами и аргиллитами с различными по мощности прослоями мергелей, глинистых и органогенно-обломочных известняков с морской фауной, карбонатных и полимиктовых песчаников. В южном направлении увеличивается количество известняков, связанное с первой фазой казанской трансгрессии. Мощность свиты достигает 70 м.

Верхнеказанский подъярус. Отложения верхнеказанского подъяруса, соответствующие поволжскому горизонту, в Северо-Двинской СФцЗ выделены в верхненемнюгскую, ковальскую и белоносовскую объединенные свиты ($P_2vn \div bn$) местной схемы мощностью 73 м. В Мезенской СЛ 1999 г. для этих свит указывалась мощность 49–115 м. В актуализированной Мезенской СЛ 2014 г. мощность мезенской серии составляет 24–95 м.

Верхненемнюгская свита сложена преимущественно известняками, реже с прослоями мергелей, в северной части известковые алевролиты с фауной брахиопод и двустворчатых моллюсков.

Ковальская свита выражена светло-серыми глинистыми известняками, местами с прослоями алевролитов с остатками бивальвий.

Белоносовская свита представлена однородными известняками и доломитами, на отдельных участках с прослоями гипсов и песчаников.

Верхненемнюгская, ковальская и белоносовская свиты соответствуют мезенской нерасчлененной серии листа Q-38 (2012) и актуализированной Мезенской СЛ 2014 г. На листах P-38-I, II (2001), вместо верхненемнюгской, ковальской и белоносовской свит, выделена одна ковальская свита мощностью 21,6 м. Остается неясным столь значительное несоответствие в мощностях верхнеказанских отложений, установленных при разномасштабном картировании и в Мезенской СЛ разных лет, и обоснование выделения одной ковальской свиты – наличие перерывов в разрезе или другие соображения.

В Вычегодской СФцЗ отложения верхнеказанского подъяруса отнесены к веслянской свите (P_2vs), залегающей с размывом на чевьюской свите.

Веслянская свита в нижней части представлена доломитами светло-серыми, плитчатыми с тонкими прослоями доломитизированных известняков. В верхней части разреза свиты развиты сероцветные и пестроцветные глинисто-мергельные породы со значительной доломитовой составляющей. Характерно тонкое ритмичное чередование всех разностей, напоминающее карбонатный флиш. Мощность – от 15–45 до 70 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ верхнеказанские отложения выделены в ускольскую свиту.

Усвольская свита (P_2us) обнажена в долинах рек и представлена ангидритами, гипсами, известняками мелкозернистыми светло-серыми, иногда доломитистыми с обильным включением желваков кремней и отдельными стяжениями глауконита. Имеются прослойки доломитов. Выше усвольской свиты с перерывом залегают отложения уржумского яруса и четвертичные образования. Мощность – до 90 м.

Казанский ярус в целом относится к палеомагнитной гиперзоне Киаман обратной намагниченности.

Уржумский ярус

Уржумский ярус соответствует уржумскому горизонту (Постановления МСК, 2010). Красно- и пестроцветные континентальные и озерно-лагунные породы уржумского яруса развиты повсеместно за исключением Кулойской СФцЗ. Они трансгрессивно, местами с размывом, залегают на казанских от-

ложениях. Нижняя часть уржумского горизонта относится к палеомагнитной хронозоне Киаман обратной намагниченности, верхняя – к зоне нормальной намагниченности.

В Северо-Двинской СФцЗ к уржумскому ярусу отнесены *краснощельская* и *юромская* свиты.

Краснощельская свита (P_2kr) распространена в бассейне среднего течения р. Мезень по рекам Пинега, Ежуга Пинежская, Клодливая, Ежуга Мезенская, Кимжа, Пёза и др. и вскрыта многочисленными скважинами. Нижняя граница установлена по смене фаунистически охарактеризованных сероцветных пород белоносовской свиты казанского яруса немymi красноцветами краснощельской. Свита представлена известково-доломитовыми красновато-коричневыми мергелями с микроволнистой микрослоистостью, переходящими в известково-доломитовые алевролиты и аргиллиты. Обломочный материал – кварцево-полевошпатовый, цемент – глинисто-карбонатный. Увеличение карбонатности пород происходит в северо-восточном направлении, и породы приобретают более серую окраску. Мощность свиты – от 15 до 24,5 м.

Юромская свита (P_2jr) развита широко в долинах рек Пинега, Мезень, Пёза и их притокам, вскрыта многочисленными скважинами. Нижняя граница постепенная, устанавливается по смене тонкослоистых и тонкоплитчатых подстилающих пород массивными мергелями юромской свиты. Мергели известково-доломитовые карбонатно-полимиктового и карбонатно-алевритового составов. Карбонатность пород составляет 25–70%. Реже встречаются алевролиты, алевритистые и глинистые доломиты и известняки. Все породы пестроцветные и связаны взаимопереходами. Характерно уменьшение в породах количества минералов рутила, циркона и увеличение минералов группы эпидота-цоизита. Породы характеризуются остаточной намагниченностью и отнесены к хронозоне Киаман, характерной для нижней части уржумского яруса. Свита содержит остатки позвоночных мезенского комплекса, в скважинах определены фораминиферы и спорово-пыльцевые комплексы (Астафуров, Розанов, 1991). Мощность свиты до 235 м.

В Вычегодской СФцЗ уржумскому ярусу соответствуют *пытырьюская* и *мезенская* свиты.

Пытырьюская свита (P_2pt). В составе свиты выделены известняково-мергельные *гловские* и мергельно-известковые *елвинские* слои.

Гловские слои представлены известняками и мергелями светло-серыми с красноватым и зеленоватым оттенками. Мергели часто алевритовые и алевритистые, известняки мергелистые и глинистые. Породы волнисто-горизонтально-слоистые, участками загипсованные, тонкоплитчатые. Содержат остракоды *Paleodarwinula perlonga* (Schar.), *P. mera* (Star.), *Darwinuloides tscherdanzevi* Kash. Среди бивальвий характерны уржумские виды *Prilukiella lata* Netsch., *Palaeomutela vjatkensis* Gus. Мощность – до 40 м.

Елвинские слои выражены пестроцветными мергелями и известняками слоистыми и массивными, часто комковатыми. Редкие прослои темно-серых известняков, прослои глин с анальцимом. Содержат богатый комплекс остракод *Darwinuloides mistonae* Bel., *Wymella nazarovae* Kalis, бивальвий *Prilukiella mirabilis* (Gus.), *P. nitida* Gus., гастропод *Maturipopa malachovi* (Rev.). Мощность – до 68 м.

Мезенская свита (P_2mz) составляет значительную часть разреза уржумского яруса, залегая не только на казанских известняках, но и более древних (вплоть до рифейских) отложениях. Свита однообразна и представлена преимущественно красно-коричневыми и серо-коричневыми мергелями брекчиевидной текстуры, часто обломочными. Монолитные мощные пачки редко содержат прослои известняков, алевролитов, алевроитовых мергелей и глин, содержащих анальцим. В комплексе остракод преобладают *Paleodarwinula torensis* (Kotsch.), *P. teodorovichii* (Bel.), *P. elongata* (Lun.), *P. fragiliformis* (Kasch.), *P. perlonga* Schar., *Prasuchonella stelmachovi* (Spizh.), *P. nasalis* (Schar.), *Darwinuloides tscherdyncevi* Kasch. Редкие бивальвии *Palaeomutela* cf. *extensiv* Gus., *Prilukiella* cf. *mirabilis* Gus. Мощность – до 107 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ уржумскому ярусу соответствует *нижнеустьинская свита*, распространенная на Двинско-Сухонском водоразделе и в бассейне р. Сухона.

Нижнеустьинская свита (P_2nu) состоит из толщ пестроцветных песчано-алевролитовых пород, загипсованных в верхах и низах разреза, с прослоями мергелей и доломитов. Нижняя граница свиты обычно четкая, легкоопознаваемая по смене доломитов, известняков и серых песчаников казанского яруса терригенными пестроцветными нижнеустьинскими алевролитами и загипсованными глинами. Органические остатки редки и представлены спорово-пыльцевыми комплексами, которые характеризуются высоким содержанием (40–60%) стриатной пыльцы и пыльцы группы *Vittatina*. В небольшом количестве (до 5%) присутствуют микроспоры *Taeniaesporites* и *Lueckisporites*. Подразделяется на три подсвиты: марьегорскую, карпогорскую и шардинскую. Мощность свиты – до 180 м.

Марьегорская подсвита распространена ограниченно. На контакте с подстилающими известняками казанского яруса присутствует пачка (0,3–0,5 м) алевролитов. Выше свита сложена пачкой тонкого переслаивания доломитизированных известняков, алевролитов, песчаников и глин (или мергелей) серовато- или красно-коричневого цвета. Мощность до – 50 м.

Карпогорская подсвита составляет основной объем нижнеустьинской свиты. Свита представлена оранжевыми, желтыми алевролитами и тонкозернистыми серыми и розовато-коричневыми песчаниками с незначительными прослоями сильнозагипсованных коричневых глин. Встречаются жеоды гипса. Мощность – до 80 м.

Шардинская подсвита слагается серыми мергелями с маломощными прослоями известняков и доломитов. Породы загипсованы, встречаются прослой гипса (до 10 м). Мощность – 20–60 м.

ВЕРХНИЙ (ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ)

Согласно решениям МСК [86], татарский отдел включает северодвинский и вятский ярусы.

Северодвинский ярус

Сухонский и путятинский горизонты. Согласно Постановлениям МСК [87], северодвинский ярус охватывает сухонский и путятинский гори-

зонты, соответствующие нижнему и верхнему подъярусам северодвинского яруса. Сухонский горизонт принят в объеме остракодовой зоны *Suchonellina inornata* – *S. daedala* – *Prasuchonella nasalis*, путятинский – в объеме остракодовой зоны *Suchonellina inornata* – *Prasuchonella stelmachovi*. На сегодня установлено, что путятинский горизонт соответствует двум остракодовым зонам, при этом верхняя часть отложений путятинского горизонта содержит неморские остракоды зоны *Wjatcellina fragilina*-*Dvinella curta* вятского яруса, и, таким образом, кровля путятинского горизонта повышается до средней части быковского горизонта. В связи с изменением объема путятинского горизонта предложено разделить его на два самостоятельных горизонта с новыми наименованиями [30], что вряд ли оправдано. Граница отложений уржумского яруса с подстилающими образованиями постепенная, иногда резкая.

В Северо-Двинской СФцЗ, как и на листе Р-38, 39, к сухонскому горизонту нижней части северодвинского яруса отнесены несская и нижевовочская свиты объединенные (P_2ns+nv), развитые в бассейнах рек Пинега, Вашка, Мезень.

Несская свита. Выходы свиты известны в среднем течении р. Пёзы, по рекам Вешка, Чулас, Няфта, Цец и Несс, где расположен ее стратотип. Полные разрезы вскрыты скважинами. Нижняя граница свиты проводится по смене красноцветных пород несскими сероцветами, в которых отмечено резкое изменение минерального состава тяжелой фракции. Свита, впервые выделенная В. И. Розановым в 1976 г., является маркирующим горизонтом нижнего подъяруса

В составе свиты преобладают известково-доломитовые и известковисто-доломитовые мергели, редко алевролиты, маломощные прослой известняков, глинистых доломитов, доломитистых песчаников. Количество темно-серых мергелей и глин происходит в южном направлении. В аналогах свиты указываются остракоды *Suchonellina* aff. *perlonga* Schar., *Darwinuloides tscherdynzevi* Kach., *Permiana elongata* (Posn.). Мощность свиты – до 60 м.

Нижевовочская свита. Выходы свиты известны от верховьев р. Кырмыша до р. Вижас. Нижняя граница проводится по смене сероцветных пород несской свиты красноцветными породами нижевовочской свиты. Свита представлена переслаивающимися красноцветными и пестроцветными алевролитами, мергелями, редко песчаниками, присутствуют карбонатные стяжения до 3 см. В минеральном составе резко уменьшается содержание амфиболов и минералов группы эпидот-цоизита, повышается содержание ставролита. В аналогах свиты отмечены *Paleodarinula fragiliformis* (Kash.), *P. fragilis angusta* (Schneid.), *Suchonellina spizharskyi* (Pozner) водоросли. Мощность свиты – до 65 м.

В Вычегодской СФцЗ отложения северодвинского яруса выражены *бежьюдорской свитой*.

Бежьюдорская свита ($P_3b\check{z}$) состоит из пестроцветных и красноцветных известковистых глин и мергелей, содержащих карбонатные конкреции, включения аналцима, прослой известняков и песчаников. Мощность – до 95 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ отложения сухонского горизонта выделены в *сухонскую свиту*. Впервые вятский возраст верхней части поддарской свиты, относимой к путятинскому горизонту, был установлен И. И. Молостовской

и др. [104, с. 51, 54]. Отложения сухонского горизонта представлены *сухонской свитой*.

Сухонская свита (P_3sh) подразделяется на *верхнетозьменскую*, *дмитриевскую* и *нюксеницкую* пачки. Ее мощность достигает – 60 м.

Верхнетозьменская пачка (14–22 м) сложена мергелями, алевролитами и песчаниками (часто в виде переслаивания типа слоеного пирога), частично загипсованных с линзами светло-серых, почти белых песков.

Дмитриевская пачка (5,4–7,7 м) представлена доломитами светло-серыми и доломитовыми мергелями, местами окремненными.

Нюксеницкая пачка (до 25,6 м) выполнена светлыми алевролитами, глинами, мергелями.

Мергели светло- или зеленовато-серые, белые, реже пестроокрашенные, иногда полосчатые, в различной степени доломитовые, алевроитовые и глинистые, иногда загипсованные. Для известняков и доломитов характерна большая глинистость, плитчатость и кавернозность.

Палеонтологические остатки сосредоточены главным образом в *нюксеницкой пачке*: остракоды *Prasuchonella stelmachovi* (Spizh.), *Suchonellina inornata* (Spizh.), *Sinusuella ignota* Spizh., *Placidea lutkevichi* (Spizh.).

От подстилающих нижеустьинских пород сухонские отложения отличаются увеличением содержания в составе тяжелой фракции рудных и эпидота, уменьшением граната и апатита и исчезновением пироксена.

Согласно новым палеомагнитным данным [6], положение глобальной границы гиперхрон Киаман – Иллаварра в разрезах рек Сухона и Мал. Сев. Двина приурочено к основанию сухонской свиты северодвинского яруса или проходит в нижней части верхнетозьменской пачки сухонской свиты, т. е. в нижней части северодвинского яруса. В верхах нюксеницкой пачки в разрезах р. Сухона выявлена смена ортозон N_1P и R_2P . Эти данные не согласуются с полученными ранее, где глобальная граница гиперхрон приурочена к верхней части уржумского яруса, установленной в Монастырском разрезе [117].

Северодвинский и вятский ярусы

Путятинский – быковский горизонты. Северодвинско-вятские отложения выделены в Северо-Двинской и Сухоно-Югской СФцЗ.

В Северо-Двинской СФцЗ к путятинскому горизонту северодвинского яруса – нижней половине быковского горизонта вятского яруса отнесена *белощельская свита*, распространенная в бассейне р. Мезень и выходящая на поверхность фрагментарно в долинах рек Вакша и Мезень. Полная мощность свиты вскрыта рядом скважин. Нижняя граница четкая и проводится по смене красноцветных пород сероцветными. Перекрывается свита саларевской свитой вятского яруса.

Белощельская свита (P_3bl). В составе пород свиты преобладают мергели массивные, реже тонкослоистые, алевролиты, известняки, доломиты, песчаники. Характерна серая окраска пород. Из органических остатков остракоды: *Paleodarwinula elongata* (Lun.), *P. dobrynini* Kash., *P. chramovi* (Gleb.), *Wjatkellina fragilis* (Schn.), *Suchonellina inornata* Spizh., *S. inornata macra* (Lun.), *S. futschiki* (Kasch.); бивальвии: *Palaeomutela* ex gr. *inostrancevi*

Kul., *P. verneuili* Amal., *Oligodantella geinitzi* Amal. Верхняя часть свиты относится к вятскому ярусу по наличию вятских остракод *Wjatkellina fragilis* (Schn.), *Suchonellina inornata* Spizh., *S. inornata macra* (Lun.), *S. futschiki* (Kasch.) и бивальвий *Palaeomutela* ex gr. *inostrancevi* Kul. и *Oligodantella geinitzi* Amal. Мощность свиты оценивается неоднозначно – от 50 (Астафуров, Розанов, 1991) до 60 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ северодвинско-вятские отложения, выделяемые в *полдарскую свиту*, развиты в бассейне нижнего течения рек Сухона и Юг. Свита с размывом залегает на сухонской свите и перекрывается саларевской. Впервые вятский возраст верхней части полдарской свиты, относимой ранее только к путятинскому горизонту, был установлен И. И. Молоствовской и др. [104, с. 51, 54].

Полдарская свита (P_3pl) представлена коричневыми и шоколадно-коричневыми, часто разноокрашенными глинами с зеркалами скольжения, слоистыми алевролитами с мощными прослоями песчаников и реже песков, с прослоями мергелей, известняков, доломитов, в нижней части – конгломераты и гравелиты. Отмечены редкие прослои туффитов, состоящих из мелких (0,1 м) частиц вулканического стекла, сцементированных хлоритом. Для песчаных пород преимущественно полимиктового состава характерны розовато-коричневая, зеленовато-серая, реже пестрая окраска, для карбонатных пород – светло-серая, часто пестроокрашенная. Нижняя часть свиты охарактеризована комплексами остракод зоны *Suchonellina inornata* – *Prasuchonella stelmachovi*, верхняя ее часть принадлежит к быковскому горизонту вятского яруса, что подтверждается наличием вятских остракод *Darwinuloides svijazhicus* (Shar.), *D. tataricus* (Posn.), *Suchonellina trapezoida* (Shar.) [6; 77]. Мощность свиты – до 80–85 м.

Ортозона отрицательной намагниченности охватывает сухонскую свиту и нижнюю часть полдарской свиты. Граница между N_1P и R_2P служит дополнительным маркером подъярусов северодвинского яруса. Ортозона R_2P протягивается на всю полдарскую свиту за исключением самой верхней ее части [6]. Согласно палеомагнитным данным, белошельская свита соответствует полдарской (лист Р-38, 39).

Вятский ярус

Быковский – нефёдовский горизонт. В Северо-Двинской и Сухоно-Югской СФцЗ к верхней части быковского и нефёдовскому горизонтам относится *саларевская свита*.

Саларевская свита (P_3sl) в Северо-Двинской СФцЗ представлена пестроцветными глинами известковистыми с прослоями мергелей, алевролитов, линзами песчаников. Отложения свиты согласно перекрывают породы полдарской свиты. В составе свиты выделены черевковская и комарицкая пачки, каждая мощностью порядка 50 м. Свита содержит зональные виды остракод быковского и нефёдовского горизонтов вятского яруса: *Suchonellina fragilis* Shar., *S. trapezoides* (Shar.), *S. inornata* Mish., *Suchonella typica* Spizh., *Darwinuloides tataricus* Posn. Мощность – до 130 м.

В Сухоно-Югской СФцЗ саларевская свита расчленена на черевковскую и комарицкую пачки.

Черевковская пачка выражена алевролитами массивными красноцветными, мергелями с прослоями пятнистых глин, известняков, линзами песчаников. Содержит *Suchonellina inornata* Mish., *Suchonella typica* Spizh., *Darwinuloides svijazhicus* (Shar.). Мощность – до 45 м.

Комарицкая пачка – алевролиты и глины красноцветные, пятнистые с известковыми желваками и линзами песков и песчаников в основании. Содержит *Suchonellina parallela* Spizh., *Wjatkellina fragilina* (Bel.), *Suchonella typica* Spizh. Мощность – до 45 м. Общая мощность свиты – до 130 м. Относится к верхней половине быковского – нефёдовского горизонтов вятского яруса.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Триасовые отложения довольно широко распространены на территории листа Р-38 и охватывают части крупных структур Восточно-Европейской платформы: Мезенской и Московской синеклиз. В составе одноименных структурными областями седиментации выделены структурно-фациальные зоны.

Мезенская СФО на листе Р-38 включает Яренгскую СФцЗ, Московская СФО – Сухонскую и Восточную СФцЗ. В последних двух структурно-фациальных зонах триасовые отложения представлены нижним отделом, а в Яренской СФцЗ полнота разреза охватывает не только нижний отдел триаса, но и *нижнеанизийский подъярус* среднего триаса. На территории листа триасовые отложения выступают на земную поверхность в восточной половине и южной части или залегают под чехлом четвертичных отложений, где изучены по разрезам скважин. В большинстве разрезов они залегают трансгрессивно на отложениях северодвинского или вятского ярусов татарской перми. В пределах территории листа в триасе преобладают континентальные (озерные и аллювиальные) отложения. Перекрываются триасовые породы с резким угловым и стратиграфическим несогласием среднеюрскими или трансгрессивно четвертичными образованиями. Мощность разрезов триасовых отложений колеблется от 80 до 266 м.

Палеонтологические и возрастные характеристики местных стратиграфических подразделений приведены в соответствии с принятой унифицированной субрегиональной стратиграфической схемой триасовых отложений запада, центра и севера Восточно-Европейской платформы [109].

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнетриасовые толщи сложены набором терригенных пород, среди которых преобладают глины, пески, песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты и в меньшей степени – алевролиты и аргиллиты.

Нижний отдел рассматривается в составе индского и оленёкского ярусов. Нижняя граница триасовой системы и индского яруса проводится в подошве

недубровской пачки, выделяемой в восточной части Московской синеклизы в основании триаса [109]. Однако в ряде публикаций распространяется мнение о позднепермском возрасте недубровской пачки и об исключении ее из состава вохминской свиты [67–69; 78].

На территории листа используется региональная шкала, принятая МСК России в 2000 г. для всей Восточно-Европейской платформы [85].

В региональной шкале нижнего триаса выделяются ветлужский и яренский надгорizontы. Ветлужский надгорizont, ранее объединявший вохминский, рыбинский и слудкинский горизонты, дополняется устьмыльским горизонтом [10; 81]. Вохминский горизонт соответствует индскому ярусу, а рыбинский, слудкинский и устьмыльский сопоставляются с нижним подъярусом оленёкского яруса. В свою очередь в вохминском горизонте выделяются два подгорizontа, соответствующие подсвитам вохминской свиты.

Яренский надгорizont, объединяющий федоровский и гамский горизонты, сопоставляется с верхним подъярусом оленёкского яруса [109].

Все выделяемые местные стратонны надежно сопоставляются с подразделениями общей стратиграфической шкалы.

Ветлужскому надгорizontу отвечает *ветлужская серия*, начинающая разрез триасовой системы. Она сложена красноцветными и пестроцветными глинами, алевролитами, песками и песчаниками с прослоями конгломератов. Распространена на территории Мезенской и Московской СФО, где ее разрезы изучены в естественных выходах и по керну скважин. Залегает ветлужская серия со стратиграфическим несогласием на различных горизонтах татарской перми. Перекрывается трансгрессивно с небольшим перерывом яренской серией или с перерывом – среднеюрскими образованиями.

Разрезы ветлужской серии различаются по полноте и детальности их расчленения. В Яренской СФцЗ в составе ветлужской серии выделяются красноборская и вашкинская свиты, в Сухонской СФцЗ ветлужская серия представлена в объеме вохминской свиты, а в Восточной СФцЗ к ветлужской серии относятся вохминская, шилихинская, слудкинская и березниковская свиты.

Индский ярус

Индский ярус в Сухонской СФцЗ представлен вохминской свитой (Т₁vh), сложенной глинами красновато-коричневыми и коричневыми, реже зеленовато-серыми, часть пятнистыми, с зеркалами скольжения, песками и песчаниками коричневатых оттенков, реже табачного цвета. Вохминская свита залегает трансгрессивно на породах северодвинского или вятского ярусов татарской перми и перекрывается четвертичными образованиями. Свита содержит остатки тетрапод *Tupilakosaurus* sp. и остракод лоны *Darwinula mera* – *Gerdalia variabilis*, характеризующих вохминский горизонт индского яруса. Мощность вохминской свиты – до 80 м.

Индский ярус – оленёкский ярус, нижний подъярус

Красноборская свита (Т₁kb) предложена М. Г. Минихом [89]. Стратотип находится в правом береговом обрыве р. Бол. Сев. Двина на участке от г. Красноборск до пристани Пермогорье (лист Р-38-XXIII). Красноборская свита выделяется в составе двух подсвит.

Нижняя подсвета сложена пестроцветными песками с гравелитами в основании. Она залегает с размывом на различных горизонтах перми. Обломочный материал представлен плоскими катунами глинисто-карбонатных пород и гальками кремнистых пород, сцементированных песчаным, реже глинисто-карбонатным материалом. Нижняя подсвета содержит остатки тетрапод *Tupilakosaurus* sp.; рыб *Saurichthys* sp.; остракод *Darwinula sima* Misch., *Gerdalia ampla* Misch., *G. longa* Bel., *G. rixosa* Misch., *G. compressa* Misch., *G. wethugensis* Bel., *G. dactyla* Bel. Мощность нижней подсветы – до 30 м.

Верхняя подсвета красноборской свиты представлена переслаивающимися красноцветными и серыми глинами, алевролитами и песчаниками. Залегает с размывом на нижней подсвете красноборской свиты. Содержит остатки тетрапод *Benthosuchus sushkini* (Efr.); конхострак *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.), *Estheriina aequalis* (Lutk.); остракод лоны *Darwinula postparallela* – *Marginella necessaria*. Отвечает рыбинскому горизонту нижеоленёкского подъяруса. Мощность верхней подсветы – до 39 м.

В стратотипе мощность красноборской свиты – до 70 м. По результатам бурения, максимальная мощность свиты достигает 95 м.

Палеомагнитное опробование стратотипа красноборской свиты показало, что эта свита обладает обратной полярностью слагающих ее пород. Кроме того, зафиксировано омоложение нижней границы свиты при движении с запада на восток, в сторону Тимана [75]. Об этом свидетельствует находка на р. Елва Вымская (бассейн р. Вызь) вблизи подошвы свиты (чуть выше границы с верхнепермскими отложениями) черепа *Benthosuchus sushkini* (Efr.) – представителя группировки тетрапод *Benthosuchus* – *Thoosuchus*, характеризующей рыбинский горизонт. Таким образом, по комплексам фауны и палеомагнитным данным нижняя подсвета красноборской свиты соответствует верхней подсвете вохминской свиты, а верхняя подсвета отвечает рыбинской свите. Это свидетельствует о том, что в Яренской СФО отсутствуют отложения нижнего подгоризонта вохминского горизонта, охарактеризованного зоной прямой полярности.

Вохминская и шилихинская свиты объединены (Т_{vh}+šl) имеют распространение лишь в Восточной СФЦЗ.

Вохминская свита установлена В. Р. Лозовским [64]. Стратотип находится в бассейне р. Вохма у с. Спасское, где изучен по буровым скважинам (лист О-38-ХI) [101], парастратотип – в обнажениях правого берега р. Ветлуга от дер. Асташиха и выше по течению до дер. Шилиха. Наиболее полный разрез вохминской свиты наблюдается в Восточной СФЦЗ Московской СФО, где она выделяется в составе двух подсвит, нижняя из которых разделена на первую (недубровскую), вторую (асташихинскую) и третью (рябинскую) пачки, а верхняя (краснобаковская) подсвета разделена на две пачки, соответствующие крупным ритмам (первую – сарафанинскую и вторую – анисимовскую) [66; 109].

Типовой разрез недубровской пачки располагается в бассейне р. Кичменга, левого притока р. Юг, у дер. Недуброво. Недубровская пачка сложена глинами коричневатобурными со стяжениями мергеля, прослоями алевролитов и песчаников, ниже – ленточно переслаивающимися тонкоплитчатыми глинами и алевролитами с обугленным растительным детритом и включениями

углистого вещества; в основании – пески серовато-коричневые с зеленоватым оттенком, мелкозернистые, полимиктовые, с неявно выраженной косой слоистостью. Базальные слои рассматриваемой пачки обнажены также ниже по течению р. Кичменга – по правому берегу ниже дер. Киркино и на левом берегу под дер. Кузьмино. Залегает недубровская пачка несогласно на отложениях вятского яруса татарского отдела перми. Анализ материалов бурения показывает, что область развития недубровской пачки ограничена юго-восточным крылом Сухонского вала. Южнее, в области Ветлужско-Двинского водораздела, она отсутствует, и в стратотипическом и парастратотипическом регионах (бассейны Вохмы и Ветлуги) нижняя подсвита вохминской свиты начинается отложениями асташихинской или рябинской пачек.

Электронно-микроскопические исследования глинистых минералов выявили присутствие в изучаемом слое железисто-кальциевых смектитов, замещающих частицы пепла, по составу отвечающие базальтам. Это первые указания о присутствии пепловых горизонтов в триасе Московской синеклизы, свидетельствующие о формировании недубровской пачки во время мощнейших излияний траппов на Сибирской платформе, в Западной Сибири, на Урале и в северной части Предуральяского прогиба [66].

Недубровская пачка охарактеризована остатками типично триасовых тетрапод *Tupilakosaurus* sp., Proterosuchidae gen. ind.; остракод лоны *Darwinulamera* – *Gerdalia variabilis*; конхострак *Lioestheria blomii* Novoj., насекомых *Tomia* sp.; познетатарской татариновой флоры Восточно-Европейской платформы *Tatarina conspicua* S. Meyen, *Phylladoderma (Aequistomia) annulata* S. Meyen и др., а также из европейского цехштейна *Qudrocladus cf. solmsii* (Gothan et Nagathard) Schweitzer и туфогенных отложений Сибири (*Tatarina lobata* S. Meyen); мегаспор *Otynisporites eotriassicus* Fugl., присутствующих в основании нижнего пестрого песчаника (субоолитовые слои) Польши, классического эквивалента нижнего триаса; комплексом миоспор *Cycadopytes* sp. – *Klausipollenites schaubegeri*. Присутствие тупилакозавров в слоях с *Glyp-tophicerias martini* и *Proptychites rozenkrantzi* Восточной Гренландии доказывает параллелизацию вохминского горизонта с низами индского яруса. Для корреляции морских и континентальных толщ представляет исключительный интерес нахождение мегаспор *Otynisporites eotriassicus* Fugl. в нижних слоях оолита Тесеро Доломитовых Альп, сопоставляемых с древнейшими горизонтами нижнего триаса [66]. Мощность недубровской пачки – до 20 м.

Вторая (асташихинская) пачка сложена глинами буровато-коричневыми, слабоизвестковистыми, со скорлуповатой отдельностью, слоистыми, с прослоями голубовато-серых алевроитов. Залегает несогласно на недубровской пачке. Эта пачка содержит остатки тетрапод *Tupilakosaurus* sp., *Lystrosaurus georgi* Kalandadze; конхострак *Falsisca verchojanica* Mol.; остракод лоны *Darwinulamera* – *Gerdalia variabilis*. Мощность пачки – до 15 м.

Третья (рябинская) пачка представлена глинами красновато-коричневыми, яснослоистыми и алевроитами, в основании – песками полимиктовыми с прослоями песчаников и конгломератов. Залегает несогласно на асташихинской пачке. Содержит остатки тетрапод: *Tupilakosaurus* sp., *Contritrosaurus* sp., *Phaantosaurus* sp., *Lystrosauridae* gen. ind.; конхострак *Pseudestheria putjatensis*

Nov., *P. kashirtzevi* Nov.; остракод лоны *Darwinula mera* – *Gerdalia variabilis*, спорово-пыльцевой комплекс. Мощность пачки – до 25 м.

Верхняя (краснобаковская) подсвита вохминской свиты выделяется в составе двух пачек: первой (сарафанихской) и второй (анисимовской).

Первая (сарафанихская) пачка сложена глинами красновато-коричневыми, с зеркалами скольжения, с линзами полимиктовых песков и песчаников; в основании конгломераты. Залегает несогласно на рябинской пачке нижней подсвиты. Содержит остатки тетрапод *Tupilakosaurus* sp., *Contritosaurus simus* Ivach., *C. convector* Ivach.; остракод лоны *Darwinula mera* – *Gerdalia variabilis*; конхострак *Vertexia tauricornis* Lutk., *Cornia melliculum* Lutk. Мощность сарафанихской пачки – до 35 м.

Вторая (анисимовская) пачка представлена глинами красновато-коричневыми, с прослоями, выдержанными в основании, полимиктовых песков с линзами песчаников и конгломератов. Залегает несогласно на сарафанихской пачке. Содержит остатки тетрапод *Tupilakosaurus wetlugensis* Shish., *Phaantosaurus ignatjevi* Tchud. et Vjusch., *Contritosaurus simus* Ivach., *Blomosaurus ivachnenkoi* Tat., *Vonhuenia friedrichi* Sen., *Blomosuchus georgii* Sen., *Axitectum vjuschkovi* Shish. et Nov., *Microcnemus* sp.; рыб: *Gnathorhiza triassica triassica* Min., *Hybodus spasskiensis* A. Min.; конхострак: *Vertexia tauricornis* Lutk., *Cornia melliculum* Lutk., *Trigonestheria kobosevi* (Lutk.); остракод лоны *Darwinula mera* – *Gerdalia variabilis*. Мощность анисимовской пачки – до 35 м.

Общая мощность вохминской свиты – до 130 м.

Шилихинская свита установлена Г. И. Бломом [107], выделившим ее как шилихинский горизонт. Ее стратотип находится по правому склону р. Ветлуга, ниже дер. Шилиха в Ветлужском районе Горьковской области.

Шилихинская свита сложена глинами и алевролитами светло- и красновато-коричневыми, с прослоями песков, песчаников и конгломератов в ее нижней части. Свита залегает с разрывом на анисимовской пачке верхней (краснобаковской) подсвиты вохминской свиты. Содержит остатки тетрапод группировки *Benthosuchus* – *Thoosuchus* фауны *Wetlugasaurus*; конхостраки и остракоды лоны *Darwinula postparallela* – *Marginella necessaria*, характеризующие рыбинский горизонт нижнеоленёкского подъяруса. Мощность свиты изменяется в пределах от 26–35 до 67 м.

Мощность объединенных вохминской и шилихинской свит – до 200 м.

Вашкинская свита (Т₁ṽ) предложена М. Г. Минихом [89]. Стратотип – по р. Кула, правому притоку р. Вашка (лист Q-38-XXXVI). Распространена в Яренской СФЦЗ.

В бассейне рек Пинега, Вашка и Вычегда вашкинская свита представлена переслаивающимися красноцветными алевролитами и глинами с сероцветными песками, содержащими карбонатные стяжения, песчаниками и конгломератами. Вашкинская свита залегает с разрывом на красноборской. В стратотипе вашкинской свиты присутствуют остатки тетрапод: *Wetlugasaurus* cf. *angustifrons* Riab., *Microcnemus* sp.; рыб: *Gnathorhiza triassica triassica* Min., *G. lozovskii* Min., *Saurichthys* sp.; остракод: *Darwinula temporalis* Misch., *D. regia* Misch., *D. globosa* (Duff.), *D. oblonga* Schn., *D. obliterated* Mand., *D. ichnianensis* Mand., *D. pseudooblonga* Bel., *D. laciniosa* Mand., *D. sima* Misch., *D. media* Misch., *D. sedecensis* Mand., *D. electa* Misch., *D. postparallela* Misch.,

D. radzenkoi Mand., *Gerdalia ampla* Misch., *G. rixosa* Misch., *G. compressa* Misch., *G. wetlugensis* Bel., *G. dactyla* Bel., *Nerechtina triassica* Misch., *N. cordata* Misch. По тетраподам вашкинская свита соответствует слудкинскому горизонту нижеоленёкского подъяруса. Мощность вашкинской свиты – до 75 м.

В южных районах территории листа в строении вашкинской свиты отмечаются более четкие ритмы с преобладанием в разрезе ритмо-пачек глин. Мощность свиты несколько выше и колеблется от 60 до 130–150 м.

В Яренской впадине аналоги устьмыльского горизонта отсутствуют.

В Восточной СФЦЗ Московской СФО в нижеоленёкском интервале выделяется слудкинская и березниковская свиты объединенные (Т₁sl+br).

Слудкинская свита выделена А. Н. Мазаровичем [71]. Ее стратотип располагается по правому берегу р. Ветлуга, у дер. Большая Слудка Шарьинского района Костромской области (лист О-38-XVI). Парастратотипом является разрез по правому берегу р. Волга у дер. Загнетино Юрьевоцкого района Ивановской области.

Слудкинская свита сложена песками коричневатыми, голубоватыми и розоватыми, полимиктовыми, выше – глинами бурыми и коричневыми с прослоями голубовато-серых. Залегаet согласно на шилихинской свите. Слудкинская свита охарактеризована костями тетрапод: *Wetlugasaurus angustifrons* Riab., *Angusaurus*(?) sp., *Microcnemus* sp., *Chasmatosuchus* sp., *Scharschengia* sp.; остатками рыб: *Gnathorhiza triassica triassica* Min., *G. bogdensis* Min., *G. lozovskii* Min., *Evenkia* sp.; остракод нижней части лоны *Darwinuloides kostromensis* – *Darwinuloides justus*; конхострак. Приведенный комплекс органических остатков характеризует слудкинский горизонт нижеоленёкского подъяруса. Мощность слудкинской свиты – до 52 м.

По сравнению с нижележащими, в слудкинской свите отсутствуют конгломераты, для глин характерны яркая и пестрая окраска и почти полное отсутствие зеркал скольжения.

Березниковская свита предложена В. Р. Лозовским [64], выделившим ее как березниковские слои, и принята МСК [10; 88; 109]. Стратотип расположен на правом берегу р. Унжа (в среднем ее течении) у дер. Березники Мантуровского района Костромской области (лист О-38-XV).

В стратотипическом разрезе березниковская свита сложена зеленовато- и голубовато-серыми глинами и песками с прослоями конгломератов. Она залегает с размывом на слудкинской свите. Березниковская свита содержит фауну тетрапод *Wetlugasaurus* cf. *malachovi* Riad., *Microcnemus* sp.; рыб *Gnathorhiza triassica beresnikiensis* Min., *G. lozovskii* Min., *G. otschevi* Min., характеризующих устьмыльский горизонт нижеоленёкского подъяруса. Березниковская свита сопоставляется с пижмомезенской свитой Сафоновского прогиба Мезенской синеклизы, верхами чаркабожской свиты Печорской синеклизы и гостевской свитой Бузулукской впадины. Мощность березниковской свиты – до 14 м.

Мощность объединенных *слудкинской* и *березниковской свит* – 66 м.

НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Отложения нижнего-среднего отделов триаса представлены преимущественно терригенными породами, среди которых преобладают пестроцветные пески и песчаники с прослоями глин и алевролитов и стяжениями сидеритов.

Оленёкский ярус, верхний подъярус – анизийский ярус, нижний подъярус

Отложения рассматриваемого интервала выделяются в объеме *яренской серии*, соответствующей яренскому надгоризонту верхнеоленёкского подъяруса нижнего триаса и нижней части эльтонского горизонта акмайского надгоризонта нижнеанизийского подъяруса среднего триаса [109].

Яренская серия предложена М. Г. Минихом [Решение МСС ... , 1982]. Ее стратотип расположен в среднем течении р. Вычегда, на участке от с. Лопатино Ленского района Архангельской области до с. Айкино Усть-Вымского района Республики Коми, и по р. Яренга, правому притоку р. Вычегда (лист Р-39-XIV). Яренская серия распространена в Яренской СФцЗ Мезенской СФО. Залегает с размывом на ветлужской серии индского яруса и нижнеоленёкского подъяруса и перекрывается с резким несогласием и перерывом среднеюрскими образованиями. В пределах территории листа Р-38 яренская серия выделяется в составе лопатинской, гамской и арабачской свит.

Лопатинская, гамская и арабачская свиты объединены (Т₁₋₂р÷ar). Стратон отвечает федоровскому и гамскому горизонтам яренского надгоризонта верхнеоленёкского подъяруса нижнего триаса и нижней части эльтонского горизонта акмайского надгоризонта нижнеанизийского подъяруса среднего триаса.

Лопатинская свита предложена М. Г. Минихом [89]. Стратотип расположен в правом береговом обрыве р. Вычегда от с. Лопатино до пристани Козьмино (лист Р-39-XIX). В стратотипе лопатинская свита сложена пестроцветными песками, песчаниками, алевролитами и глинами с линзами конгломератов. Залегает несогласно и с перерывом на вашкинской свите. Содержит остатки тетрапод *Parotosuchus* sp., *Tichvinskia vjatkensis* Tchud. et Vjusch., *Tsylmosuchus* sp.; рыб нижней подлоны *Ceratodus multicristatus* лоны *Gnathorhiza triassica bsacunchakensis* – *Ceratodus multicristatus*; остракод *Darwinula lacrima* Star., *D. electa* Misch., *D. acuminate* Bel., *D. brevis* Misch., *D. laciniosa* Mand. и др. По тетраподам, характеризующим нижнюю группировку *Yarengia* – *Inflectosaurus* фауны *Parotosuchus*, лопатинская свита соответствует федоровскому горизонту яренского надгоризонта верхнеоленёкского подъяруса [109]. Мощность лопатинской свиты – до 45 м.

В северо-восточной части листа Р-38 лопатинская свита изучена по разрезам скважин, пробуренных в левобережье р. Вашка. Залегает она со стратиграфическим несогласием на вашкинской свите. Нижняя часть разреза лопатинской свиты здесь сложена песчаниками табачного цвета, полимиктовыми, мелкозернистыми, параллельнослоистыми, а также алевролитами светло-зелеными с гнездами и прослоями глин, в которых наблюдаются мелкие конкреции пирита и марказита. Верхняя часть разреза представлена глинами

ярко-красными, плотными, неслоистыми, аргиллитоподобными. Как песчаники, так и глины содержат караваеобразные и эллипсоидальные конкреции сидерита, что является отличительной чертой яренской серии по сравнению с ветлужской, в которой конкреции отсутствуют. Размер конкреций достигает 30 см по длинной оси, но в большинстве случаев отмечены значительно меньшие размеры.

Гамская свита выделена В. Р. Лозовским и В. И. Розановым первоначально как «гамский горизонт» [65]. Стратотипом служит разрез в правом береговом обрыве р. Вычегда, у с. Гам Усть-Вымского района Республики Коми (лист Р-39-XIV). Гамская свита сложена песками, песчаниками и алевролитами зеленовато-серыми, с прослоями глин ярко-красных и пестрых и сидеритовыми конкрециями. Залегает несогласно на лопатинской свите. Содержит остатки тетрапод *Parotosuchus komiensis* Nov., *Trematosaurus* sp., *Yarengia perplexa* Shish., *Macrophon komiensis* Ivach., *Kapes amaenus* Ivach., *Gamosaurus lozovskii* Otsch., *Vytshegdosuchus zheshartensis* Sen. и др.; рыб *Ceratodus jechartiensis* Min., *C. donensis* Vor. et Vin., *C. gracilis* Vor.; конхострак *Caenestheria koslanica* Mol., *Cyclotunguzites elongates* Mol., *C. altus* Mol., *Notocrypta lomonosovi* Mol. По тетраподам гамская свита соответствует верхней группировке *Yarengia-Trematosaurus* фауны *Parotosuchus*, по рыбам отвечает верхней подлоне *Ceratodus multicristatus lipovenssis* – *C. jechartiensis* лоны *Gnathorhiza triassica baskunchakensis* – *Ceratodus multicristatus* гамского горизонта верхне-оленёкского подъяруса [109].

Значительная часть разреза гамской свиты на северо-востоке территории листа эродирована в результате предсреднеюрского размыва, вследствие чего величины мощностей значительно уменьшены. Мощность гамской свиты – до 15 м.

Венчает разрез *яренской серии* арабачская свита, предложенная М. Г. Минихом [75] и принятая МСК [10; 81]. Ее стратотип – обнажение у с. Арабач на р. Вычегда в Республике Коми. Арабачская свита сложена глинами и алевролитами сероцветными и пестроцветными с прослоями песчаников известковистых. Залегает согласно на гамской свите. Арабачская свита охарактеризована комплексом миоспор *Microcachryidites doubingeri*. В принятой МСК стратиграфической схеме *арабачская свита* по геологическому положению в разрезе и палинологической характеристике сопоставляется с нижней частью эльтонского горизонта акмайского надгоризонта и ее возраст определяется как раннеанизийский [109]. Мощность арабачской свиты – до 23 м.

Мощность объединенных свит – до 83 м.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские отложения занимают обширные площади в северо-восточной части территории листа, соответствующие Мезенско-Волго-Уральской СФО Русского бассейна седиментации.

Большая часть площади Мезенско-Волго-Уральской СФО выделена в Сысольско-Яренгскую СФцЗ [17; 106], для которой установлено общее сходство разрезов юрских отложений на всей закартированной территории и выделены местные стратиграфические подразделения, характерные для этой зоны.

Горизонты, предложенные для юрских отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП) А. Г. Олферьевым [86], не протягивались им на территорию Сысольско-Яренгской СФцЗ и Печорской СФО, хотя в последующем и оказались в современной региональной стратиграфической схеме для ВЕП [106]. Кроме того, отсутствуют публикации, посвященные детальному обоснованию горизонтов для юры упомянутых регионов, поэтому здесь они не являются вполне валидными. Горизонты, принятые для средне-верхнеюрских отложений ВЕП, соответствуют следующим стратиграфическим интервалам: гнилушкинский – аален – нижний байос, подлужный – верхний байос – нижний бат, мокшинский – срений – верхний бат, курдюмский – келловей, белгородский – оксфорд – нижний кимеридж, игуменковский – верхний кимеридж, ветлянский – нижний – средний титон, городищенский – верхний титон [16; 106].

Выходы юрских отложений располагаются в северо-восточной части листа Р-38, образуя часть мульды. Они формируют восточную часть Яренской котловины в бассейне рек Вашка и Мезень. Эти образования практически повсеместно с региональным и стратиграфическим перерывом залегают на размытой поверхности триаса, реже перми и более древних пород. В естественных выходах они доступны наблюдению лишь в долинах крупных рек (Вашка и Мезень) и их притоков. На водораздельных пространствах они вскрыты скважинами.

В составе юрских отложений по литологии и остаткам флоры и фауны выделяются средний и верхний отделы. Их распространение по площади весьма неравномерно. Мощность юрских отложений меняется в широких пределах в зависимости от структурного положения района.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Ааленский – келловейский ярусы

К среднему отделу юрской системы отнесены широко распространенные на севере европейской части России песчаные образования, представленные желтыми и белыми преимущественно кварцевыми песками с прослоями и линзами глин, глинистых горючих сланцев и песчаников. О. А. Солнцевым (1935 г.) для бассейнов рек Сысола и Луза было предложено название сысольской свиты со стратотипом у дер. Вотча на р. Сысола [6], которую он рассматривал как среднеюрскую.

Сысольская свита (J_2SS). В Сысольско-Яренгской СФцЗ Мезенско-Волго-Уральской СФО эта свита развита широко. В бассейнах рек Луза и Сысола (территория Сысольского свода) она залегают на подстилающих триасовых отложениях несогласно. Повсеместно она представлена светло-серыми или почти белыми кварцевыми слюдистыми песками с подчиненными прослоями и пачками глин, глинистых алевроитов, линзами и прослоями гравийно-галечного состава, реже – песчаников, глинистых и горючих сланцев. Пески и алевроиты преобладают в составе этих отложений и представлены белыми, светло-серыми, желтовато-серыми разностями, в которых часто отмечаются слюда (серицит) и мелкий детрит обугленных растительных остатков, а также обломки древесины. В песках и песчаниках наблюдается резко

выраженная косая слоистость за счет скопления в основании косорасположенных прослоев более грубозернистого материала либо углефицированного детрита. Редко и в основном в верхней части разреза зафиксирована горизонтальная слоистость, которая может иметь ленточный характер. Она особенно хорошо проявляется в прослоях алевроитов и глин.

Возраст сысольской свиты определяется в основном по миоспорам и пыльце, и, по мнению С. А. Чирвы и Н. К. Куликовой [16], анализ пыльцевой и споровой частей спектра показывает, что снизу вверх уверенно прослеживается омоложение спектров от батских (низы свиты) и до бат-келловейских и келловейских (верхи свиты). Сами спектры могут быть достаточно уверенно сопоставлены с комплексами спор и пыльцы сопредельных территорий.

В бассейне р. Яренга и на Мезенско-Вычегодском водоразделе отложения сысольской свиты условно были разделены на две пачки – вежайскую и очейскую. Вежайская пачка выделена В. И. Розановым [91] в составе сысольской свиты, а в 1986 г. была им описана как свита [93]. В унифицированной стратиграфической схеме Русской платформы [106] это подразделение фигурирует в качестве пачки. Широкое развитие эти отложения имеют в бассейне рек Уфтюга, Пинега и Мезень, что зафиксировано в скважинах. Кроме того, она известна в обнажениях по рекам Яренга и Уфтюга.

Слагается пачка песками белого или желтого цветов с отдельными линзами и линзовидными прослоями песчаников белых, кварцевых с железистым цементом, глин, глинистых и углисто-глинистых сланцев, реже – алевроитов и мелкогалечных конгломератов. Для нее характерно наличие слоев с четко выраженной косой слоистостью. Нижняя граница пачки наблюдается отчетливо. Пачка лежит на различных подразделениях триаса с резким угловым и стратиграфическим несогласием, выполняя крупные неровности досреднеюрского рельефа. Верхняя граница с вышележащей очейской пачкой согласная и постепенная. Как правило, она проводится по смене в песках косой слоистости на горизонтальную слоистость, а в скважинах, где сложно различить текстурные различия песков, – по появлению слоев со значительным количеством спирофитовых жгутиковых водорослей [93].

Фауна в пачке не известна. Богатые спорово-пыльцевые комплексы из отложений пачки, подтверждающие ее батский (в ряде определений байосбатский) возраст, рядом палинологов [93] были получены в разное время. В целом для комплексов спор характерно присутствие как пыльцы голосеменных растений, так и спор папоротникообразных и плауновых. В составе пыльцевого комплекса большую роль играют хвойные и отмечается присутствие крупной пыльцы хвойных *Piceapollenites*, *Podocarpidites*, *Protopodocarpus*, а также разнообразие двухмешковых хвойных, сходных с современной пыльцой. Пыльца *Bennettites* и *Ginkgoales* составляет 12–20%. Зафиксировано разнообразие спор плауновых семейств *Lycopodiaceae* и *Selaginellaceae* и спорадическое участие пыльцы *Cycadoceae*, *Caytonipollenites* и *Classopollis*. Общее количество спор колеблется в пределах 2–12%, а представители спор *Coniopteris* sp. составляют 4–11% от их общего состава. В исследуемых палинокомплексах споры *Lygodiumsporites subsimplex*, *L. adriennis* фиксируются часто. В большинстве спектров верхней части вежайской свиты известно присутствие небольшого количества глейхениевых. Кроме того, из местона-

хождений на р. Яренга В. А. Вахрамеевым определены *Cladophlebis* aff. *neboensis*, *Jarenga rozanouii*, *Sphenopteris* sp., *Sphenobaiera* sp. [94].

Типовым районом развития вежайской пачки является бассейн р. Яренга, но наиболее полным разрезом пачки, который принимается за типовой, можно считать разрез, вскрытый скв. 71 (В. И. Розанов и др., 1973), находящейся в 12 км северо-западнее пос. Усть-Очя.

Отмеченные выше спорово-пыльцевые комплексы вежайской пачки могут быть надежно скоррелированы с первым и вторым комплексами миоспор бассейна р. Сысола, со среднеюрскими – из Костромского Поволжья [53], а также с одновозрастными – ряда районов Русской плиты.

Мощность вежайской пачки в типовом районе ее распространения в бассейне р. Яренга меняется от 25–30 до 80–90 м.

Очейская пачка составляет верхнюю часть среднеюрской сысольской свиты бассейнов рек Яренга, Пинега, Вашка и Уфтыога. Эта пачка была выделена В. И. Розановым в самостоятельную стратиграфическую единицу в 1981 г., а в 1986 г. им описана как свита [93]. В региональной стратиграфической схеме Русской платформы [106] это подразделение фигурирует в качестве пачки. По типу пород очейская пачка трудноотличима от вежайской – такие же белые и желтые кварцевые пески, содержащие линзы и прослои более грубозернистых разностей песков, глин и горючих сланцев. Пески очейской пачки отличаются от вежайской четко выраженной горизонтальной слоистостью либо лишены какой-либо слоистости. Слоистость пород связана с чередованием чистых и обогащенных углефицированным детритом прослоев песков. Мощность прослоев с обугленным детритовым материалом составляет от 0,1 до 10–15 см.

Нижняя граница очейской пачки нечеткая и представлена постепенной сменой песков косослоистых горизонтально-слоистыми, а в скважинах граница проводится по появлению слоев с большим количеством спирофитовых жгутиковых водорослей. Верхняя граница очейской пачки довольно четкая, так как она связана со сменой практически немых белых кварцевых песков на толщу глин и песков, содержащих фауну нижнекелловейской зоны *Cadoceras elatmae*.

Очейская пачка, в отличие от вежайской, богаче органическими остатками. Вышеупомянутые палинологи установили здесь спорово-пыльцевые комплексы, в которых, по сравнению с таковыми из вежайской пачки, нет *Protopicea cerina*, *Protoconiferus funarius*, *Dipterella oblatinoides*, но часто встречается пыльца *Piceapollenites*, *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*. В очейской пачке также присутствует пыльца *Pseudopicea magnified*, *Pseudopicea* sp., *Pseudopinus* sp., *Pseudopodocarpus* sp. и постоянно в небольшом количестве – пыльца *Classopollis* (1–8%). Кроме того, в этой пачке заметно увеличение присутствия спор глейхениевых и уменьшение содержания плауновых и осмундовых, отмечаются споры *Coniopteris* (2–10%). Состав и особенности комплекса миоспор дают возможность предположить его позднебатский-раннекелловейский возраст [35].

В отложениях очейской пачки на р. Пинега Н. А. Пахтусовой [79] обнаружен *Cadoceras* sp. Значительную роль при индексации отложений очейской пачки приобрели спирофитовые жгутиковые водоросли – перидинеи, акри-

тархи и гистрохосферы, обнаруженные Т. Ф. Возженниковой в бассейне р. Яренга [105].

Типовым районом очейской пачки является бассейн р. Яренга, где выше по течению от устья р. Очая имеется серия небольших обнажений, протягивающихся на расстояние 20–25 км практически при горизонтальном залегании. Наиболее важные обнажения известны на правом берегу р. Яренга против устья ручья Мадмас. Характерная особенность этого типового разреза – хорошо выраженная горизонтальная слоистость пород и доминирование белых кварцевых песков, чередующихся с песками, обогащенными обугленным органическим веществом. В средней части разреза описан прослой серых глин мощностью 0,1 м, а общая мощность разреза достигает 7,1 м [3].

В очейской пачке присутствуют палинологические комплексы, которые свидетельствуют о ее бат-келловейском возрасте и могут быть сопоставлены с третьим палинокомплексом сысольской свиты [112] и сходными комплексами, развитыми в подобных образованиях в пределах Вятско-Камской впадины [54] и Костромского Поволжья [53]. О келловейском возрасте очейской пачки могут свидетельствовать находки в ней спирофитовых жгутиковых водорослей, морских известковистых жгутиковых водорослей и резкое увеличение в солянокислых вытяжках из песков и глин определенных катионов и оснований [35].

В унифицированной стратиграфической схеме Русской платформы [106] показано, что сысольская свита в Сысольско-Яренгской СФцЗ содержит три палинокомплекса (снизу вверх) с *Cyathidites*, *Lycopodiumsporites*, *Neoraistrickia rotundiformis*; с *Sestrosporites pseudoalveolatus*, *Sciadopityspollenites macroverrucosus*; с *Classopollis*, *Gleicheniidites* и отнесена к средней юре (аален – низы келловей), что и принимается авторами этого листа.

Мощность очейской пачки в бассейне рек Яренга, Пинега и на Вычегодско-Мезенском водоразделе достигает до 120 м.

СРЕДНИЙ – ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

В бассейне рек Мезень, Вашка, Вычегда широко развиты преимущественно глинистые средне- и верхнеюрские образования. Эти отложения имеют явно трансгрессивный характер, хотя смена пород обычно происходит постепенно. Мощность, полнота разреза и структурные особенности глинистой части разреза юры варьируются в разных районах. Келловейский, оксфордский и кимериджский ярусы уверенно выделяются в упомянутых отложениях. Выходы средней и верхней юры на дневную поверхность невелики и по площади они плохо прослеживаются. Учитывая масштаб карты – 1 : 1 000 000 – и небольшую мощность этих отложений, на карте можно отобразить для Сысольско-Яренгской СФцЗ Мезенско-Волго-Уральской области чуркинскую, нерицкую и замежнинскую свиты объединенные.

Чуркинская, нерицкая и замежнинская свиты объединенные ($J_2-3\hat{c}r-zm$) известны на территории листа в Сысольско-Яренгской СФцЗ Мезенско-Волго-Уральской области.

Чуркинская свита в Сысольско-Яренгской СФцЗ представлена глинами черного или темно-серого цвета с пачками и прослоями глинистых алевроитов,

песчаников и мергелей. Она согласно залегает на сысольской свите и охватывает почти весь келловей без самых его низов. Комплекс аммонитов в свите представлен *Cadoceras elatmae* Nik., *Kepplerites gowerianus* (Sow.), *Rondiceras milaschewitschi* Karak., *Longaeviceras cf. keyserlingi* (Sok.), *Quenstedtoceras lamberti* (Sow.) и др. [106]. В отложениях свиты для каждого подъяруса келловей установлены зоны по фораминиферам *Haplophragmoides infracallovienensis* – *Guttulina tatarensis* и *Kutsevella callovienensis* – *Astacolus batrakiensis*, а для верхнего подъяруса – *Pseudolamarckina rjasanensis* в Яренгской котловине [7]. Кроме того, в этих отложениях описан палинокомплекс с *Classopollis* и *Syathidites*. Мощность отложений достигает 18 м.

В Сысольско-Яренгской СФцЗ нерицкую свиту иногда трудно отделить от замежнинской свиты, так как их литологический состав достаточно близок. Они могут быть представлены здесь как нерицкая и замежнинская свиты нерасчлененные. Название *нерицкой свиты* дано по р. Нерица, левому притоку Печоры, а стратотип расположен в обнажениях по р. Нерица в устье р. Максара [62]. Название *замежнинской свиты* предложено Г. А. Слонимским [62] по дер. Замежная на р. Пижма, а стратотип расположен в обнажениях по р. Пижма у вышеназванной деревни. Описываемые оксфордско-кимериджские отложения развиты на территории листа фрагментарно и представлены глинами известковистыми с прослоями песчаников, алевролитов и мергелей, с глауконитом и стяжениями фосфоритов [106]. Первая свита сложена серыми глинами с зеленоватым оттенком, с тонкими прослоями известняков, редко – песков и алевролитов, а вторая – темно-серыми или черными глинами, обычно с примесью глауконита, включениями желваков и стяжений пирита и марказита, с присыпками и линзами песчаного и алевролитового материала. Они залегают с размывом на чуркинской свите. В этих отложениях известны аммониты *Cardioceras densiplicatum* (Boden), *Amoeboceras ex gr. serratum* (Sow.), *Aula-costephanus eudoxus* (d'Orb.) и др., а также установлены зоны по фораминиферам *Ophthalmidium strumosum*, *Epistomina uhligi*, *Epistomina praetatarsiensis* – *Lenticulina kuznetzovae*, *Pseudolamarckina pseudorjasanensis*, которые хорошо сопоставляются с зонами по фораминиферам [70; 106]. Характерные комплексы аммонитов и фораминифер свидетельствуют о принадлежности рассматриваемых образований к среднему оксфорду – кимериджу. Мощность нерасчлененных свит не более 5 м. Общая мощность объединенных чуркинской, нерицкой и замежнинской свит может достигать 23 м.

ЮРСКАЯ И МЕЛОВАЯ СИСТЕМЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Нерасчлененные отложения юры и мела на представленной карте соответствуют образованиям волжского регионаруса, который развит здесь достаточно широко. Волжские отложения залегают резко трансгрессивно на нижележащих верхнеюрских отложениях. В Сысольско-Яренгской СФцЗ Мезенско-Волго-Уральской области они представлены паромесской свитой.

Паромесская свита (J_3 – K_1pr). Рассматриваемая свита получила название по дер. Паромес на р. Ижма, Республика Коми [62], около которой

расположен ее стратотип. В Сысольско-Яренгской СФцЗ Мезенско-Волго-Уральской области свита широко развита. Она состоит из двух частей, в которой нижняя часть представлена глинистыми горючими сланцами, глинами известковистыми, керогенсодержащими, мергелями общей мощностью 22 м. Она лежит с размывом на кимериджских отложениях замежнинской свиты. В этой части свиты определены аммониты *Dorsoplanites panderi* (d'Orb.), *Pavlovia* cf. *pavlovi* (Mich.), *Zaraiskites scythicus* (Vischn.) и комплексы фораминифер с *Pseudolamarckina polonica*, *Lenticulina ornatissima*, *Lenticulina infravolgensis* – *Saracenaria pravoslavlevi* [106]. Верхняя часть сложена глинами известковистыми, в самомверху с маломощными пластами неизвестковистых горючих сланцев общей мощностью до 35 м. Здесь установлены аммониты *Dorsoplanites* ex gr. *flavus* Spath, *Virgatites* sp., а также комплексы фораминифер с *Lenticulina infravolgensis* – *Saracenaria pravoslavlevi*, *Lenticulina ponderosa*, *Bullopora vivejae* – *Lenticulina* ex gr. *sos-sipatrovae* [70; 106]. В междуречьях Мезень и Вычегда (Яренский сланценосный район) известны многочисленные пласты (мощность 0,7–1,0 м) темно-коричневых, почти черных горючих сланцев [35]. В соответствии с находками фауны, возраст свиты можно определить как конец среднего титона – ранний берриас. Максимальная мощность – 57 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Отложениями квартера перекрыта с поверхности вся территория листа. Обнажения дочетвертичных пород встречаются лишь в некоторых эрозионных врезках речных долин. По условиям формирования, стратиграфическому объему и времени формирования отложений выделяется крупная зона бассейна р. Сев. Двина в среднем течении, зона бассейна р. Вага и зона бассейна р. Пинега. Районирование по бассейнам рек вызвано различиями в условиях формирования долинных комплексов – для речных систем, открытых в северные моря, важнейшим фактором являлся уровень морских вод и распространение ледников, которые подпруживали реки.

В бассейне р. Вашка, относящейся к бассейну р. Мезень, на формирование перигляциальных и межледниковых отложений решающее влияние имело направление стока вод – на север, в Белое море. Уровень воды в долинах Мезенского бассейна зависел как от уровня вод Белого моря, так и от продвижения ледников – Скандинавского и Новоземельского. В ледниковые периоды реки были подпружены льдами, что способствовало подъему воды в бассейне, как и в периоды морских трансгрессий.

Бассейн рек Вычегда, Луза, Сухона и Сев. Двина в верхнем течении также испытывал влияние трансгрессий и Скандинавского ледника, при этом максимальный уровень приледникового позднеплейстоценового бассейна был достигнут в подпорожское время – 115 м, возможно, немного более, по некоторым данным – до 130 м. В осташковское время уровень бассейна не превышал 105 м.

Образования четвертичной системы представлены широким набором разнообразных по возрасту (от нижнего неоплейстоцена до голоцена) и генезису (континентальных ледниковых и межледниковых комплексов) осадков. Мощность четвертичного покрова не выдержана, она повышается в зонах краевых образований (на водоразделах) и на участках переуглубления долин. Участки с наиболее высокими значениями отметок подошвы и, соответственно, минимальными значениями мощности четвертичных отложений приурочены в основном к водоразделам наиболее крупных водотоков. На большей части площади мощность не превышает 60 м. Максимальная вскрытая мощность четвертичного покрова достигает 300 м в верхнем течении р. Пинега.

Непостоянство мощности, высотного положения, литологии является отражением сложной геологической истории, характеризовавшейся чередованием ледниковых и межледниковых эпох, этапами эрозии, аккумуляции, экзарации, следствием чего и явилось образование непростого комплекса, состоящего из отложений, различных как по генезису, так и возрасту.

Расчленение четвертичных отложений проведено на генетической и климато-стратиграфической основе в соответствии с рабочей стратиграфической схемой четвертичных отложений Тимано-Печоро-Вычегодского региона, принятой МСК в 1984 г., использованной во втором издании легенды Мезенской серии листов Госгеолкарты-1000 [61] и ее актуализированной версии.

Генезис отложений определялся как палеонтологическими методами (экологическая обстановка), так и литолого-петрографическими (гранулометрический анализ, изучение петрографического состава валунов, гальки, анализ окатанности материала, изучение текстур – макроскопически и микроскопически, геохимический метод). Для диагностики динамических типов песков (фациальной принадлежности) использовалась методика Б. Н. Котельникова. Возраст образований устанавливался посредством геохронологических анализов – радиоуглеродным и оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ). Учитывались палеонтологические и геоморфологические критерии, а также все данные, собранные во время предшествовавших работ.

ПЛЕЙСТОЦЕН

В составе плейстоцена на листе выделены образования нижнего, среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена. Отложения нижнего звена обнаружены только в бассейнах рек Вычегда и Сев. Двина и представлены окским горизонтом.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

Нижнее звено неоплейстоцена сложено ледниково-озерными образованиями окского горизонта.

Ледниково-озерные отложения окского горизонта (lglok) вскрыты скв. 25 на листе Р-38-XXVI. Залегают на размытой поверхности верхнепермских пород на абсолютных отметках от 72 до 90 м, перекрыты

ледниково-озерными отложениями печорского горизонта. Отложения представлены супесями серыми и темно-серыми, песками мелко- и среднезернистыми, алевролитистыми глинами. Комплекс пыльцы и спор указывает на холодные климатические условия их формирования [44].

Мощность отложений достигает 10 м.

Среднее звено

К среднему звену неоплейстоцена отнесены образования лихвинского горизонта и среднерусского надгоризонта, включающего вологодский, горкинский и московский горизонты.

Лихвинский горизонт представлен лимно-аллювиальными и нерасчлененными аллювиальными и озерными отложениями.

Озерно-аллювиальные отложения лихвинского горизонта (lallh) отмечены на листах Р-38-XXII, XXVI, XXXVI в депрессиях, занятых р. Луга, Вага и Сев. Двина, вскрыты скважинами, на дневную поверхность не выходят. Залегают на верхнепермских отложениях или ледниково-озерных отложениях помусовского горизонта и перекрыты печорскими ледниковыми и ледниково-озерными образованиями. Мощность отложений от 4 до 10 м, породы представлены пластичными темными и буровато-серыми с желтоватым оттенком глинами и суглинками, содержащими линзы темно-серой уплотненной супеси.

Палинологическая характеристика отложений отражает мезофильный характер растительного лесного типа. Пыльца и споры термофильных элементов флоры (*Carpinus*, *Ulmus*, *Pinus P/R* *Harpoxylon* и *Osmunda*) отмечены в незначительном количестве. Распределение пыльцы характерно для чирвинского межледнековья [43].

Аллювиальные и озерные отложения лихвинского горизонта (a,lallh) отмечены только на северо-востоке в бассейне р. Вашка на листе Р-38-VI, вскрыты скважинами 7–9 и 11 на КЧО, на дневную поверхность не выходят. Отложения залегают непосредственно на дочетвертичных породах, перекрыты моренными образованиями вологодского горизонта.

Во всех пунктах пересечения отложений скважинами на полную мощность наблюдается однотипное литолого-фациальное строение, при котором в основании разреза залегают пачка галечно-гравийно-песчаных отложений с грубой косой, перекрестной и диагональной слоистостью (аллювиальные фации инстративной фазы). Вверх по разрезу существенно крупнообломочные отложения сменяются песками с гравием и галькой (аллювий констративной и перстративной фаз), которые в свою очередь переходят в пески глинистые, супеси и глины (озерные фации). Иногда наблюдается выпадение отдельных пачек, а также литологические замещения [38].

Мощность отложений довольно выдержана и варьируется в пределах 11,2 (скв. 7 на КЧО) – 20,1 м (скв. 11 на КЧО). Отложения на территории листа фаунистически не охарактеризованы, их стратиграфическое положение определяется залеганием под мореной вологодского оледенения [38].

Среднерусский надгоризонт. В состав надгоризонта входят вологодский, горкинский и московский горизонты. Вологодский и московский горизонты представлены ледниковыми комплексами, горкинский – межледниковым.

Кроме того, выделены нерасчлененные флювиогляциальные отложения вологодского горизонта и аллювиальные, лимно-аллювиальные озерных расширений долин (соровые) отложения горкинского горизонта.

Вологодский горизонт. Представлен ледниковыми (морена) и ледниково-озерными образованиями. Отложения присутствуют повсеместно, кроме бассейна р. Вага. Подстилаются дочетвертичными породами либо лихвинскими осадками, перекрыты с размывом или экзарационным контактом московскими мореной и флювиогляциальными отложениями, аллювиальными и озерно-аллювиальными образованиями горкинского горизонта.

Морена (glvl) на рассматриваемой территории выходит на дневную поверхность только в восточной части на листе Р-38-XXIV на левом берегу р. Вычегда, на остальной территории листа вскрыта скважинами и приурочена к дочетвертичным депрессиям. Представлена однообразными песчанистыми и песчаными суглинками и глинами, плотными, массивными, в отдельных случаях сланцеватыми, иногда с плитчатыми или остроугольными дресвяными и щебневыми обломками, с гравием, галькой (5–10% от объема породы), редко встречающимися валунами. Присутствуют отгорженцы. Пелитовое вещество суглинков и глин выражено гидрослюдами, монтмориллонитом, реже – каолинитом, хлоритом. В морене присутствуют маломощные линзы и прослои песков и безвалунных глин, галечников, мощностью до 3–4 м [47].

Мощность отложений в скважинах достигает 125 м.

Ледниково-озерные отложения вологодского горизонта (lgllvl). Отложения вскрыты скв. 25 около г. Илеза, где они залегают на ледниково-озерных отложениях окского горизонта, а перекрываются одно-возрастными ледниковыми. Их образование связано со стадией наступания вологодского ледникового покрова. Отложения представлены ленточными глинами, песками, глинами, по всей толще наблюдаются незначительные включения гравия и мелкой гальки средней и хорошей окатанности. Отложения содержат холоднолюбивый спорово-пыльцевой комплекс, состоящий из пыльцы березы древесной и кустарниковой с примесью ели, сосны, ольхи. В травянистом покрове отмечается преобладание ксенофитов (до 40%). Сохранность пыльцы плохая [44]. Мощность отложений – до 33 м.

Горкинский горизонт. Представлен лимногляциальными и аллювиальными отложениями, а на территории листа приурочен к дочетвертичным депрессиям, вскрыт многочисленными скважинами, на дневную поверхность не выходит.

Ледниково-озерные отложения горкинского горизонта (lgllgr) отмечены в скважинах в дочетвертичных понижениях, занятых крупными реками, и перекрыты вычегдской мореной. Наиболее подробно образования описаны на листе Р-38-XX [40], где вскрыты многочисленными скважинами. Отложения мощностью от 7,5 до 46,6 м представлены песками и глинами, реже – суглинками, супесями и алевритами. Они формировались, по видимому, в обширных озерных водоемах. Пески от темно- до светло-серых, кварцевые разнозернистые с редкими гравийными зернами карбонатных пород. Глины серые, темно-серые пылеватые пластичные горизонтально-слоистые, изредка с растительным детритом. Содержание глинистых частиц – до 42%. По слоистости имеются присыпки серого алеврита. Суглинки серые

пылеватые легкие и тяжелые, с гравием (до 5%), представленным и гнейсами, и карбонатами. Супеси темно-серые пылеватые плотные. Алевриты зеленовато-серые, с плохо выраженной слоистостью, с редкими фрагментами растительных остатков.

Минеральный состав мелкой фракции представлен в основном кварцем, карбонатами и полевыми шпатами; в меньшем количестве присутствуют амфибол, пироп, хромдиоксид, шпинель, кианит, циркон, пирит. Встречаются эпидот, ильменит, хромит, турмалин, ставролит, монацит, брукит, сфен, апатит, халькопирит [40].

Аллювиальные отложения горкинского горизонта (allgr) на площади листа отмечены локально; только на листе Р-38-XXXIV в долине р. Кичменьга они вскрыты скв. 430 (скв. 41 на КЧО) и залегают между московской и вологодской моренами. Представлены песками и алевритами желтовато-серого цвета с гравием и галькой, с включениями растительных остатков и торфа, мощность отложений до 20 м [47].

Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скв. 430 не позволяет датировать отложения, залегающие под московской мореной, более определенно, чем московско-вологодские. Однако данные карпоботанического анализа (бурение на р. Качуг) позволяют уточнить возраст. В этих отложениях обнаружены макроостатки разнообразного комплекса растений (28 названий). Наличие хвой регионального экзота *Picea orientalis* и ряда других указывают на теплый и влажный межледниковый климат [47].

Нерасчлененные флювиогляциальные, аллювиальные, озерно-аллювиальные (соровые) отложения вологодского и горкинского горизонтов (f,a,la,lv-gr) выделены в зоне бассейна р. Мезень по скважинам (скв. 8, 11 на КЧО) ввиду отсутствия четких критериев их разделения. Наблюдается постепенный переход от флювиогляциальных вологодского горизонта к аллювиальным или озерно-аллювиальным. Подстилается мореной волгодского горизонта, перекрыты мореной московского горизонта. Они представлены песками, песками с примесью гравия и гальки, реже – супесями, суглинками, глинами [33; 38].

Пески обычно содержат прослой супесей, суглинков и реже – галечников. Пески – тонко- и крупнозернистые, хорошо отсортированные, полимиктовые, слюдястые, светло-серого и желтовато-серого цвета. Присутствуют линзы гравия, включения растительных остатков. Суглинки, супеси, глины темно-серые, зеленовато-серые, серые, серовато-коричневые, комковато-оскольчатые, с включениями мелкого гравия и гальки, с линзами косослоистых песков с постепенными переходами в супеси. Супеси, суглинки, глины имеют монтмориллонит-каолиновый с примесью гидрослюд и хлорита минеральный состав пелитовой компоненты [33; 38].

В спорово-пыльцевых комплексах наблюдается преобладание явно аллохтонных, переотложенных спор и пыльцы дочетвертичного возраста. В четвертичных палинокомплексах в значительных количествах присутствует пыльца сосны обыкновенной, единично отмечена пыльца сосны *sect. Strobus*, ели *sect. Omorica* и широколиственных пород – *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Corylis*. В споровой части в основном преобладают споры сфагновых; зеленые мхи и плауны присутствуют в малых количествах. Сочетания

пыльцы и спор несогласные, однако позволяют сделать вывод о субтаежном характере растительности с участием термофильной флоры [38].

Мощность отложений – до 21,5 м (скв. 8).

Московский горизонт. Является рельефообразующим для всей территории листа. Горизонт представлен комплексом ледниковых образований. Формирование московских образований происходило в результате развития Скандинавского потока льда. Это хорошо видно на карте четвертичных образований по ориентировке и конфигурации краевых образований [33].

Образования московского горизонта залегают на нерасчлененных отложениях вологодского и горкинского горизонтов, на отложениях горкинского горизонта либо на морене вологодского возраста, а в редких случаях – лихвинских отложениях и дочетвертичных образованиях. Нижний контакт московских образований обычно несогласный экзарационный, реже наблюдается залегание с размывом.

Основная морена московского горизонта (g_0llms) развита на водоразделах и склонах холмов, часто плащеобразно залегают на более древних отложениях. Ледниковые отложения по составу практически идентичны на всей рассматриваемой территории.

На севере листа отложения представлены коричневато-сероватыми и бурыми суглинками и глинами с гравием, галькой, валунными суглинками и глинами, глыбами размером до 1,2 м по длинной оси. Суглинки и глины вязкие, плотные, песчаные, с неслоистыми массивными текстурами. Минеральный состав глинистой составляющей определяется как монтмориллонит-гидрослюдистый, с участием хлорита и каолинита. Верхняя часть моренных отложений в зоне аэрации и физического выветривания обычно супесчаная. В разрезе и плане отмечается неравномерность насыщения крупнообломочным материалом. Присутствуют маломощные (0,8–6,1 м) линзы внутри моренных песков, супесей, алевролитов, глин, к которым, как правило, приурочены повышенные количества крупнообломочного материала. Среди гравия и гальки, рассеянных в толще морены, постоянно присутствуют метаморфические и изверженные породы Фенноскандинавской области питания [38].

По данным петрографической разборки фракции от +1,0 до –10 мм (11 проб), состав псефитового компонента моренных суглинков характеризуется следующим соотношением разностей пород [31]: породы «местной» области питания (юрские глины, пиритовые конкреции, конгломераты, песчаники, алевролиты, пестроцветные глины нижнего триаса, верхнепермские песчаники, алевролиты, аргиллиты, светлые известняки, доломиты) – 48,9%; породы «тиманской» области питания (туфогенно-осадочные песчаники, метаморфические сланцы, «джежимские» кварциты, кварцитопесчаники, базальты) – 24,8%; каменноугольные мраморизованные известняки темно-серого цвета – 8,2%; породы Фенноскандинавской области питания (основные, средние и кислые магматические породы, метаморфические породы, «шокшинские» кварцитопесчаники – 3,0%; кварц – 8,5%; кремнь – 6,6% [38].

Отложения морены палеонтологически не охарактеризованы. Усредненный гранулометрический состав морены представлен следующими фракциями (частные остатки на ситах, в %): 3,0 мм – 0,01; 1,0 мм – 0,58; 0,5 мм – 0,87; 0,25 мм – 2,94; 0,1 мм – 13,3; 0,05 мм – 23,2; 0,01 мм – 11,6; менее 0,1 мм – 47,5 [6]. Анализ конфигурации кумулятивных кривых на вероятностном

трафарете Разумовского (метод Э. Ю. Саммета) указывает на полигенетический либо моренный генезис осадков (кривая с шестью точками излома) [38].

В центре и на юге листа нижняя часть морены представлена суглинками валунными темно-серыми, серыми с коричневатым оттенком карбонатными от легких до тяжелых с содержанием глинистой фракции 10–30 % и пылевой до 40 %. Включения обломочного материала составляют от 1–5 до 20 %, в подошве – до 40 %. В его составе отмечаются карбонаты, кремни, гнейсы, долериты, габбро, граниты. Средняя часть морены обычно сложена супесями, алевролитами, песчано-гравийными отложениями, песками и редко – глинами. Супеси темно-серые плотные, глинистые, с редкими обломками известняков и кремней. Алевролиты светло-коричневые плотные, глинистые, с линзами песков тонкозернистых. Песчано-гравийные отложения с галькой встречаются редко (скв. 18 на КЧО). Обломки представлены долеритами, известняками, кремнями. Пески желтовато-серые, бурые, кварцевые, разнозернистые, иногда с галькой магматических и осадочных пород. Глины бурые с редкими обломками карбонатных пород и кремней. Верхняя часть разреза морены сложена суглинками валунными, серыми и коричневатыми, тяжелыми с обломками известняков, кремней, алевролитов, кварцитов, гнейсов, основных изверженных пород [39].

Генезис пород определен на основании литологических особенностей, а возраст – по положению в разрезах под палинологически охарактеризованными отложениями. Кроме того, на разрезе пос. Пасьва термолюминесцентным методом определен абсолютный возраст морены в 151 тыс. лет [39].

Мощность морены варьируется от 5 до 87,4 м. С основной мореной в зонах бассейна рек Сев. Двина и Вычегда и бассейна р. Вага связаны месторождения (балансовые и забалансовые) песчано-гравийного материала и глин кирпичных, малые месторождения туфа известнякового, отмечены ореолы золота, алмазов и минералов-спутников алмазов.

Краевая морена московского горизонта (*g_{llms}*) маркирует стадии подвижек ледника при его деградации, обычно расположена в пределах водораздельных пространств, образуя их наивысшие участки, благодаря чему именно по ним проходят линии водоразделов. Распространена во всех зонах. Рельеф краевых образований – грядово-холмистый. Литологический состав представлен песками с галькой, валунами, гравием, гравийно-галечными отложениями, валунными суглинками, реже – супесями с примесью гравия и гальки. Залегают на различных горизонтах четвертичных пород, а также на московской основной морене [33; 35].

Мощность краевой морены оценивается в пределах 20–50 м, к ней приурочены месторождения песков строительных, песчано-гравийного материала и глин кирпичных.

Флювиогляциальные отложения московского горизонта (*flms*) распространены на рассматриваемой территории локально на юго-востоке листа в бассейне и междуречьях Лузы и на северо-восточной границе листа в бассейне р. Вашка. На склонах возвышенностей и водоразделов слагают озы. Флювиогляциальные отложения залегают на морене московского горизонта, перекрыты отложениями комплекса надпойменных террас.

Отложения представлены песками разномерными, глинистыми, песками с галькой, реже – песчано-гравийными отложениями, супесями с примесью гравия и гальки. Пески коричневатые-серые, желтовато-серые, олигомиктовые, иногда горизонтально- и косослоистые, в ряде случаев ожелезненные за счет пропитки водами, несущими соли железа. Супеси коричневые, коричневатые-серые, неслоистые. Наблюдаются взаимопереходы литологических разновидностей, а также наличие разностей, не содержащих крупнообломочный материал, в прослойке мощностью до 1 м гравийно-галечного материала.

Мощность отложений достигает 13 м в понижениях рельефа.

Ледниково-озерные отложения московского горизонта (lg_{lms}) слагают равнины в бассейне рек Вага и Сев. Двина в среднем течении. Абсолютные отметки тылового шва 120–160 м. Для состава этих отложений характерно преобладание песков с прослоями суглинков и глин. Ближе к тыловому шву в основании разреза залегают пески светло-серые, коричневатые-серые разномерные с гравием и галькой (5–7%). Выше по разрезу появляются пески от серовато-коричневых до бурых, тонко- и мелкозернистые, слабосортированные, пылеватые, глинистые, часто без включений, с линзами и прослоями суглинков, алевроитов и глин. Суглинки коричневые с гравием и валунами (до 20%) кварца и гнейсов. Алевроиты желтые, коричневые, легкие, сильноизвестковистые тонкогоризонтальнослоистые, иногда переходящие в глину. Глины коричневые, алевроитистые, горизонтальнослоистые. Мощность отложений изменяется от 2,5 до 32 м. Залегают на московской морене, реже – флювиогляциальных отложениях московского горизонта, либо на дочетвертичных образованиях. К ним приурочены месторождения глин керамзитовых и песков строительных [40].

Ледниково-озерные отложения приледниковых фаций московского горизонта (lg_{plms}) широко развиты в южной части листа, в долине р. Устья и на южной границе рассматриваемой территории. Представлены они преимущественно песками. При отступании ледника в долине р. Устья сформировалось подпрудное озеро, ограниченное подковообразной узкой грядой конечно-моренного вала вычегодского времени. Водноледниковые отложения прерывисто-плащеобразно залегают на морене в пределах склонов; их отличительная черта – нечетко проявленная ступенчатость.

Разрез отложений описан в среднем течении р. Сухона в точке 828 (разрез Сухона-828, № 38 на КЧО, описание снизу вверх):

Переслаивающиеся глины серые, с тонкой слоистостью, с прослоями гравийников и песков разномерных серого цвета. Слоистость горизонтальная, границы четкие	0,0–0,6 м
Пески среднезернистые серые, сортированные и промытые. Встречаются редкие прослои и линзы песков крупнозернистых с гравием и мелкой галькой. Чередование косой и горизонтальной слоистости. Выше – пески среднезернистые, неслоистые. Граница со слоем 1 отчетливая, слабоволнистая	0,6–5,9 м
Чередование прослоев гравия, гальки с валунами (до 50 см) и крупнозернистых песков. Слоистость параллельная косая. Крупнообломочный материал с хорошей степенью окатанности. Отложения хорошо промыты. Граница со слоем 2 отчетливая, крупнообломочная	5,9–7,4 м
Почвенно-растительный слой. Супеси	7,4–7,6 м

Данные по OSL-датированию песков из слоя 2 показали возраст 195,9 тыс. лет (RLQG 2458-117), что дает право отнести данный горизонт к вычегодскому.

По заключению Е. С. Носевич, изучаемые образцы характеризуются большим количеством переотложений, подчас превышающим содержание *in-situ* фоссилизированной пыльцы. Можно лишь заметить, что единично встречаются древесные: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula albae*, *Betula nana* и *Alnaster*. Травы представлены немногочисленными *Poaceae*, *Cyperaceae*, в т. ч. *Phragmites*. Немаловажно отметить единичные зерна *Aquatic*. Споры отсутствуют.

Отметим, что литология отложений (гравийники, крупнозернистые пески) не располагает к накоплению пыльцевых зерен, однако столь высокий процент (около 70 %) переотложений и такая плохая сохранность пыльцы и спор не может объясняться исключительно типом отложений. Видимо, данные отложения являются мореной, размытой под действием мощных потоков воды, о чем свидетельствует и обнаруженная пыльца водных и влаголюбивых растений.

Мощность отложений до 25 м, залегают, как правило, на московской морене, иногда дочетвертичных образованиях. К данному горизонту приурочены месторождения песков строительных, глин: кирпичных, огнеупорных, красочных.

Флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения московского горизонта (f,l,gllms) развиты на всей территории листа. Представлены песками разноморфными, глинистыми, супесями, песчано-гравийными отложениями; в депрессиях – глинами, суглинками с прослоями мелкозернистых песков и супесей. Отложения локализованы на водоразделах в виде крупных и мелких «пятен», в некоторых случаях выполняют первичные депрессии в кровле вычегодской морены. Залегают на морене московского горизонта, очень редко – непосредственно на дочетвертичных образованиях.

Пески коричневато-серые, желтовато-серые, олигомиктовые, горизонтально- и косослоистые, а также неслоистые. Супеси коричневые, желтовато-коричневые, коричневато-серые, горизонтальнослоистые, реже – неслоистые. Наблюдаются взаимопереходы литологических разновидностей, а также наличие разностей, не содержащих крупнообломочный материал.

Мощность отложений, локализованных на водоразделах, не превышает 7,4 м.

Отложения, развитые в депрессиях, сформировались в условиях слабой гидродинамической обстановке. Цвет глин и суглинков темно-серый, коричневато-серый, песков – серый, светло-серый. Текстуры пород параллельно-слоистые, реже – неслоистые (массивные). Глины и суглинки пластичные, вязкие, жирные, иногда с глянцевым блеском на плоскостях наложения, монтмориллонит-гидрослюдистые по минеральному составу пелитового вещества.

Мощность отложений флювиогляциала и гляциолимния в депрессиях не превышает 10 м.

Нерасчлененные вологодско-московские флювиогляциальные, озерно-ледниковые, аллювиальные отложения (f,lg,allvl-ms) отмечены в скважинах на листе Р-38-XXIV. Залегают на вологодской морене, реже, дочетвертичных породах и достигают мощности 40 м.

Литологический состав отложений весьма разнообразен: пески различной сортированности, глины, алевроиты, линзы галечников, линзы песчано-глинистых отложений, обогащенных органикой. Слоистость в них также различна: горизонтальная, косая, линзовидная. Гистограммы отложений весьма разнообразны и иллюстрируют их различную генетическую принадлежность. В минеральном составе наблюдается обогащение минералами подстилающей морены [47].

Верхнее звено

В составе верхнего звена выделяются отложения подпорожского, ленинградского и осташковского, а также нерасчлененный ленинградский – осташковский горизонты.

Подпорожский горизонт представлен основной мореной, флювиогляциальными, ледниково-озерными и озерными, ледниково-озерными отложениями.

Краевая морена подпорожского горизонта (g_rlll_{pd}) развита локально на севере листа в долине р. Пинега, на территории листов Р-38-III, и образует холмистый, холмисто-моренный рельеф. Гранулометрический состав морены довольно однообразен: содержание песчаной фракции варьируется (%): 25,52–45,8, алевроитовой – 25,02–41,95 % и глинистой – 26,03–32,55 %, т. е. морена представлена песчаными или алевроитовыми суглинками с незначительным содержанием валунного материала, преобладает галька фракции от 1 до 5 см; более крупная галька и валуны встречаются редко. Мощность – до 10 м [34].

Ледниково-озерные отложения приледниковых фаций подпорожского горизонта (lg_{pr}lll_{pd}) распространены в долинах рек Вычегда, Сев. Двина, Вага и Пинега, залегают на поверхности в пределах абсолютных высот 75–95 м и в цоколях террас более низкого уровня. В долине р. Сев. Двина ширина поверхностей достигает 20 км в центральной части листа. Залегают на вычегодской морене.

Отложения описаны в долине р. Пинега на разрезе Юла-33 (№ 2 на КЧО, описание снизу вверх).

Моренные отложения, рыжеватый песок разноразмерный с серой присыпкой, с примесью гальки. Слоистость и сортированность отсутствует 0,0–0,1 м

Рыжие разноразмерные пески с примесью откатанных гальки и валунов метаморфических и магматических пород. Материал слабо сортирован, горизонт неслоистый, плотный и влажный. Галька и валуны от 2 до 15 см..... 0,1–0,59 м

Аналогичный предыдущему горизонт, но с низким содержанием гальки и валунов. Граница плавная 0,59–0,7 м

Серые тонкослоистые супеси без включений, хорошо сортированы 0,7–0,8 м

Почвенно-растительный горизонт 0,8–0,92 м

Из второго интервала была отобрана проба на датирование методом оптически стимулированной люминесценции, которая показала возраст 10,1 тыс. лет (RLQG 2461–117). Она отображает возраст элювиирования отложений.

Также в нижнем течении Сев. Двины, в 100 км ниже устья р. Вычегда, на разрезе Толоконка № 19 на К40 (Ф. Е. Максимов и др., 2011) были получены OSL-даты 78 и 73 тыс. лет, на разрезе Лябла (Juha Pekka Lukka et al., 2001) – 57,0–64,0 тыс. лет, позволяющие синхронизировать ее с ранней стадией валдайского оледенения.

Мощность отложений – более 13 м. К данным отложениям приурочены месторождения песков строительных.

Осташковский горизонт распространен в бассейнах всех крупных рек, кроме бассейна р. Вага, представлен лимноаллювием (соровой фации), аллювием и лимноаллювием (соровым аллювием), озерными и ледниково-озерными (приледниковыми) флювиогляциальными отложениями, а также краевой и основной мореной.

Озерные и ледниково-озерные (приледниковые) отложения (l.l.g_plllos) развиты в долине р. Сев. Двина. Ими сложена равнина третьей надпойменной террасы с абсолютными отметками не более 120 м. Осадки вложены в образования московского и подпорожского горизонтов, в них врезаны ледниково-озерные отложения осташковского горизонта и аллювиальные отложения поймы и русла голоцена. Озерные и ледниково-озерные (приледниковые) отложения представлены преимущественно песками разнородными, слоистыми с небольшими прослоями суглинков.

Отложения охарактеризованы палинологически (заклЮчения Е. С. Носевич) на разрезе Виледь-822 (левый берег р. Виледь в нижнем течении, № 36 на КЧО). Полученные данные позволяют судить о возрасте отложений с большой долей условности. Палинозона 1 по характеру и составу спорово-пыльцевых спектров напоминает перигляциальные комплексы растительности, характерные для позднеплейстоценовых приледниковых зон. В спорово-пыльцевых спектрах доминируют травы семейств *Poaceae*, *Cyperaceae* (особенно род *Carex*), *Chenopodiaceae*, *Ranunculaceae*. Отмечены *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, немаловажно упомянуть о зерне *Aquatic*. Споры отсутствуют. Среди древесных преобладают *Betula*, *Betula nana*, представлены *Alnaster* и *Salix*. *Pinus* отмечается единично. Сохранность зерен сильно различается: встречена как пыльца прекрасной сохранности, так и сильно поврежденная. Объективно можно сделать вывод, что, видимо, накопление осадков происходило в аквальной обстановке, по крайней мере локально, но недолгое время, а климат в течение всего времени формирования данных осадков оставался холодным.

Также для данных отложений были получены OSL-даты 16–12 тыс. лет из разреза Толоконка (Ф. Е. Максимов и др., 2011), находящегося в 100 км ниже устья р. Вычегда, и из разреза Лябла (Juha Pekka Lukka et al., 2001) – 20,9–21,0 тыс. лет, расположенного в среднем течении Сев. Двины.

Мощность – более 7 м. К этим отложениям приурочены балансовые и забалансовые малые месторождения песков строительных, формовочных и лечебные грязи.

Аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения (соровый аллювий) третьей надпойменной террасы осташковского горизонта ($\alpha_1\alpha_0^3\text{lllos}$) накапливался в низовье р. Пинега и в верхнем течении р. Вашка, образуя плоскую террасу с абсолютными отметками тылового шва – 100–110 м. Отложения описаны в разрезе Вашка-849-2 (№ 12 на КЧО) и представлены преимущественно крупнозернистыми песками серого цвета, хорошо промытыми, местами смятыми в складки, с прослоями супесей, суглинков и глин.

Палинологически толща охарактеризована Е. С. Носевич на разрезе Вашка-849-2. Внутри данной палинозоны отсутствует выраженная динамика растительности, велико количество переотложений, концентрация пыльцы понижена относительно предыдущей. Кроме довольно многочисленных зерен *Betula nana*, древесные крайне малочисленны: единично отмечены *Betula albae* и *Salix*. Травы доминируют, среди них преобладают *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*. Присутствует *Artemisia*. Споры не представлены вовсе. С большой долей вероятности данные отложения можно отнести к полярному горизонту.

Мощность отложений на рассматриваемой площади превышает 7 м. К ним приурочены многочисленные месторождения песков строительных.

Озерно-аллювиальные отложения (соровый аллювий) второй надпойменной террасы ($\alpha_0^2\text{lllos}$) развиты в долинах рек Луза и Пинега, вложены в образования московского и подпорожского горизонтов. Представлены песками, отлагавшимися в условиях высокого уровня приледникового «полярного» озера. Мощность песков – более 5 м. Отложения вмещают малые забалансовые месторождения песков строительных.

Морена основная нормально-пластовая осташковского времени ($g_n\text{lllos}$) распространена локально в долинах рек Вага, Сев. Двина и Пинега, залегает на дочетвертичных породах и московской морене и перекрыта голоценовыми палюстринными и озерными отложениями. Представлена валунными суглинками и глинами. Суглинки буровато-коричневые, плотные, с гравием и галькой (до 10%) пород смешанного состава (средней окатанности); глины темно-серые с коричневым оттенком, песчаные, комковатые, с гравием и галькой (до 20%) кремней, диабазов, гнейсов, известняков средней окатанности. Редко – линзы песков глинистых, песчаных плотных глин. Мощность – до 45 м.

Возрастная принадлежность отложений к полярному времени подтверждена датировкой в 18,4 тыс. лет (RLQG 2460–117), полученной методом оптической стимулированной люминесценции на разрезе Юла-848 (лист Р-38-III, среднее течение р. Юла, № 2 на КЧО).

К образованиям приурочены малые месторождения глин кирпичных.

Краевая морена осташковского времени ($g_k\text{lllos}$) на территории листа развита в долине р. Пинега и междуречье Вага и Сев. Двина. Рельеф краевых образований – грядово-холмистый. Ледниковые отложения представлены песками с галькой, валунами, гравием, гравийно-галечными отложениями, валунными суглинками, реже – супесями с примесью гравия и гальки. Залегают на более древних четвертичных и дочетвертичных породах, мощность отложений – до 20 м.

Морена основная чешуйчатая осташковского времени (*g_{oc}lllos*) имеет локальное распространение в западной части листа в приустьевой зоне р. Вага. Отложения врезаются в краевую морену осташковского времени и представлены песками с галькой, валунами, гравием, гравийно-галечными отложениями, валунными суглинками, реже – супесями с примесью гравия и гальки. Рельеф чешуйчатой морены – параллельно-грядовый, протяженность гряд до 12–15 км, относительные превышения высот до 10–12 м. Имеют направленность север – юг в западной, постепенно переходящую в северо-восток – юго-запад в восточных частях. Мощность отложений предположительно до 40 м.

Флювиогляциальные отложения осташковского времени (*filllos*) распространены в северо-западной части листа, в долине р. Пинега. Отложения врезаются в осташковскую морену [34]. Представлены супесями желтыми, глинистыми, неяснослоистыми, с редким включением гравия, песками желтовато-серыми, светло-серыми, разнозернистыми, слоистыми, с линзами гравия и грубозернистого песка.

Мощность отложений до 25 м, к ним приурочены малые и средние месторождения песчано-гравийного материала и малые месторождения песка строительного.

Ледниково-озерные отложения осташковского времени (*lglllos*) широко развиты на территории листа, образуя плоскую равнину с абсолютными отметками 20–40 м и участки холмистого рельефа на месте наледниковых озерных бассейнов [34]. Отложения представлены песками темно-серыми, глинистыми, песками мелкозернистыми, полимиктовыми, с гравием и галькой различного петрографического состава, переходящими в супеси; глинами серыми, буровато-коричневыми, плотными, пластинчатыми, чешуйчатослоистыми, участками волнистослоистыми с гравием и галькой (до 20%) изверженных и метаморфических пород хорошей и средней окатанности, глинами ленточными, алевритами. Мощность – до 14,6 м. К ним приурочены малые месторождения песков строительных и глин кирпичных.

Озерно-аллювиальные отложения осташковского времени (*la'lllos*) выделены в нижнем течении р. Сев. Двина в северо-западной части листа, слагают высокие террасовые уровни. Лимноаллювий врезан в более древние осадки различного генезиса, в основном в осташковские морены. Представлен песками, часто глинистыми, мелко- и среднезернистыми, с галькой и гравием. Мощность – до 25 м. Холодолюбивый характер диатомовой флоры, спорово-пыльцевые спектры, отражающие умеренно холодные климатические условия, положение в разрезе позволяет считать эти осадки позднеледниковыми [41].

Ленинградский и осташковский горизонты. Представлены аллювием второй надпойменной террасы в долине р. Виледь, притока Вычегды; озерными и ледниково-озерными образованиями.

Аллювий второй надпойменной террасы ленинградского и осташковского горизонтов объединенных (*a²llln-os*) отмечен только в долине р. Виледь, где формирует узкую лентовидную вторую надпойменную террасу, прислоненную тыловыми швами к склонам водоразделов.

В составе аллювия в нижней части разрезов присутствует аллювий инстративной фазы – гравийно-галечные отложения, коричневые, серовато-коричневые и желтовато-коричневые разномерные пески с линзами и прослоями серых гравелистых разномерных песков. В верхней части разрезов – горизонтальнослоистые коричневые и светло-коричневые мелко- и среднезернистые глинистые пески с маломощными прослоями алевритов, супесей, глин и погребенных торфов.

Спорово-пыльцевой анализ, проведенный Е. С. Носевич из отложений данной толщи на разрезе Виледь-809 (№ 30 на КЧО), не позволил уверенно судить о возрасте отложений ввиду большого количества переотложений как средне-, так и верхнеплейстоценовых. Но данные в 54,2 тыс. лет (RLQG 2457-117), полученные методом оптически стимулированной люминесценции на соседнем разрезе Городишна-820 (№ 34 на КЧО), позволяющие с высокой долей вероятности говорить о принадлежности отложений к ленинградскому и осташковскому горизонтам. Также были датированы погребенные торфа из данных отложений на опорных разрезах Байка № 26 (Н. Е. Зарецкая и др.), Байка-1 № 27 (Sidorchuk et al., 2001; Н. Е. Зарецкая и др., 2013), Толоконка № 19 (Н. Е. Зарецкая и др.). Полученные результаты радиоуглеродного анализа 44,05 тыс. лет (ГИН-14866) из разреза Байка, 52,3–43,6 тыс. лет (Ki-6398, Ki-6397) – Байка-1 и 33,27–37,35 тыс. лет (ГИН-14173, ГИН-14174) – Толоконка подтверждают выводы о возраст образований.

Мощность отложений достигает 20 м, к ним приурочены месторождения строительных песков и песчано-гравийного материала.

Озерные и ледниково-озерные отложения ленинградского и осташковского горизонтов (Llgllln-os) слагают равнины в долине р. Вашка. Осадки имеют однообразный состав по всей площади. В обнажениях они представлены песками разномерными (от мелко- до крупнозернистыми), песками с криво перекрещивающейся слоистостью, подчеркнутой гравием, с прослоями галечника, галечниками, глинами. Количество обломочного материала с глубиной увеличивается, иногда встречаются валуны. Петрографический состав обломков пестрый, окатанность их различная. Иногда в песках отмечаются криогенные деформации. В ряде обнажений в грубых песках наблюдаются неровные линзы (до 1 м) супеси, грубой глинистой, несортированной, с галькой. Эти линзы, вероятно, представляют собой перемытую морену. Облекающий характер залегания осадков, литологические особенности, отсутствие палинологических остатков свидетельствуют о суровых климатических условиях формирования этих отложений, переходящих в приледниковые.

В составе отложений, сформировавшихся во время четвертой ступени неоплейстоцена на суше, выделены ледниковые комплексы осташковского горизонта четвертой ступени, а также аллювиальные осадки второй и третьей надпойменных террас [34; 38].

Отложения были датированы на разрезе Вашка-343/1 № 10 на КЧО на листе Р-38-VI. Полученные результаты 41,5 тыс. лет (RLQG 2474-117) позволяют с высокой долей вероятности отнести описываемые отложения к ленинградскому и осташковскому горизонтам.

Мощность отложений достигает 16 м, к ним приурочены малые месторождения песка строительного.

Верхнее звено нерасчлененное

Аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения (соровый аллювий) второй и третьей надпойменных террас ($\alpha, \alpha_0, \alpha_{II}$) развит в долине р. Вага и слагает вторую надпойменную террасу. Отложения представлены песками разномерными желтыми, участками косослоистыми, с редкой галькой. Верхи разрезов иногда слагают суглинки светло-коричневые средние и тяжелые и супеси общей мощностью до 1,5 м. Иногда отмечается скопление гальки в базальном слое аллювия. Мощность от 2–3 м при высоком цоколе до 12–16 м в тех местах, где подошва уходит под урез. Залегают на московской морене и перекрыты голоценовыми аллювиальными и палеолитическими отложениями [39; 42].

Отложения были датированы на разрезе Вага № 23 на КЧО (Juha Pekka Lukka et al., 2001), расположенном на листе Р-38-XXV в среднем течении р. Вага. Данные радиоуглеродного анализа 35,2 тыс. лет ($Su-3061$) и OSL-датирования 14,8 тыс. лет (LGMTL14) позволяют относить изучаемые отложения к рассматриваемому горизонту.

Мощность отложений достигает 29 м, к ним приурочены малые месторождения строительных песков и песчано-гравийного материала.

ГОЛОЦЕН

Аллювиальные отложения поймы и русла (α^{+PH}) распространены повсеместно, на карте показаны как в случае возможности отражения в масштабе карты, так и внемасштабно.

В Вашкинской зоне аллювиальные отложения высокой поймы представлены русловой, пойменной и старичной группами фаций. Русловая группа сложена в большинстве случаев серыми разномерными слабосортированными песками с примесью гравия, гальки и валунов, причем скопления грубообломочного материала характерны для перекатов, а более мелкозернистые отложения свойственны пристречневому участку, прирусловым отмелям и боковым протокам. Реже русловый аллювий сложен галечниками, гравийниками.

Пойменный аллювий выражен серыми мелкозернистыми песками, песками глинистыми тонко-мелкозернистыми, супесями, суглинками, алевритами с редкими прослоями и линзами мощностью до 0,2–0,3 м песчано-гравийного материала с косоволнистой, перекрестной, облекающей слоистостью и текстурами сезонных ритмов. Старичная группа фаций – мелкозернистые пески, супеси со слоистостью сложных типов, торф с комковатыми биогенными текстурами.

Аллювиальные отложения русел, низкой и высокой пойменных террас в Вычегодско-Северодвинской зоне представлены в русловых фациях разномерными песками и галечниками, в пойменных – мелкозернистыми кварцевыми песками, алевритами, суглинками и глинами, в старичных – супесями с прослоями торфа.

Наиболее широко современные аллювиальные отложения распространены по рекам Вычегда, Сев. Двина, Вага, Вашка и Пинега. Мощность отложений в наиболее крупных депрессиях достигает 12 м. К данным отложениям при-

урочены месторождения песков строительных и песчано-гравийного материала, известковистого туфа. Отмечены шлиховые ареолы золота, алмазов и минералов-спутников алмазов в бассейнах рек Пинега, Сев. Двина и Вага.

П а л ю с т р и й (рН). Отложения современных болот на территории листа развиты неравномерно: в пределах возвышенных мест площадь и глубина болот меньше, чем в обширных понижениях. Залегают они на четвертичных отложениях различного возраста вне зависимости от абсолютных высот. Болота низинные, переходные и верховые. Наиболее широким распространением пользуются торфяники верхового типа. Они развиты на высоких плоских водоразделах, сложенных валунными суглинками вычегодского горизонта; низинные развиты на поверхности надпойменных террас. Болотные отложения представлены сфагновыми, шейхцериевыми, хвощово-осоковыми и пушицевыми полуразложившимися неяснослоистыми торфами черного и бурого цвета с древесными остатками, подстилаемыми маломощными (до 0,5 м) сапропелитами и оторфованными, бескарбонатными, мягкопластичными, илоподобными алевритистыми глинами зеленовато- и синевато-серого цветов [33].

Мощность отложений – до 13 м.

С болотными отложениями связаны месторождения торфа и лечебных грязей.

Техногенные отложения (тН) выражены фацией построек и сооружений; на карте показаны наиболее крупные поселки, города. Мощность – до 10 м, редко – более.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ, ПОЛЯРНЫЙ ГОРИЗОНТ – ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Отложения представлены аллювием первых надпойменных террас и лимноаллювием (соровым аллювием) второй надпойменной террасы. Формирование второй и первой надпойменных террас началось последовательно в полярное время и завершилось в голоцене (вторая терраса начала формирование ранее первой и завершила его первой).

Озерно-аллювиальные отложения (соровый аллювий) второй надпойменной террасы ошастковского горизонта – начала голоцена нерасчлененных (α_0^2 lllos-H) имеет локальное распространение в долинах рек Вашка и Устья, образует плоские заболоченные вторые надпойменные террасы. Террасы врезаны в отложения третьей надпойменной. Сложены переслаивающимися мелко- и среднезернистыми песками с тонкими прослоями супесей и мелкозернистых песков.

Палинологический анализ, проведенный Е. С. Носевич на разрезе Вашка-849-1 (№ 12 на КЧО) (среднее течение р. Вашка в районе Благоево), показал преобладание древесной растительности, однако она не очень существенна. Преобладают древесные, среди которых доминируют *Pinus sylvestris*, *Betula albae*. *Picea abies* и *Pinus sibirica* отмечены единично, но *Picea* присутствует в каждом образце. В нижней части палинозоны также единично встречены зерна *Corylus*. *Alnus* распространен по всей палинозоне. Травы в целом многочисленны и довольно разнообразны: отмечены *Poaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Apiaceae*, *Polygonaceae*,

Brassicaceae. Споры, напротив, представлены только *Polypodiaceae* и *Botrychium*, но при этом их количество довольно велико и растет вверх по палинозоне.

Спорово-пыльцевые спектры палинозоны обладают несколькими важными отличиями от спектра субрецентной поверхностной пробы. В современном спорово-пыльцевом спектре также доминируют древесные, среди которых абсолютное преимущество имеют *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula albae*. Существенно представлены *Pinus sibirica*, *Alnus*, *Juniperus*, единично отмечены *Larix* и *Salix*, а также травы *Poaceae* и *Ericaceae* (единично отмечены многие семейства) и споры – *Lycopodium annotinum* и *Lycopodium clavatum*.

Таким образом, можно предположить, что верхняя часть разреза (Вашка – 849/1) относится к периоду позднеледниковья и голоцена – скорее всего, ранних стадий голоцена.

Мощность отложений на рассматриваемой площади достигает 7 м, к ним приурочены месторождения лечебных грязей и малые месторождения формочных песков.

Аллювиальные отложения, слагающие первые надпойменные террасы (α¹llos-H), выделены во всех зонах, кроме бассейна рек Пинега и Вашка. Первая надпойменная терраса формировалась при дальнейшем понижении базиса эрозии. Отложения представлены песками с линзами и прослоями гравийно-галечного материала, алевритов, редко – озерных илов, сапропелитов и супесей, торфа.

Залегает аллювий первых террас на дочетвертичных образованиях, отложениях московского горизонта, врезан в отложения второй и третьей надпойменных террас.

Отложения подробно описаны на территории листа Р-38-ХІХ, где ширина фрагментов первой террасы достигает 1–2,5 км при длине от 2–3 км до 20 км. Наиболее крупные площади приурочены к расширению долины р. Вага, к северо-западу от пос. Пасьва. Аллювий там выражен преимущественно песками светло-желтыми разнотельными субгоризонтально- и косослоистыми. Книзу крупность зерна возрастает, появляется рассеянная галька. При наличии цоколей в обрывах террас прослеживается базальный слой аллювия, в котором примесь гравия и гальки возрастает. Иногда отмечаются слои мелкого галечника с песком. Мощность отложений от 3–4 м в цокольных террасах до 12 и более там, где подошва аллювия уходит под урез воды [39].

Также отложения описаны и датированы радиоуглеродным методом 14 проб на разрезе Байка-2 № 28 на КЧО (Sidorchuk et al., 2001), расположенном в устье р. Вычегда; получены результаты 0,86–8,7 тыс. лет (Ki-7026 – Ki-6403). На разрезе Лябла № 20 на КЧО (Juha Pekka Lukka et al., 2001), расположенном в среднем течении Сев. Двины, получен результат 1,955 тыс. лет.

Результаты спорово-пыльцевого анализа отложений на р. Вага показывают, что верхняя часть отложений накопчивалась в течение атлантического и суббореального периодов голоцена. В долине р. Паденьга из аналогичного разреза были сделаны определения абсолютного возраста пород по радиоуглероду (8,0 тыс. лет назад), подтверждающие данные палинологического анализа [39].

Мощность отложений достигает 25 м. К ним приурочены месторождения песчано-гравийного материала, песков строительных и лечебных грязей.

МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Вопросы строения кристаллического фундамента на территории листа Р-38 вызывают особый интерес, поскольку на его территории располагается крупная региональная тектоническая структура северо-восточного простирания – палеопротерозойский Среднерусский пояс, который разделяет Фенноскандинавский и Волго-Уральский мегаблоки фундамента Восточно-Европейской платформы (S. V. Bogdanova, 1993). Эта пограничная раннедокембрийская структура в фундаменте ВЕП, полностью перекрытая осадочным чехлом, была трассирована по системе Среднерусского авлакогена позднерифейского (< 1,0 млрд лет) возраста. Правомерность такого подхода, детально обоснованная С. В. Богдановой с соавторами (S. V. Bogdanova et al., 1996), принимается сегодня многими исследователями.

Вещественный состав и возраст пород, слагающих Среднерусский пояс, очень слабо изучены. Небольшое количество образцов, изученное по керну скважин на территории листа О-37, показали сложное строение этого пояса, который включает породные комплексы разного возраста и разной тектонической принадлежности. На территории Р-38, согласно последней тектонической схеме (S. V. Bogdanova et al., 2016), в составе фундамента выделяется восточный край Карельского кратона, восточная часть Беломорского блока и Среднерусский пояс (рис. 1). Эта схема основана на экстраполяции геологоструктурных данных с открытой части Фенноскандинавского щита и геофизических, но слабо обоснована данными по керновому материалу. Фундамент в пределах листа Р-38 вскрыт всего тремя глубокими скважинами: Бобровская, Тарногская и Великоустюгская.

Изучен керновый материал только Бобровской скважины, и информация по ней ограничена. Эта скважина, заложенная в борту грабена, прошла весь осадочный разрез фанерозоя и рифея и в фундаменте грабена вскрыла амфиболиты, для которых было проведено U-Pb датирование по циркону классическим методом. Три изученные навески циркона показали значительные потери радиогенного свинца, их изотопный возраст по верхнему пересечению дискордии с конкордией составляет 2463 ± 10 млн лет (Чамов, 2016).

В рамках проекта собрана коллекция кернового материала по Тарногской и Великоустюгской скважинам.

Тарногская скважина, согласно предложенной схеме, вскрыла фундамент в поле распространения палеопротерозойских внутриплитных вулканитов восточного окончания Карельского блока. Великоустюгская скважина была

заложена в борту Котлаского грабена, который является северо-восточным окончанием системы Среднерусских авлакогенов. В разрезе скважины были отобраны образцы пород фундамента и образец аркозового песчаника из основания осадочного разреза рифейской толщи.

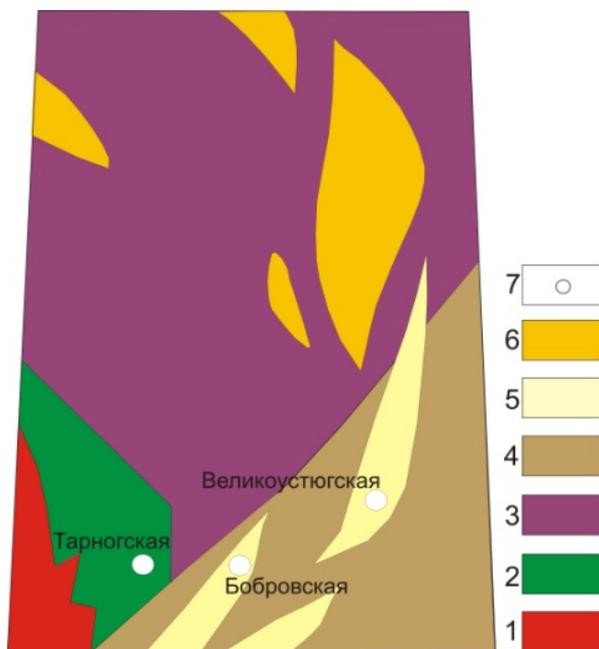


Рис. 1. Схема тектонического строения фундамента Восточно-Европейской платформы на территории листа Р-38 (S. V. Bogdanova et al., 2016). Рифейские грабены вынесены по данным Н. П. Чамова (2016).

1–4 – комплексы: 1 – архейские Карельского блока, 2 – палеопротерозойские на краю Карельского блока, 3 – архейские и палеопротерозойские Беломорского блока, 4 – архейские и палеопротерозойские Среднерусского пояса; 5 – рифейские грабены Среднерусского авлакогена; 6 – рифейские грабены Беломорско-Пинежского региона; 7 – скважины, вскрывшие фундамент и обсуждаемые в тексте.

Для решения поставленной в проекте задачи оценки состава и возраста пород фундамента листа Р-38 в условиях острого дефицита кернового материала были использованы два подхода.

Во-первых, все собранные образцы пород фундамента были изучены комплексом методов, которые дают нам локальную вещественную и возрастную информацию. На основе этой информации путем сопоставления с хорошо изученными объектами на смежных территориях можно восстанавливать геологическое строение и тектоническую принадлежность комплексов в точке скважины и экстраполировать эти данные на более обширную территорию.

Во-вторых, были изучены кластогенные минералы из рифейских осадков, по которым мы рассчитывали получить информацию об усредненном источнике сноса, которым, вероятно, служили породы фундамента на смежной территории. В исследование были вовлечены циркон, титанит, рутил, гранат и турмалин. Циркон – традиционный минерал для оценки возраста источни-

ков сноса, в силу своей высокой устойчивости к механической абразии является представительным для достаточно обширной территории и характеризует как проксимальные, так и дистальные источники материала. Титанит не устойчивый к абразии минерал, пригодный для U-Pb изотопного датирования, дает информацию о возрасте проксимальных источников. Для граната, рутила и турмалина, также плохоустойчивых к абразии и представляющих проксимальные источники, было проведено микрозондовое изучение химического состава, которое позволяет восстанавливать P-T условия кристаллизации этих минералов и, соответственно, делать выводы об условиях образования их материнских пород.

Для отобранного каменного материала проведен комплекс исследований, включая петрографическое, петрогеохимическое (петрогенные и редкие элементы), изотопное (Sm-Nd система) и геохронологическое (U-Pb изотопное датирование по циркону) изучение. Пробоподготовка, петрографическое изучение, определение содержаний петрогенных элементов методом рентгенофлюоресцентного анализа и выделение мономинеральных фракций проводились в лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ РАН по опубликованным методикам (Stepanova et al., 2014). Определение содержаний редких элементов методом ICP-MS, Sm-Nd изотопно-геохимические исследования методом ID-TIMS и U-Pb изотопное датирование циркона методом SIMS на SHRIMP II выполнено в лабораториях ВСЕГЕИ. Детали микрозондовых исследований отдельных минералов приведены в соответствующих разделах.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД ФУНДАМЕНТА

Тарногская скважина в интервале глубин 2204–2226 м в фундаменте вскрыла мелко- и среднезернистые амфиболиты, в разной степени рассланцованные, участками интенсивно биотитизированные.

С целью извлечения минералов для геохронологических исследований, проба амфиболита была поделена с применением «водной методики» (Söderlund, Johansson, 2002), которая позволяет выделять ультратонкую (< 20 мкм) фракцию тяжелых минералов. Циркон обнаружен не был. Из минералов-геохронометров удалось выделить только титанит, образовавшийся при метаморфических преобразованиях породы, вероятно, на регрессивной стадии, за счет замещения рудных минералов, остатки которого фиксируются в зернах. Отличительной геохимической особенностью выделенных зерен титанита являются очень низкие концентрации U и Th и соответственно радиогенного свинца, что определяет большие ошибки U-Pb изотопного возраста. Расчет возраста по нижнему пересечению с конкордией дает оценку возраста около 1700 млн лет, сопоставимый возраст около 1640 млн лет получен для «привязанного» $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ возраста (рис. 2).

По химическому составу два образца амфиболитов с разных глубин близки (табл. 1).

Эти низко кремнистые, умеренно магнезиальные породы, сильно обогащенные железом и титаном. Их протолитом могли служить ферробазальты или феррогаббро. Это согласуется с геохимическими особенностями пород

Содержания петрогенных и редких элементов в породах кристаллического фундамента и в рифейском осадке листа Р-38

Скважина	Великоустюгская-1															Тарногская-1		
	Образец	Р38-1	Р38-0	Р38-2	Р38-2а	Р38-3	Р38-4	Р38-5	Р38-6	Р38-7	Р38-8	Р38-9а	Р38-9б	Р38-9в	Р38-9г	Р38-10	Р38-11	Р38-12
Интервал глубин, м	2984,5–2992,0	2992,0	2984,5–2992,0	2990,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	2204,0–2209,0	2225,0–2226,0
Порода	Аркозовый песчаник	Amph-Bt-Pl сланцы			Amph-Bt-Pl сланцы, порфиroidные						Amph-Bt-Pl сланцы				Мелано-кратовый амфиболит	Амфиболит		
Возраст	Рифей	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
SiO ₂	64,26	57,02	57,00	55,19	57,41	58,27	57,61	58,98	55,68	54,96	55,52	50,91	52,90	45,12	38,53	42,00	44,08	
TiO ₂	1,10	1,46	1,51	1,41	1,48	1,29	1,46	1,26	1,63	1,55	1,90	1,62	2,87	2,11	2,07	3,48	3,40	
Al ₂ O ₃	17,50	16,25	20,30	18,01	17,22	16,41	18,67	16,80	18,22	18,56	23,48	22,26	22,51	22,59	18,59	13,91	14,77	
Fe ₂ O ₃	5,99	11,33	8,47	10,30	9,76	9,32	8,71	8,29	9,02	10,22	3,69	8,86	7,27	12,07	19,93	18,71	17,25	
MnO	0,09	0,10	0,08	0,15	0,12	0,21	0,21	0,21	0,22	0,10	0,09	0,16	0,13	0,17	0,69	0,26	0,21	
MgO	1,64	5,12	3,75	4,11	5,02	3,80	3,48	4,27	2,84	5,31	2,60	5,51	4,39	8,26	14,02	7,95	7,05	
CaO	1,31	2,4	2,49	3,24	2,28	4,06	2,96	4,52	3,77	2,38	2,96	1,64	1,49	2,49	3,98	8,70	8,35	
Na ₂ O	3,18	3,12	1,93	5,40	3,53	5,66	5,17	4,70	7,28	2,13	7,01	5,05	4,36	3,35	1,92	2,26	2,99	
K ₂ O	4,75	2,59	3,71	1,58	2,52	0,43	1,08	0,39	0,72	4,09	2,19	3,38	3,61	2,92	0,23	2,42	1,64	
P ₂ O ₅	0,20	0,57	0,77	0,61	0,66	0,54	0,64	0,58	0,62	0,70	0,57	0,61	0,46	0,94	0,03	0,32	0,28	
S	0,13	0,07	<0,02	<0,02	0,16	0,14	0,11	<0,02	0,04	0,03	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
п. п. п.	0,57	13,87	0,74	1,13	5,40	7,85	1,86	1,59	4,20	1,85	1,63	3,25	2,78	0,46	3,73	0,86	1,00	
Сумма	99,52	99,55	99,75	99,76	99,73	99,78	99,82	99,84	99,82	99,69	99,81	99,82	99,78	99,84	99,60	99,86	99,78	
Sc	15,9	21	24,5	23,2	23,1	23,2	22,2	22	20,3	23,9	24,2	8,63	27,8	н/о	48,2	н/о	27,9	
V	101	128	105	115	110	104	126	114	110	109	110	87,5	87,7	н/о	425	н/о	232	
Cr	139	151	145	120	131	123	128	119	116	136	137	116	205	н/о	141	н/о	125	
Co	14,5	33	33	37,8	42,5	26,3	30	35,1	30,7	36	24,4	39,5	41,6	н/о	58,9	н/о	49,8	
Ni	35,4	111	118	111	121	75,1	84,7	93,8	91	113	87,8	90,3	128	н/о	97,4	н/о	73,2	
Cu	8,16	98	2,29	32,5	82,4	8,23	26,3	23,5	14,8	3,52	3,94	12,3	26,5	н/о	39,6	н/о	27,6	
Zn	70,9	124	117	185	158	101	118	151	126	136	70,9	122	122	н/о	270	н/о	122	
Rb	203	135	196	69,8	104	38,1	65,4	19,8	18,8	177	153	217	228	н/о	9,96	н/о	41,4	
Sr	144	324	265	287	237	378	323	251	306	225	430	214	219	н/о	158	н/о	272	
Y	42,7	24	19,3	36,8	25,3	32,8	33,5	30,7	30,6	17,9	43,7	31,9	58,9	н/о	23,5	н/о	24,2	
Zr	597	168	265	216	238	234	239	219	206	242	321	289	496	н/о	50,6	н/о	109	
Nb	17,6	12,7	12,4	10,2	12,2	11,8	12,1	10,7	9,6	11,9	10,5	8,46	14,6	н/о	3,35	н/о	14,1	
Ba	508	750	551	472	662	153	183	121	112	733	320	513	589	н/о	87	н/о	378	
La	72,8	63	53,9	57,1	48,4	59,3	51,2	57,6	57,3	55,9	93,4	63,1	139	н/о	7,67	н/о	12,1	
Ce	159	142	116	127	104	132	110	116	113	119	190	128	285	н/о	16,7	н/о	28,9	
Pr	17,0	17,4	14,1	14,8	12,3	15	13	13,6	13,2	14,1	22,2	15,2	32,3	н/о	2,08	н/о	4,02	

Скважина	Великоустюгская-1															Тарногская-1	
	Р38-1	Р38-0	Р38-2	Р38-2а	Р38-3	Р38-4	Р38-5	Р38-6	Р38-7	Р38-8	Р38-9а	Р38-9б	Р38-9в	Р38-9г	Р38-10	Р38-11	Р38-12
Интервал глубин, м	2984,5–2992,0	2992,0	2984,5–2992,0	2990,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	2992,0–2998,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	3007,0–3011,0	2204,0–2209,0	2225,0–2226,0
Порода	Арковский песчаник	Amph-Bt-Pl сланцы			Amph-Bt-Pl сланцы, порфиroidные						Amph-Bt-Pl сланцы				Мелано-кратовый амфиболит	Амфиболит	
Возраст	Рифей	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*	2,50*
Nd	64,9	61,1	53,8	57,6	47,4	59,1	52	55	54,8	53,5	88	58,4	129	н/о	10,1	н/о	18,5
Sm	12,0	10,9	8,48	11,3	8,69	10,4	9,67	9,66	9,86	8,47	15,1	10,4	23	н/о	2,65	н/о	4,98
Eu	1,69	2,4	1,64	2,56	1,69	2,09	1,93	1,91	1,92	1,51	2,82	2,29	4,3	н/о	0,72	н/о	1,57
Gd	10,9	9,2	6,25	9,76	7,85	8,97	8,39	8,62	9,23	5,87	12,4	8,72	17,6	н/о	3,12	н/о	4,86
Tb	1,48	1,2	0,83	1,51	1,07	1,24	1,05	1,22	1,13	0,75	1,66	1,28	2,3	н/о	0,56	н/о	0,75
Dy	7,95	6,4	3,87	7,92	5,14	5,76	6	5,62	5,36	3,93	8,75	6,49	11,7	н/о	3,81	н/о	4,8
Ho	1,42	1,2	0,69	1,42	0,97	1,1	1,13	1,04	1	0,69	1,51	1,11	2,07	н/о	0,87	н/о	0,88
Er	4,08	3,3	2,01	3,74	2,66	3,1	3,11	3,12	2,78	1,88	4,1	2,96	5,68	н/о	2,67	н/о	2,59
Tm	0,53	0,48	0,29	0,52	0,4	0,43	0,36	0,43	0,39	0,35	0,61	0,38	0,75	н/о	0,43	н/о	0,39
Yb	3,68	3,1	2,33	3,42	2,51	2,64	2,86	2,57	2,65	2,52	3,78	2,19	4,51	н/о	3,01	н/о	2,39
Lu	0,54	0,46	0,39	0,43	0,42	0,37	0,39	0,39	0,34	0,33	0,55	0,31	0,69	н/о	0,37	н/о	0,34
Hf	16,2	4,1	6,59	5,37	5,9	5,97	5,87	5,43	5,07	6,09	8,08	6,8	12,1	н/о	1,46	н/о	2,97
Ta	1,3	0,59	0,69	0,59	0,64	0,61	0,63	0,55	0,53	0,59	0,76	0,54	1,05	н/о	0,31	н/о	1,03
W	0,77		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	н/о	<0,5	н/о	<0,5
Pb	10,1	20	7,73	9,52	8,3	11,9	9,2	7,22	8,38	7,87	10,1	5,5	8,21	н/о	5,54	н/о	5,57
Th	23,5	6,6	6,02	4,97	5,43	5,33	5,35	4,93	4,54	5,63	9,08	7,64	14,4	н/о	0,37	н/о	1,04
U	5,25	1,2	0,74	0,74	0,67	0,56	0,58	0,47	0,52	0,86	1,22	0,96	1,73	н/о	0,11	н/о	0,21
(La/Sm)N	3,79	3,61	3,97	3,16	3,48	3,56	3,31	3,72	3,63	4,12	3,86	3,79	3,77	н/о	1,81	н/о	1,52
(Gd/Yb)N	2,40	2,44	2,17	2,31	2,53	2,75	2,37	2,71	2,82	1,88	2,65	3,22	3,16	н/о	0,84	н/о	1,65
(La/Yb)N	13,44	13,93	15,71	11,34	13,10	15,26	12,16	15,23	14,69	15,07	16,79	19,57	20,94	н/о	1,73	н/о	3,44
Eu/Eu*	0,45	0,73	0,69	0,75	0,63	0,66	0,66	0,64	0,62	0,66	0,63	0,74	0,65	н/о	0,77	н/о	0,98
Nb/Nb*	0,15	0,23	0,25	0,22	0,27	0,24	0,26	0,23	0,22	0,24	0,13	0,14	0,12	н/о	0,72	н/о	1,44

Примечания: оксиды даны в мас. % и пересчитаны к 100 % сухого остатка. Концентрации редких элементов в мкг/г; * возраст пород (млрд лет) по косвенным данным, см. текст.

(рис. 3), такими как положительные аномалии Ti, Nb и фракционированный спектр редкоземельных элементов с заметным обеднением тяжелыми лантаноидами ($Gd_N/Yb_N = 1,65$), что, вероятно, указывает на равновесие исходного базальтового расплава с гранатом, т. е. глубокий уровень зарождения магм.

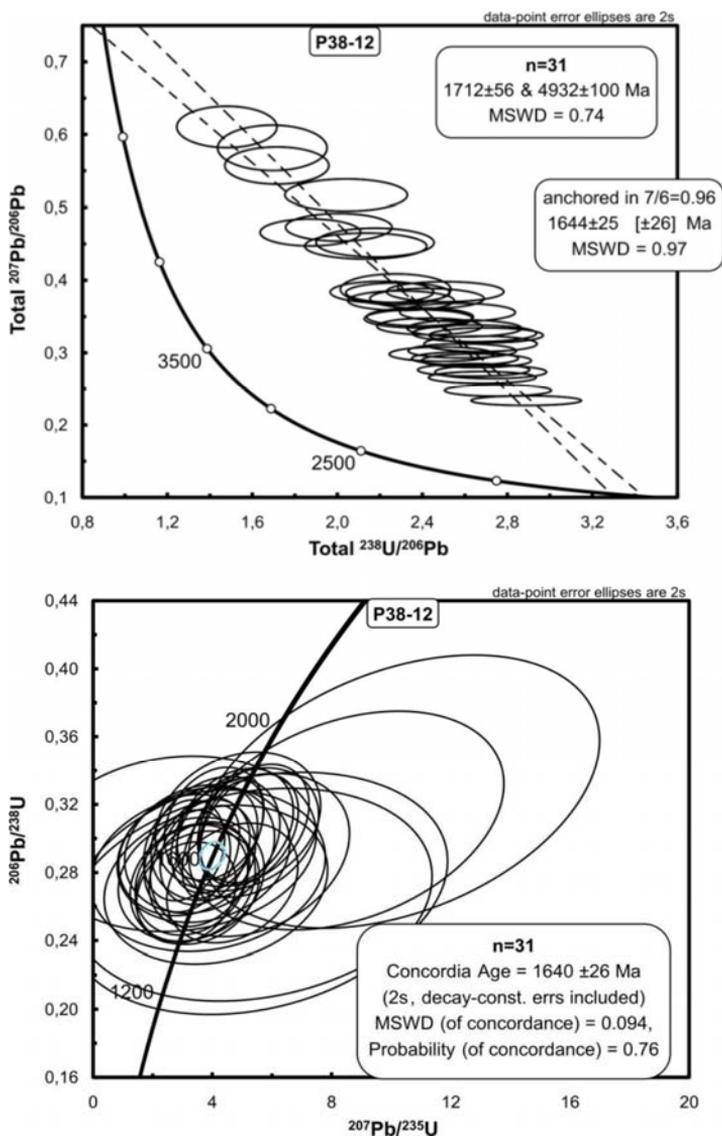


Рис. 2. Диаграмма с конкордией для титанита, пр. P38-12, амфиболит. Детали описания образца в прил. 9, табл. 2.

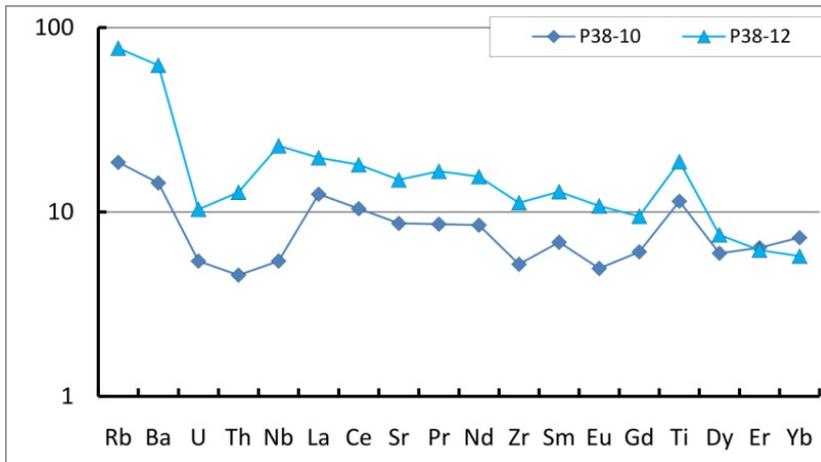


Рис. 3. Нормированные к примитивной мантии спектры редких элементов в амфиболите скв. Тарногская (P38-12) и хлоритовом сланце скв. Великоустюгская (P38-10). Детали описания образцов в табл. 1, 2.

Изотопный состав неодима в амфиболите Тарногской скважины, пересчитанный на возраст 2,5 млрд лет, составляет $\epsilon_{NdT} = +1$, что может указывать на небольшой вклад древней коровой компоненты в материнский базитовый расплав с исходно более деплетированными изотопно-геохимическими характеристиками.

Великоустюгская-1 скважина на интервале около 20 м на глубинах 2990–3011 м в фундаменте вскрыла два типа пород.

У забоя скважины (3011 м) вскрыт темный среднезернистый сланец, состоящий из хлорита (> 80%), плагиоклаза (10%) и рудного минерала (< 5%). В образце просматриваются реликты пятнистой текстуры, которая, возможно, наследована от кумулятивной текстуры этого первично интрузивного метабазита (габбро). По химическому составу порода отвечает высокомагнезиальному габбро, по большинству петрогеохимических характеристик сопоставимого с амфиболитами, которые вскрыты в составе фундамента Тарногской скважиной, отличаясь более высокими содержаниями MgO , Al_2O_3 , Cr, Sc и более низкими концентрациями всех несовместимых элементов (рис. 3). Устанавливаемые отличия, возможно, отражают присутствие в метагаббро плагиоклаз-пироксеновой кумулюсной компоненты. Примечательным является также менее радиогенный изотопный состав неодима $\epsilon_{Nd2500} = -2,1$ (табл. 2). Маловероятно, что это отличие отражает первично-магматическую особенность образца, учитывая его слабую обогащенность легкими редкоземельными элементами (рис. 3). Более правдоподобным объяснением может служить предположение о небольшой добавке неодима с очень низкорadiогенным изотопным составом в зоне сильнотектонически переработанного контакта образца метагаббро с вышележащими сланцами, которые имеют $\epsilon_{Nd2500} = -4,5 \pm 0,5$ (табл. 2).

Таблица 2

Sm-Nd изотопные данные для пород кристаллического фундамента и рифейского осадка листа Р-38

Образец	Порода	Интервал отбора образца, м	Sm, мкг/г	Nd, мкг/г	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}^*$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2s$	T, млн лет**	$\epsilon_{\text{Nd}}\text{T}$	TDM, млн лет***
Скважина Великоустюгская-1										
P38-1	Аркозовый песчаник	2984,5–2992,0	15,07	81,65	0,1115	0,511271	7	1000	–15,8	2788
P38-2а	Amph-Bt-Pl сланцы	2990,0	14,2	71,53	0,1200	0,510976	8	2500	–7,8	3511
P38-4	Amph-Bt-Pl сланцы, порфириовидные	2992,0–2998,0	12,79	72,63	0,1064	0,510941	6	2500	–4,1	3119
P38-5	Amph-Bt-Pl сланцы, порфириовидные	2992,0–2998,0	12,74	70,09	0,1099	0,510945	6	2500	–5,1	3217
P38-7	Amph-Bt-Pl сланцы, порфириовидные	2992,0–2998,0	11,88	65,75	0,1092	0,510935	8	2500	–5,1	3210
P38-9а	Amph-Bt-Pl сланцы	3007,0–3011,0	18,39	105,5	0,1053	0,510928	6	2500	–4,0	3105
P38-9в	Amph-Bt-Pl сланцы	3007,0–3011,0	26,95	159,3	0,1023	0,510872	7	2500	–4,1	3098
P38-10	Ультрабазит	3007,0–3011,0	3,319	13,49	0,1487	0,511740	7	2500	–2,1	3286
Скважина Тарногская-1										
P38-12	Амфиболит	2225,0–2226,0	5,973	23,36	0,1546	0,511995	5	2500	1,0	2964
Скважина Бобровская-1										
21/5****	Амфиболит	2965,0–2991,0	4,46	21,4	0,1258	0,511278	12	2463	–4,1	3224

*погрешность $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ составляет 0,5 %.

**возраст, выделенный жирным шрифтом, по косвенным данным (см. текст).

***модельный возраст по отношению к деплетированной мантии (Goldstein, Jacobsen, 1988).

****данные из работы (Чамов, 2016).

В интервале глубин 3011–2990 м разрез фундамента по скважине сложен неоднородной по внутреннему строению пачкой мелкозернистых эпидот-кварц-биотит-амфибол-плаггиоклазовых сланцев. Неоднородность облика и петрографических особенностей пород в разрезе скважины обусловлена главным образом их неоднородным рассланцеванием по системе пологих зон. В зонах рассланцевания породы превращены в сланцы без реликтов первичных структур и интенсивно окварцованы. Между этими зонами в участках относительно хорошей сохранности в породах распознаются реликты порфириновой структуры. Крупные скопления биотита, рудного минерала и карбоната, возможно, маркируют бывшие темноцветные вкрапленники роговой обманки или пироксена. Отмечаются также реликты более крупных кристаллов плаггиоклаза. Эти петрографические данные дают основание говорить о магматическом суб-вулканическом или эффузивном протолите этих порфириновых пород.

Многократные попытки выделить циркон из пород успехом не увенчались, датирование протолита пород провести не удалось.

По химическому составу сланцы отвечают высокоглиноземистым андезитами с широкими незакономерными вариациями содержаний петрогенных элементов. На геохимическом уровне максимальные вариации устанавливаются для редких щелочных и щелочноземельных элементов, вариации концентраций высокозарядных и редкоземельных элементов в большинстве образцов невелики, за исключением самой нижней интенсивно рассланцеванной части разреза «толщи» порфиритов (рис. 4). Это позволяет говорить, что петро- и геохимическая неоднородность «разреза толщи» порфиритов обусловлена скорее наложенными метасоматическими процессами, а не отражает первичную неоднородность составов этих магматических пород.

Все порфириты обладают яркими геохимическими особенностями, включая резкие отрицательные аномалии Nb и Sr и сильнофракционированные спектры легких и тяжелых РЗЭ (рис. 5). Отличительной особенностью порфиритов является также низко радиогенный изотопный состав неодима в пересчете на 2,50 млрд лет, варьирующий в сравнительно узком интервале для большинства образцов ($\epsilon_{Nd}2500 = -4,5 \pm 0,5$) за исключением одного образца из самой верхней части «разреза» ($\epsilon_{Nd}2500 = -7,8$) (табл. 2, рис. 4). Эти данные свидетельствуют о длительной коровой предыстории источника расплава, которым могли служить кора или обогащенная литосферная мантия архейского возраста ($T_{NdDM} = 3,07 \pm 0,06$ млрд лет).

Корреляция пород фундамента листа Р-38. С одной стороны, изотопный возраст 2463 ± 10 млн лет, полученный по амфиболитам Бобровской скважины (Чамов, 2016), может служить основой для сопоставления этих пород с масштабным базитовым магматизмом с возрастом 2450 млн лет, который широко проявлен на территории Восточной Фенноскандии. К сожалению, отсутствие в публикации данных о химическом составе и изотопных характеристиках датированных амфиболитов снижает обоснованность такой корреляции.

С другой стороны, петрогеохимические характеристики метабазитов Тарногской и Великоустюгской скважин, отвечающих по составу ферробазальтам, контрастно отличаются от высококремнистых высокомагнезиальных базитов с возрастом 2450 млн лет, которые типичны для Восточной Фенноскандии. Наряду с этим, по содержаниям большинства петрогенных эле-

ментов изученные метабазиты близки к метаморфизованным феррогаббро (рис. 5), интрузивы которых широко представлены среди архейских гнейсов Среднерусского пояса на Ярославском листе О-37, и их возраст оценивается около 2,5 млрд лет (Самсонов и др., 2018).

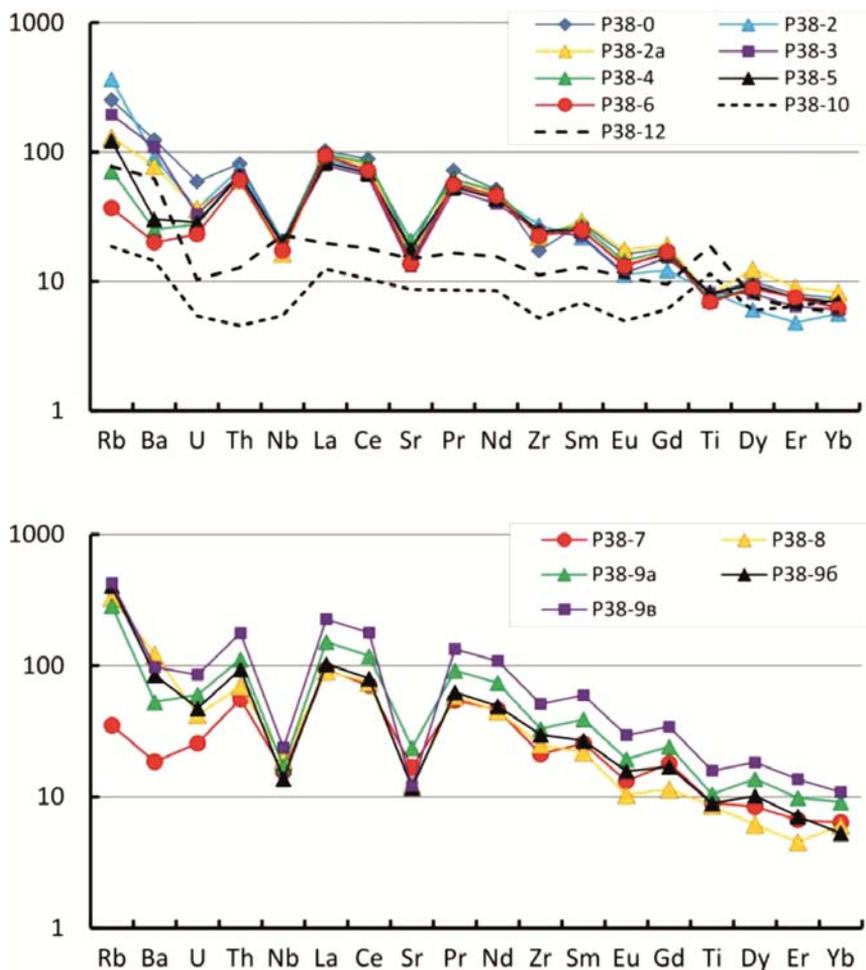


Рис. 4. Нормированные к примитивной мантии спектры редких элементов в метаандезитах скв. Великоустюгская.

Для сравнения на диаграмму вынесены два образца метабазитов из забоя скважин Великоустюгская и Тарногская. Детали описания образцов в табл. 1, 2.

По геохимическим особенностям амфиболиты Тарногской скважины отличаются от феррогаббро Ярославского листа более высокими концентрациями Sr и Ni и более низкими концентрациями высоkozарядных и редкоземельных элементов при близкой степени фракционирования тяжелых лантаноидов (рис. 5, 6).

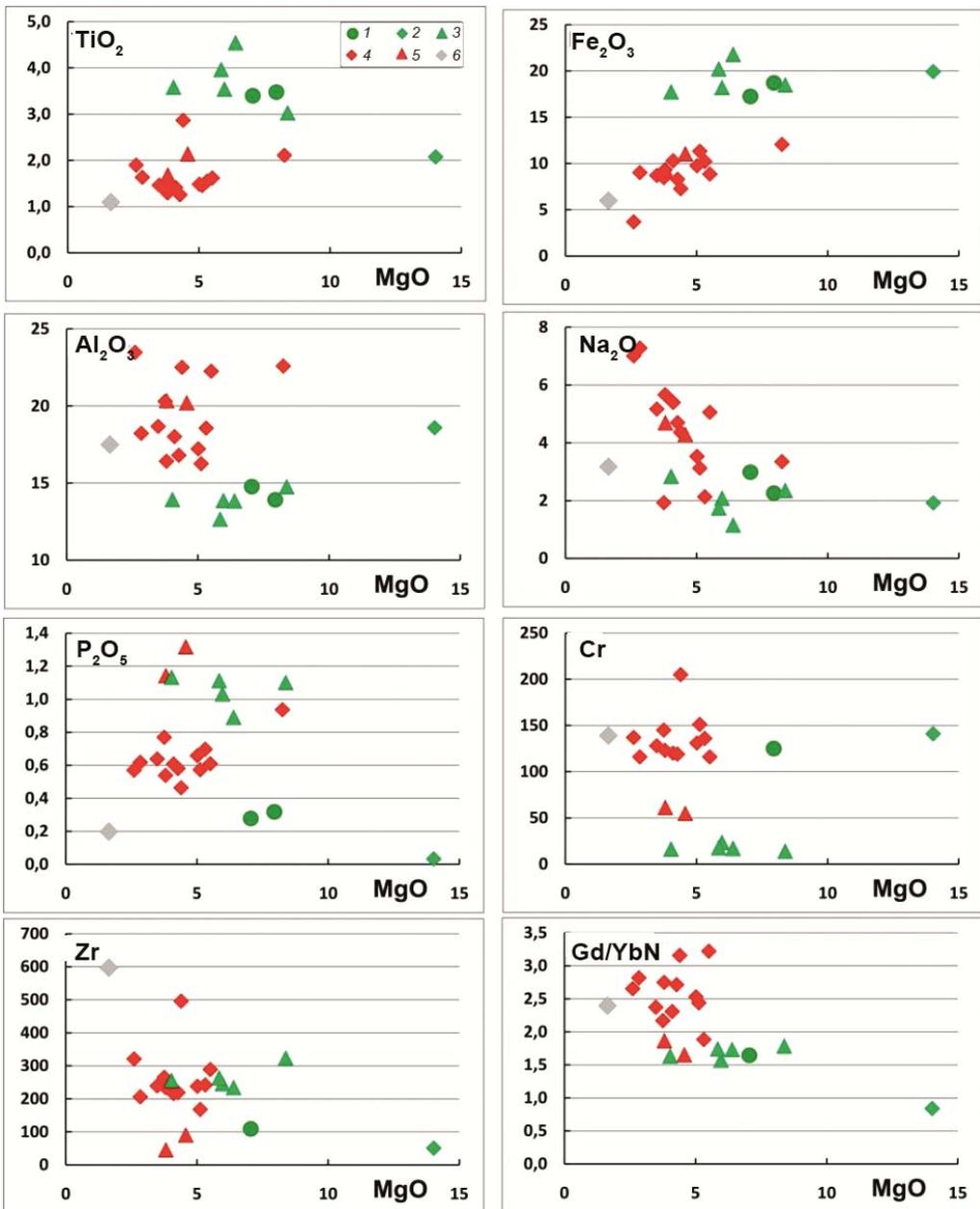


Рис. 5. Вариационные диаграммы MgO-элемент для пород фундамента листа Р-38 в сравнении с метаморфизованными феррогаббро и габброанортозитами скв. Гаврилов Ям 5.

1 – амфиболиты скв. Тайногской; 2 – хлоритовый сланец у забоя скв. Великоустюгская; 3 – метаферрогаббро скв. Гаврилов Ям 5; 4 – метаандезиты скв. Великоустюгская; 5 – габбро-анортозиты скв. Гаврилов Ям 5; 6 – рифейский аркозовый песчаник скв. Великоустюгская.

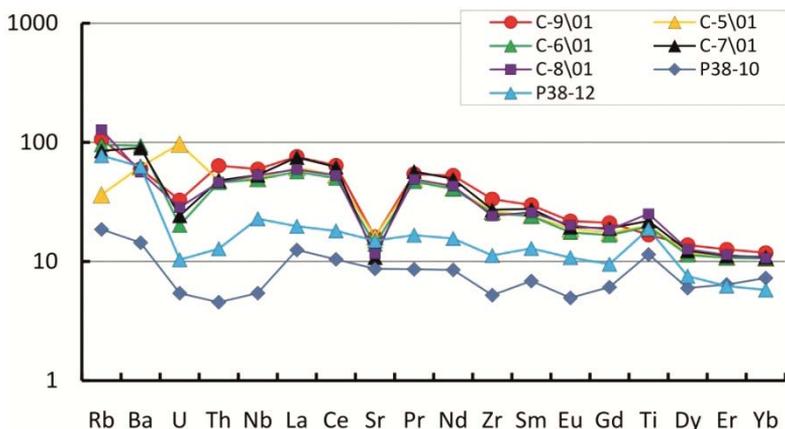


Рис. 6. Нормированные к примитивной мантии спектры редких элементов в амфиболите скв. Тарногская (P38-12) и хлоритовом сланце скв. Великоустюгская (P38-10) в сравнении с метаморфизованными феррогаббро скв. Гаврилов Ям 5. Детали описания образцов в табл. 2.

Изотопный состав неодима в амфиболите Тарногской скважины, пересчитанный на возраст 2,5 млрд лет, составляет $\epsilon_{NdT} = +1$, что немного ниже величины $\epsilon_{NdT} = +1,9 \pm 0,1$ для феррогаббро Гаврилова Яма. Вероятно, это связано с разным возрастом коры на этих участках: относительно молодой (2,7–2,8 млрд лет) для Ярославского участка и 3,2–3,5 млрд лет для южного обрамления Котласского листа P-38 (рис. 7).

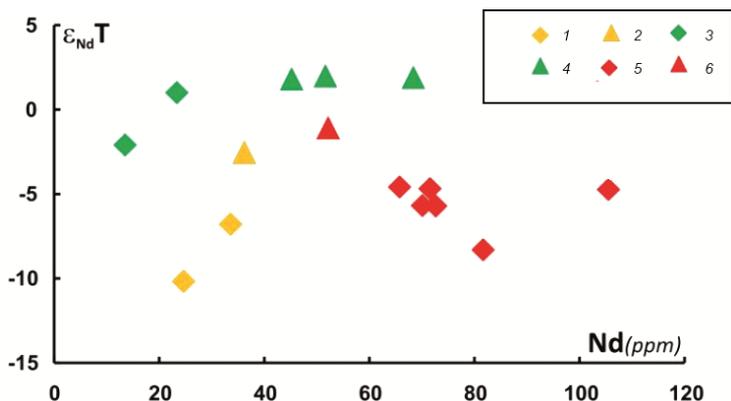


Рис. 7. Диаграмма ϵ_{NdT} –Nd в пересчете на 2,5 млрд лет для пород фундамента листа P-38 в сравнении с метаморфизованными феррогаббро и габброанортозитами скв. Гаврилов Ям 5.

1 – архейские гранитогнейсы, скв. Карнышская; 2 – архейские гнейсы, скв. Гаврилов Ям 5; 3 – амфиболит скв. Тайногской; 4 – метаферрогаббро скв. Гаврилов Ям 5; 5 – метаандезиты скв. Великоустюгская; 6 – габбро-анортозиты скв. Гаврилов Ям 5.

Метаандезиты, вскрытые Великоустюгской скважиной, также имеют петрохимические аналоги на Ярославском участке О-37 Среднерусского пояса, где в тесной пространственной ассоциации с метаморфизованными феррогаббро вскрыты высокоглиноземистые лейкогаббро, которые по большинству петрохимических особенностей являются аналогами порфиринов (рис. 5, 8). Наблюдаемые различия изотопного состава неодима в этих высокоглиноземистых магматических породах на разных участках также, как для базитов, вероятно, связаны с разным возрастом коры на этих участках: относительно молодой (2,7–2,8 млрд лет) для Ярославского участка и 3,2–3,5 млрд лет для южного обрамления Котласского листа Р-38 (рис. 7).

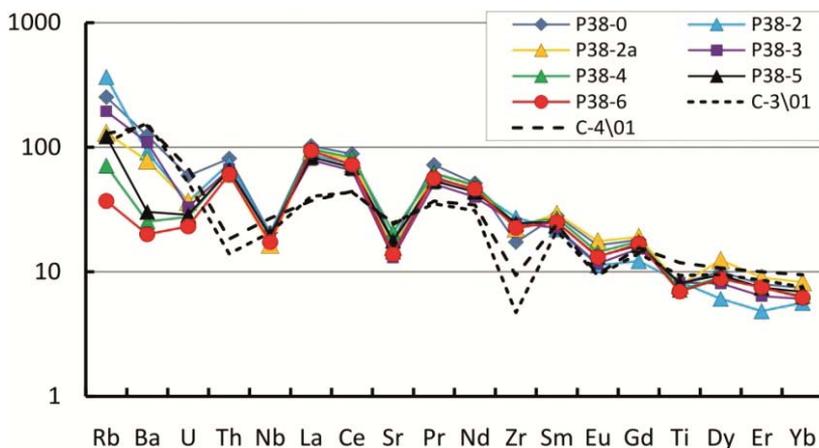


Рис. 8. Нормированные к примитивной мантии спектры редких элементов в метаандезитах скв. Великоустюгская. Для сравнения на диаграмму вынесены два образца высокоглиноземистых метадiorитов, которые пространственно связаны с метаморфизованными феррогаббро скв. Гаврилов Ям 5.

Детали описания образцов в табл. 1, 2.

Выводы по результатам изучения пород фундамента листа Р-38:

1. Изучение пород фундамента свидетельствует о широком распространении в южной части листа основных и средних магматических пород с возможным возрастом около 2,5 млрд лет, которые имеют внутриконтинентальные изотопно-геохимические характеристики.
2. Протолиты метабазитов формировались за счет мантийного источника с небольшим вкладом древней коровой компоненты. Протолиты метаандезитов являются продуктами плавления древней (3,2–3,5 млрд лет) коры, возможно, под влиянием и с некоторым вкладом мантийных магм.
3. По геохимическим и изотопным характеристикам метабазиты сопоставимы с интрузиями метаморфизованных феррогаббро с возрастом около 2,5 млрд лет, имеющих широкое распространение в составе Ярославского блока на территории листа О-37, что подчеркивает единство структурно-вещественных комплексов Среднерусского пояса на рассматриваемой территории.

4. По геохимическим характеристикам, феррогаббро Ярославского и, возможно, metabазиты Котласского листов сопоставимы с магматическими комплексами вулканических пассивных окраин, что подчеркивает пограничную природу Среднерусского пояса.

5. Метаморфическое преобразование пород СРП на территории листа Р-38, по результатам U-Pb изотопного датирования титанита, происходило около 1,64 млрд лет назад, что в пределах ошибок определения этого возраста сопоставимо со временем метаморфической переработки аналогичных по протолиту пород СРП на территории листа О-37 – 1,75 млрд лет (Чамов, 2016).

6. Полученные данные согласуются с моделью, в которой метаморфизм, расщепление и пологие зоны тектонической переработки пород СРП рассматриваются как отражение тектоники хинтерланда при распаде коллизионного орогена (Bogdanova et al., 2016; Чамов, 2016).

ТЕКТОНИКА

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Современные представления о глубинном строении севера России, в том числе листа Р-38, отражены на Карте мощности консолидированной коры Циркумполярной Арктики [113]. Согласно данным указанной карты, в центральной части и на северо-востоке территории листа преобладает кора, характеризующаяся минимальной мощностью – до 35 км; в юго-западной и южной частях листа значения мощности средние – выше 35 км. В целом территория листа находится между двумя крупными зонами мощной (от 40 до 55 км и выше) консолидированной коры. Центр западной зоны расположен в районе г. Хельсинки; а восточная совпадает с севером Урала. Резкие перепады мощности коры отсутствуют.

ТЕКТОНИКА ВЕРХНЕЙ КОРЫ

Основными элементами тектонического строения верхней коры являются выделяемые в ее составе по физическим параметрам блоки (мегаблоки, геоблоки). Одна из первых версий блоковой делимости ВЕП, разработанная В. А. Дедеевым, представлена в монографии [130]. Территория ВЕП в результате сопоставления гравитационных и магнитных полей, глубинного сейсмического зондирования с данными по геологическому строению фундамента и платформенного чехла была разделена автором на блоки, измеряющиеся сотнями тысяч квадратных километров. Блоки отделены друг от друга по вещественному составу, метаморфизму, металлогении, а также истории тектонических движений.

Согласно версии В. А. Дедеева, изученная территория находится в зоне сочленения трех геоблоков: Беломорского, занимающего наибольшую центральную часть листа Р-38; Карельского – юго-запад листа – и Волго-Уральского – юго-восток листа. Беломорский и Волго-Уральский геоблоки характеризуются повышенной плотностью литосферы, Карельский – средней плотностью.

Иное деление территории предложено Б. В. Петровым [22]. ВЕП разделена на шесть мегаблоков. Площадь листа Р-38, кроме своей юго-восточной части, относится к Мезенскому блоку, входящему в состав Лапландско-Мезенского мегаблока, который простирается до норвежских каледонид. Автор отмечает

плохую изученность Мезенского блока и предположительно рассматривает его как гранит-зеленокаменную область, интенсивно переработанную в раннем протерозое, с рядом крупных, не вскрытых скважинами интрузий ультраосновного состава. Большую роль для понимания структуры листа Р-38 играет выделяемый автором Московско-Мезенский межблоковый пояс (ММП), проходящий по диагонали с юго-запада на северо-восток через всю ВЕП. На территории, относящейся к листу Р-38, ММП занимает значительную юго-западную часть и включает Рослятинский грабен и Котласско-Яренский прогиб.

В итоге анализа рассмотренных вариантов блоковой делимости, с учетом данных по смежным листам Мезенской серии, создан уточненный вариант расположения фрагментов блоков земной коры листа Р-38. На территории листа нами выделяются три блока: Мезенский, Московский и Волго-Уральский. С выделенными по физическим параметрам блоками на листе Р-38 совпадают три крупные тектонические структуры первого порядка: Мезенская синеклиза, Московская синеклиза и Волго-Уральская антеклиза.

СТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА

Современное строение северо-востока Русской плиты сложилось в результате интеграции различных по своим параметрам тектонических структур, неоднократно сменявших друг друга в течение геологической истории. Проведенные в последние годы работы по составлению и подготовке к изданию листов Госгеолкарты/1000-3 Мезенской серии показали, что контуры крупных структур первого порядка за время формирования платформенного покрова практически не менялись. Изменения границ происходили на уровне структурных элементов второго порядка. При крайне слабой разбуренности создать единую Тектоническую схему (ТС), отражающую все изменения во времени структуры сложного региона, практически невозможно. Поэтому на ТС строение платформенного покрова территории показано в современном (статическом) пространстве.

Мезенская синеклиза (А)

Мезенская синеклиза, занимающая преобладающую часть площади листа, относится к классу перспективно нефтегазоносных и, по сравнению с близлежащими регионами, удовлетворительно изучена геофизическими методами и глубоким бурением, особенно на территории завершеного в 2012 г. листа Q-38 (Мезень). Представленный на рассмотрение лист Р-38 (Котлас) исследован менее подробно в рамках комплекта новой серии в 1999 г. [35]. Вместе с тем установлено, что на обоих листах в пределах Мезенской синеклизы выделяются общие структурные элементы, поэтому в качестве тектонотипов в настоящей работе используются подразделения, принятые на листе Q-38 (Мезень) с поправками по собственным материалам.

Полученные данные сейсморазведки и бурения показали, что структуры поверхности фундамента Мезенской синеклизы представлены дизъюнктивными объектами – горстами и грабенами, а рифейские отложения,

распространенные почти повсеместно, за исключением Архангельского выступа, сформировались в результате заполнения осадками отрицательных структурных элементов фундамента. Структуры поверхности рифея унаследовали местоположение прогибов и поднятий фундамента, но их форма изменилась. Картина поверхности стала более пликативной. По мнению С. В. Аплонова [18], Мезенская синеклиза «не является слепым апофизом системы рифейских авлакогенов Русской платформы, а представляет собой часть единой обширной области седиментации» – перикратонный прогиб.

Поверхность кристаллического фундамента Мезенской синеклизы резко расчленена. Отрицательные формы рельефа фундамента заполнены осадками рифея, строение которого подчинено неровностям этого рельефа (нижнебайкальский структурный ярус). Мощность вендского (верхнебайкальского) структурного яруса, перекрывающего рифей, уже не зависит от дизъюнктивных дислокаций фундамента. Подошва венда представляет собой «зеркальное отражение» сглаженной рифейской поверхности; мощность венда непостоянная, но без резких колебаний. К фанерозою относятся пликативные комплексы герцинского (девон – пермь) и киммерийского (триас – юра) структурных ярусов мощностью не более 1–2 км. Таким образом, дискретность чехла Мезенской синеклизы связана в основном с колебаниями мощности рифейского СЯ, поэтому именно рифейские структуры приняты нами за основу при тектоническом районировании территории. В результате проведенных исследований в Мезенской синеклизе выделено шесть тектонических элементов второго порядка. Преобладающая ориентировка осей этих элементов – северо-запад – юго-восточная, заложившаяся в рифее, субпараллельна структурам Тиманского поднятия.

А-1. Онежско-Двинский прогиб. Мезенская синеклиза на листе Р-38 включает О-Д прогиб (А-1) – линейная депрессия, протягивающаяся почти по диагонали через территорию листа Р-38 и ограниченная на юго-западе серией субпараллельных разломов и флексур, по которым проводится граница между Мезенской и Московской синеклизами. Активизация разломов зафиксирована в современном рельефе в виде уступов до 100 м и более. За пределами западной рамки листа этот прогиб пересекает Белое море и под названием «Кандалакшский грабен» переходит на Балтийский щит [35]. Дно Онежско-Двинского прогиба – фундамент, сложенный нерасчлененными комплексами архей-нижнепротерозойских образований. Глубина залегания поверхности фундамента в прогибе увеличивается к юго-востоку от 2,0 до 3,5 км. В структуре вендско-фанерозойских комплексов Онежско-Двинский прогиб не выражен; в потенциальных полях он занимает переходную зону между линейными аномалиями Мезенской синеклизы и изометричными положительными аномалиями Московской синеклизы. Имеющиеся, хотя и косвенные, данные позволяют полагать, что Онежско-Двинский прогиб – рифейская структура.

А-2. Архангельский выступ – крупный структурный элемент второго порядка, состоящий из чередующихся поднятий и погружений. Последние преобладают в юго-восточной части выступа, где глубина поверхности фундамента достигает четырех и более километров; известны и поднятые участки, например Уфтыогский, с глубиной около двух километров. Северо-западное окончание выступа поднято, рифейские отложения на нем отсут-

ствуют, а верхневендско-палеозойский чехол мощностью менее 100 м трансгрессивно залегает на фундаменте. Мощность каменноугольно-пермских толщ верхнего структурного яруса плитного чехла составляет здесь всего 100–250 м.

Авторы комплекта Q-38 (Мезень) включают этот участок выступа в состав Балтийского щита; мы же придерживаемся традиции ВСЕГЕИ, согласно которой к щиту относится фундамент, не перекрытый рыхлым дочетвертичным чехлом.

Магнитное поле в пределах Архангельского выступа представлено крупными изометричными отрицательными аномалиями, окаймленными линейно изогнутыми положительными аномалиями. В гравитационном поле доминируют положительные аномалии. В строении фундамента принимают участие образования кольского комплекса [35].

А-3. Керецко-Пинежский грабен – субпараллельная Архангельскому выступу погруженная структура с максимальными для Мезенской синеклизы глубинами фундамента, достигающими 6,5 км. По данным, изложенным в монографии [18], Керецко-Пинежский грабен является частью крупного Южно-Кольского блока в структуре фундамента, характеризующегося линейными отрицательными аномалиями гравитационного и магнитного полей. В аномальных полях его структура прослеживается на протяжении нескольких сотен километров от юго-восточного побережья Кольского полуострова (лист Q-36) на акваторию Белого моря и Зимний берег (лист Q-37) и далее на юго-восток. На листе Q-38 грабен выполнен породами рифея мощностью около 7 км, а на листе P-38 грабен ограничен; глубина его фундамента 4–5 км.

А-4. Мезенско-Вашкинская зона поднятий. В комплекте ГК-1000/2 [35] на листе P-38 выделен Мезенско-Вашкинский мегавал – система субмеридиональных поднятий с глубиной залегания фундамента до 3,25 км (до –4,5 км?). Скважины, достигшие фундамент, отсутствуют; анализ физических полей позволяет предполагать, что поверхность фундамента в данной зоне в целом полого наклонена в юго-восточных румбах. Не исключено, что вся эта зона представляет собой скопление разнородных, недостаточно обоснованных локальных структур. Например, о Полтинско-Елькибском горсте, входящем в состав рассматриваемой зоны, в монографии [18] определено, что он «контрастно выделяется на карте фундамента, но уже на карте поверхности рифея его удастся обособить, только зная о нем по карте фундамента». Подтверждением обособления этой зоны служит смежная зона поднятий на территории листа P-39 (Сыктывкар).

А-5. Лешуконский грабен. В крайнем северо-восточном углу листа отражен незначительный по площади участок крупного, рифтоподобного грабена (прогиба) глубиной поверхности фундамента до 6 км; из них 3–3,5 км составляет рифейский комплекс. Лешуконский грабен прослеживается на смежном листе Q-38 на сотни (!) километров и характеризуется низкоградиентными, преимущественно отрицательными аномалиями потенциальных полей.

А-6. Котласско-Яренский прогиб – юго-восточный край Мезенской синеклизы, пограничный с Волго-Уральской антеклизой. Это наиболее сложная на листе P-38 структура, образовавшаяся в зоне сочленения Онежско-Двинского прогиба, ориентированного в северо-западном направлении,

с Рослятинским грабеном северо-восточного направления. Обычная глубина залегания фундамента более 3,0 км; в наиболее погруженном участке, в низовье р. Вычегда, достигает 5 км. На фундаменте Котлас-Яренского прогиба залегают отложения верхнего рифея относительно небольшой мощности – 655–800 м, венда – 820–915 м и фанерозоя – более 1300 м. Рифейская толща в прогибе, несмотря на мощность более 2,0 км, не маскирует депрессию поверхности фундамента, лишь смягчая ее.

Магнитное поле прогиба характеризуется многократным чередованием участков положительного и отрицательного полей ΔT_a слабой интенсивности, на фоне которого выделяются несколько локальных максимумов с интенсивностью от 2 до 3,4 мЭ и локальный минимум до минус 1,8 мЭ в северной и западной части района.

Основная площадь листа, за исключением ее северной и юго-западной частей, характеризуется отрицательным гравитационным полем слабой интенсивности с локальными максимумами положительного поля. По мнению большинства исследователей, аномалии гравитационного и магнитного полей обусловлены главным образом составом пород, слагающих кристаллический фундамент, в частности интрузиями пород основного состава.

Юго-западное окончание Котлас-Яренского прогиба ограничено узкой субмеридиональной Сухонской седловиной, отделяющей его от Рослятинского грабена, отнесенного к Московской синеклизе.

За восточной рамкой листа, на листе Р-39, продолжение прогиба выделено под названием «Яренский», однако, несмотря на некоторое различие в направлении осей, мы рассматриваем их как единую структуру – составную часть Московско-Мезенского межблокового пояса по Б. В. Петрову (см. выше).

Московская синеклиза (Б)

Московская синеклиза – крупнейшая (площадь свыше 1 млн км²) депрессия Восточно-Европейской платформы. На территории листа Р-38 расположено ее небольшое северо-восточное замыкание. Вместе с Мезенской синеклизой она входит в состав единого мегаблока первого порядка [19], однако по своему тектоническому строению эти структуры различны. Московская синеклиза выполнена отложениями венда, девона, карбона, перми и триаса. Рифей, играющий важную роль в структуре Мезенской синеклизы, здесь присутствует только в Рослятинском грабене, осложняющем структурный план южной части синеклизы. Резкие изменения мощности венда, перекрывающего фундамент, не установлены, что указывает на отсутствие позднерифейских дизъюнктивных дислокаций, характерных для Мезенской синеклизы. В Московской синеклизе уже не выделяются линейные прогибы и впадины «тиманского» простиранья. Очевидно, это связано с отсутствием структурообразующих форм рифея в основании Московской синеклизы. Поэтому выделение структурных элементов здесь проводится с учетом глубины залегания поверхности фундамента. Граница между Мезенской и Московской синеклизами, как было сказано выше, проходит по юго-западному борту Онежско-Северодвинского прогиба. В результате проведенных исследований в Мос-

ковской синеклизе выделено пять тектонических элементов второго порядка, которые рассмотрены ниже.

Б-1. Шенкурский выступ является наиболее крупной по площади структурой Московской синеклизы, примыкающий на западе к рамке листа, а на севере – к границе Онежско-Северодвинского прогиба. Шенкурский выступ, подобно Архангельскому выступу Мезенской синеклизы, в комплексе Р-38, 39 [35] рассматривается как часть склона Балтийского щита. В листах Мезенской серии третьего поколения такие перекрытые маломощным чехлом венда образования по определению отнесены к плитным участкам.

По данным К. О. Кратца (К. О. Кратц, 1979), фундамент Шенкурского выступа сложен породами беломорского комплекса, в которые внедрены крупные интрузивные тела позднеархейского возраста. Магнитное поле представлено крупными изометричными отрицательными аномалиями, окаймленными линейными, сложно изогнутыми положительными аномалиями и образующими структуры, именуемые вихревыми массивами. В гравитационном поле доминируют положительные аномалии.

В соответствии с современными разработками В. С. Щукина (ООО «Проекс-сервис»), Шенкурский выступ выделяется по материалам аэромагнитных съемок разных лет. В геологическом строении поверхности фундамента выступа принимают участие интенсивно дислоцированные образования верхнего архея и вулканогенно-осадочные образования нижнего протерозоя. Данные о строении фундамента в основном опираются на геофизический материал и в единичных случаях – на глубокие скважины, пробуренные в пределах Шенкурского выступа. Абсолютные отметки кровли фундамента плавно опускаются с севера на юго-юго-восток от –1000 до –1200 м. В северо-восточной части в контакте с Онежско-Северодвинским прогибом предполагается резкое понижение кровли фундамента до –3000 м.

Б-2. Шонгальский прогиб. Огибает южный и западный борта Шенкурского выступа. Слабо выражен в рельефе фундамента (до – 2,5 км).

Б-3. Тарногское поднятие. Разделяет Шонгальский прогиб и Рослятинский грабен. Для поднятия, по геофизическим данным, характерны пониженные значения магнитного и гравитационного полей. В скв. Тарногская (Тарногский Городок) в интервале 2190–2226 м вскрыт кристаллический фундамент, в составе которого М. М. Веселовской [15] описаны розовато-серые граниты, темно-серые слюдястые гнейсы, диориты. Возраст – предположительно «низ протерозоя». Осадочный чехол начинается вендским СЯ мощностью 770 м, выше залегают отложения фанерозоя общей мощностью более 1300 м.

Б-4. Рослятинский грабен. Подобно описанному выше Котласско-Яренскому прогибу Мезенской синеклизы, входит в состав крупнейшей на ВЕП Солигаличско-Яренской системы прогибов, которая переходит на рассматриваемую территорию с юго-западной стороны. Грабен заполнен мощной толщей отложений (среднего?) и верхнего рифея, разрез которой описан в главе «Стратиграфия» по скважинам Рослятино (на листе О-38) и Бобровская. Северо-восточное окончание прогиба контролируется изогипсой –1,9 км по границе кровли верхнего рифея на границе с Сухонской седловиной. По резкоградиентному возрастанию мощности рифейского комплекса от

бортов прогиба от 2,5 до 4,5 км к осевой линии можно считать, что он приближается к авлакогенному типу [110].

В забое скв. Бобровская в интервале 2965–2991 м вскрыты «габбро-диабазы» сильно метаморфизованные, переходящие в зеленые сланцы с образованием амфиболитов и плагиоклазитов. Возраст пород, по мнению М. М. Веселовской, изучавшей шлифы [15], определен как раннепротерозойский.

Б-5. Сухонская седловина – слабовыраженное по поверхности вендско-фанерозойского чехла субмеридионально ориентированное инверсионное поднятие. Отделяет Рослятинский грабен от Котласско-Яренского прогиба.

Волго-Уральская антеклиза (В)

Представлена на юго-востоке листа Р-38 своим фрагментом – Сысольским сводом (В-1). Относится к фемическому Волго-Уральскому мегаблоку земной коры, основная площадь которого расположена юго-восточнее, на листах О-38 и Р-39. В пределах свода отсутствуют отложения рифея, а образования венда заметно сокращены в мощности. Гравитационное поле Сысольского свода характеризуется положительными аномалиями различной интенсивности, имеющими сложное мозаичное строение с преобладающими линейными формами меридионального простирания. Магнитное поле спокойное, преимущественно отрицательное; включает ряд плавных положительных аномалий разнообразной формы и небольших размеров.

ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНЫХ ЭТАЖЕЙ

Строение территории определяется двумя основными структурными комплексами: кристаллическим фундаментом и осадочным чехлом – результатом платформенного этапа развития территории. Фундамент рассматривается как нижний, нижнедокембрийский, структурный этаж. Платформенный чехол Русской плиты разделяется на средне-верхнерифейский (байкальский) и верхневендско-фанерозойский структурные этажи.

Нижнедокембрийский структурный этаж. Развитые в пределах Русской плиты архей-нижнепротерозойские породы фундамента коррелируются с образованиями эпикарельского кристаллического фундамента ВЕП. Значительные глубины залегания поверхности фундамента обусловили преимущественно геофизические методы его изучения. Предполагается, что основание Мезенской синеклизы сложено породами карельского, а Московской – беломорского комплексов. В составе фундамента Волго-Уральской антеклизы на территории листа Р-39 Сысольской скважиной вскрыты гнейсы кольской серии [35].

Средне-верхнерифейский структурный этаж. На территории листа Р-38 скважинами вскрыты только верхнерифейские отложения. По данным анализа физических полей, авторами монографии [18] установлено, что образования двух СФЯ – среднерифейского и верхнерифейского – широко распространены в Мезенской синеклизе, а на преобладающей площади Московской синеклизы они отсутствуют и доказаны бурением только в Рослятинском грабене. Скважина Бобровская прошла здесь полностью верхнерифейскую сероцветную рослятинскую серию, представляющую собой седиментационный цикл мощ-

ностью 852 м, состоящий в основании из конгломератов и песчаников и завершающийся аргиллитами. Залегает рослятинская серия на фундаменте. В то же время непосредственно за южной рамкой листа рослятинская серия залегает на путиловской серии среднего рифея, т. е. нижнего СФЯ [63]. Таким образом, можно считать установленным факт структурного несогласия между двумя СФЯ рифейского структурного этажа.

Среднерифейский СФЯ отсутствует и в Котласском прогибе, а верхний рифей в формационном аспекте идентичен рослятинскому, отличаясь от него лишь отсутствием конгломератов и меньшей мощностью (до 655 м). Нет сведений о присутствии среднего рифея в центральной части Мезенской синеклизы, где на фундаменте в интервале 2622–2371 м залегает уфтыогская свита верхнего рифея, в которой, наряду с сероцветными породами, присутствуют буровато-коричневые и розовые разности.

Верхневендско-фанерозойский структурный этаж соответствует времени формирования сплошного плитного чехла Русской плиты и, следовательно, всех трех структур первого порядка на листе Р-38. В его составе по характеру формаций и вмещающих структур выделяются четыре структурно-формационных яруса (СФЯ).

1. *Верхневендский (верхнебайкальский) структурно-формационный ярус.* Залегает на поверхности рифея, реже (Архангельский выступ и Сысольский свод) – на фундаменте. Подстилающие дизъюнктивные структуры в значительной мере были сглажены; волнистая подошва верхнего венда характеризуется малоамплитудными поднятиями и впадинами. Поэтому с особенностью вендской подошвы связаны колебания мощности СФЯ от 780 м в скв. Тарногская до 1333 м в скв. Уфтыога. В обеих этих скважинах венд залегает на кристаллическом фундаменте. Другая причина сокращения мощности СФЯ в Рослятинском грабене обусловлена палеозойской инверсией. С палеозойской инверсией, по-видимому, связано и сокращение мощности венда в пределах Сысольского свода. Кровля СФЯ выровнена; локальные структуры поверхности практически неразличимы.

Верхнебайкальский СФЯ представляет собой мощный песчано-глинистый формационный комплекс, сплошным чехлом перекрывающий почти всю территорию Русской плиты. В этом СФЯ появились древнейшие представители поздневендской морской фауны, крупнейшее в России местонахождение которых находится на Зимнем Берегу Белого моря (лист Q-37). В составе венда выделяются формации: морская песчано-алевритовая красноцветная, морская песчано-алеврито-аргиллитовая сероцветно-пестроцветная (плетеневская и редкинская, усть-пинежская и мезенская свиты) и морская алеврито-песчаная красноцветная (любимская, решминская и падушская свиты).

2. *Среднедевонско-пермский (герцинский) структурно-формационный ярус.* В комплексе сдвоенного листа Р-38, 39 (новая серия) этот СФЯ рассматривается в границах *средний девон – нижний триас*, хотя в главе «Стратиграфия» утверждается, что триасовые отложения залегают со структурным, а местами с угловым несогласием на размытой поверхности пермских отложений. Полученные нами данные по соседнему листу Р-39 подтвердили, что граница между пермью и триасом резкая, фиксируется присутствием базаль-

ного песчано-гравийного материала, что позволило нам понизить верхнюю границу изучаемого СФЯ.

Нижняя граница СФЯ разновозрастная. В южной части Московской синеклизы (скв. Тарногская), в Рослятинском грабене (скв. Бобровская) и в Котласском прогибе (Великий Устюг) основание палеозойского структурного яруса представлено отложениями среднего девона (эйфель и живет). Верхнедевонская нижняя граница структурного яруса контролируется северо-восточным бортом Онежско-Двинского прогиба; дальше, к северо-востоку, она представлена нижним карбоном. На северо-западе и в центре территории листа СФЯ представлена обширной Мезенской региональной моноклиной, наследующей моноклину верхневендского структурного этажа. Она практически не осложнена локальными структурами. Представлен СФЯ набором терригенных пород от глин до песчаников. Девонские отложения развиты значительно шире, но также только в юго-западной части территории. Наибольшей полнотой разрез девона и карбона отмечается в пределах Рослятинского грабена, где они участвуют в строении крупной положительной структуры – Сухонского вала. Здесь присутствуют и отложения среднего девона. По кровле верхнекаменноугольных – нижнепермских отложений Сухонский вал оконтуривается изогипсой – 0,5 км. На фоне погружения обширных территорий продолжали существовать крупные поднятия в центральной части Мезенской синеклизы.

Отсутствие девонских осадочных отложений в центре Мезенской синеклизы свидетельствует, что возобновление ее формирования следует связывать с поздним палеозоем. Общая для всех формаций особенность заключается в том, что глубина депрессии Мезенской синеклизы неуклонно снижается во времени, от горизонта к горизонту. Прогиб структурной поверхности верхнекаменноугольно-нижнепермского возраста составляет не менее 1,0 км, по подошве казанских отложений – около 0,7 км, по кровле нижнетатарского подъяруса – не более 0,5 км [35]. Палеозойские отложения, в разрезе которых отсутствует девон, образуют обширную пологую Сысольскую мульду.

3. *Триасово-нижнемеловой (киммерийский) структурно-формационный ярус.* Северо-восток ВЕП характеризуется непрерывным разрезом или очень кратким перерывом на границе перми и триаса, но отвечает очень крупной и довольно быстрой перестройке Восточно-Европейской геосистемы. Еще в 1930-х годах сформировалось представление о наличии стратиграфического перерыва между пермской и триасовой системами на Русской плите. Однако, как показал В. К. Голубев [29], наличие этого перерыва было обосновано только тем, что данная граница геологически очень резкая. Резкие геологические границы действительно часто сопровождают перерывы, но не являются непременным их доказательством, а лишь указывают на возможное их присутствие. Единственное доказательство перерыва – это неполнота стратиграфической последовательности. В данном случае резкая пермско-триасовая граница отражает кардинальную геосистемную перестройку – быстрое рождение Тиманского кряжа восточнее территории листа Р-38 на фоне непрекращающегося процесса осадконакопления в прилегающих районах.

Представлен СФЯ континентальной сероцветной песчано-конгломератовой формацией триаса – средней юры и темноцветной песчано-глинистой форма-

цией средне-верхнеюрского – нижнемелового возраста. Современный структурный план территории по отложениям мезозоя установлен по результатам бурения и геологосъемочным данным. По достаточно выдержанному маркирующему горизонту – пласту известняка в верхнем подъярусе окфордского яруса верхней юры – он в целом соответствует структурному плану верхнего палеозоя. Соотношение подтверждается и характером распространения юрских и нижнемеловых отложений.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Консолидация пород, образующих современный фундамент ВЕП, завершилась в конце карельской эпохи. В позднем докембрии на Европейском северо-востоке началось обособление рассмотренных выше геоблоков земной коры. Фрагменты трех из них расположены на территории листа Р-38 и соответствуют Мезенской и Московской синеклизам и Волго-Уральскому поднятию. Геологическое развитие этих трех структур первого порядка в позднем докембрии было различным.

В Мезенской синеклизе рельеф эпикарельской поверхности отличался резкой расчлененностью. Приблизительную его картину можно видеть на схематической карте, представленной в работе С. В. Аглонова [18]. Практически всеми исследователями принято считать, что древнейшие продукты нивелирования эпикарельского рельефа Мезенской синеклизы начали формироваться в среднем рифее. Начался процесс выравнивания рельефа путем сглаживания возвышенных и заполнения обломочными отложениями погруженных участков; происходило формирование рифейских прогибов и грабенов. В итоге был сформирован Мезенский перикратонный прогиб, предопределивший в дальнейшем контуры одноименной синеклизы.

Вместе с тем время начала формирования осадочного чехла в регионе остается проблемным. Если согласиться с общепринятым мнением о начале процесса осадконакопления в среднем рифее, то непонятным оказывается временной интервал 1650–1350 млн лет. В качестве объяснения этой проблемы могут служить данные, полученные на профиле МОГТ 1-1, согласно которым в глубоких частях Керецко-Пинежского грабена установлен деформированный дорифейский сейсмостратиграфический комплекс. Можно предположить, что накопление комплекса связано с началом формирования чехла в конце раннего протерозоя – раннего рифея [111].

В конце рифея Урал в результате байкальского тектогенеза был превращен в горную область. Поднятия затронули также прилегающие к Уралу на западе районы ТПП, в частности Мезенский перикратон. Основным событием здесь была смена вертикального вектора массопереноса на горизонтальный. Рифейский покров восточной части ТПП был надвинут на западную по Центрально-Тиманскому надвигу; образовались складки и валы тиманского простирания, отчетливо выраженные на листах Q-38, Q-38 и Р-39 и Мезенском геоблоке листа Р-39. Рассмотренный процесс ограничился территорией

Мезенского геоблока. В Московском и Волго-Уральском геоблоках мы не видим структурных элементов тиманского простиранья.

Приведенные данные демонстрируют, что события, происходившие в рифее в ТПП, затронули только верхний слой земной коры и не связаны с консолидированной корой, имеющей принципиально иную структуру.

В позднем венде в интервале времени 570–555 млн лет на территории ВЕП, в частности и на всей площади листа Р-38, возникла плоская равнина, на которой в результате трансгрессии морского бассейна начал формироваться сплошной чехол ВЕП – в Мезенской СФО на рифее; в Московской и Волго-Уральской СФО на дорифейском фундаменте. Поскольку рифейские события, согласно ОСШ, завершились на уровне 600 млн лет, остается неясным, что происходило в изученном регионе в течение промежутка в 30–45 млн лет, т. е. в раннем венде.

В Московской синеклизе за пределами листа Р-38 в основании венда присутствует плетневская свита с базальным горизонтом в основании, но на изученной территории и далее на запад, вплоть до Белого моря, прямо на фундаменте или на рифее залегает преимущественно аргиллитовая усть-пинезская свита. А. Ф. Станковский, первым разработавший стратификацию венда Беломорья, в ряде разрезов выделял маломощные грубообломочные тамбикские слои, не образующие сплошного базального горизонта.

Одна из особенностей усть-пинезской свиты заключается в том, что в ее составе присутствует маркирующий горизонт, содержащий прослой пепловых туфов и туффитов. Выделенный впервые на Украине [114], этот горизонт многими авторами был прослежен через всю ВЕП до Урала. Происхождение пепла остается невыясненным, но его роль, как корреляционного признака основания валдайского венда, не вызывает сомнения. «Пепловый горизонт» на Зимнем Берегу Белого моря совпадает с уровнем распространения эдиакарской фауны бесскелетных организмов, поэтому можно считать, что вендские стратоны Европейского Севера надежно привязаны к ОСШ. Итак, выравнивание древнего рельефа протекало вплоть до позднего венда, осадки которого легли на слабоволнистую разновозрастную поверхность.

В девоне после длительного перерыва в осадконакоплении начался период палеозойских трансгрессий. На территорию Шенкурского выступа и Рослятинского грабена море наступало с юго-запада и юга, со стороны бассейна седиментации Главного девонского поля. На склоны Сысольского свода трансгрессия шла с юга со стороны центра Волго-Уральской антеклизы. И в том и в другом случаях откладывались терригенные осадки с преобладанием псаммитов, минеральный состав тяжелой фракции которых доказывает, что источники сноса располагались на значительном удалении. Франский век характеризуется формированием в основном терригенных осадков шельфа морского бассейна, который перекрывал территорию листа примерно до широты р. Вычегда. Фаменские осадки распространены ограниченно. Началась регрессия девонского бассейна при медленном воздымании региона. Усиление тектонических движений в конце позднедевонской эпохи приводит к тому, что вся территория листа за короткое время (турне) перестает быть ареной накопления осадков.

После кратковременного перерыва в осадконакоплении (конец раннекаменноугольной эпохи) начинается мощная длительная трансгрессия среднекаменноугольного моря. Мелководный с благоприятным для жизнедеятельности водообменом морской бассейн был шельфовой зоной Уральского палеоокеана, располагавшегося в прогибающейся части Европейского континента.

Не происходит изменений палеогеографической обстановки и на рубеже карбона и перми. В тастубское время бассейн превратился в систему лагунных водоемов, в которых шло накопление гипсов, ангидритов и доломитов. Сакмарский век был последним, когда в бассейнах рек Сев. Двина, Мезень и Вычегда существовал морской бассейн с нормально морскими условиями, в котором отлагались карбонатные осадки.

В конце ранней перми (на границе нижней и верхней перми при двучленном делении) существенных перестроек конфигурации бассейна седиментации не происходило, и уфимский бассейн был продолжением и завершением раннепермского. К западу от Предтимаанского прогиба в уфимском веке формируется толща красноцветных терригенных осадков. На западной окраине бассейна толща континентальных и прибрежно-морских песков далее к востоку сменяется толщей осадков, характерных для частой смены континентальных и лагунных обстановок.

Казанский век характеризуется сменой условий осадконакопления. К западу от Тимана фиксируется трансгрессия раннеказанского (немдинское время) моря, происходившая в два этапа. Первый – кратковременный – не распространялся южнее широты р. Вычегда. Второй, более четко выраженный, видимо, достигал широты р. Волга. Это был мелководный (с глубинами не более 200 м) морской бассейн нормальной солености, с хорошей аэрацией и максимально благоприятными условиями существования фауны, в котором, помимо брахиопод, двустворчатых моллюсков и остракод, отмечаются кораллы, мшанки, рыбы, конодонты.

С начала позднеказанского времени устанавливается медленная регрессия, осложненная кратковременной трансгрессией в начале северодвинского века. В позднеказанское время происходит резкое изменение физико-химического режима в морском бассейне. Формируются толщи хемогенных доломитов и известняков. Роль органогенных известняков резко падает.

Рубеж казанского и уржумского веков большинством исследователей [29; 30] рассматривается как перестройка областей сноса и нарушение связи морского бассейна с океаном. Уржумское время характеризуется существованием обширного внутреннего водоема, в котором с запада на восток четко прослеживается зональность от грубых песчаных толщ через глинистые до глинисто-карбонатных. Такая же зональность отмечается и с юга на север, но завершается она формированием нормально-морских карбонатных осадков. Осадки уржумского времени являются регрессивной фазой казанской трансгрессии.

В начале северодвинского века фиксируется довольно значительная трансгрессия суходонного времени. Наступившая затем регрессия (конец путятинского времени) привела к формированию системы остаточных водоемов вятского времени.

Граница перми и триаса совпадает с одной из крупных катастроф в фанерозойской истории Земли. Эта катастрофа соответствует по времени мощной вспышке вулканизма, в частности излиянию сибирских траппов. По силе воздействия на эволюцию жизни (исчезновение 75–90% всех существовавших видов животных и растений) ей не было равных. Установлен резкий спад органического углерода в пограничных морских отложениях перми и триаса, связанный с сокращением накопления фитопланктона (Ю. Д. Захаров, Н. Г. Борискина и А. М. Попов, 2001).

Восточно-Европейская платформа характеризуется непрерывным разрезом пограничных отложений перми и триаса. Региональный перерыв в осадконакоплении на этой границе отсутствует. Вместе с тем она отвечает крупной и довольно быстрой перестройке Восточно-Европейской геосистемы [29].

На Европейском северо-востоке на рубеже палеозоя и мезозоя отмечены проявления тектонической активности. Тиман в это время выступил как крупная положительная структура, являющаяся границей Еврамерийской и Ангарской палеофлористических провинций; обособилась Мезенская синеклиза, в которой на пермских карбонатно-глинистых отложениях сформировалась песчано-глинистая ветлужская серия с конгломератами в основании.

Бассейн седиментации к западу от Тимана существовал только в раннетриасовую (возможно, и в начале среднетриасовой) эпоху. На большей части территории отмечается перерыв в осадконакоплении от конца раннего триаса до начала среднеюрской эпохи (ааленский век). В бассейнах рек Мезень, Вычегда, Сысола в среднеюрскую эпоху в условиях медленного прогибания формируется толща кварцевых песков с прослоями алевроитов, глин с обугленными растительными остатками. При этом континентальные условия постепенно сменились морскими. Лишь в начале келловоя на всей территории отмечено резкое усиление трансгрессии. Происходит не только смена режима седиментации, но и областей питания. Последующая верхнеюрская эпоха характеризуется многочисленными трансгрессиями и регрессиями. Каждая из таких пульсаций позднеюрского морского бассейна, в котором откладывались главным образом глинистые осадки частично уничтожала осадки предыдущей, что затрудняет восстановление истории развития региона. Помимо раннего келловоя трансгрессии происходили в бате, позднем оксфорде, позднем кимеридже и в средневожское время.

Четвертичное время отличалось неоднократными оледенениями. Территория покрывалась льдами, по крайней мере, трижды: один раз – в раннео-плейстоценовое время и дважды – в среднео-плейстоценовое. Позднео-плейстоценовые ледники, развивавшиеся в лайское и полярное время, не достигали территории листа, но существенно влияли на условия седиментации. Оледенения отличались площадью развития. Картина их усложнялась тем, что массы льда поступали из двух центров – Скандинавского, расположенного на северо-западе от листа, и Новоземельского, распространявшегося с северо-востока.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа занимает часть северо-востока Русской равнины, где выделяется Двинско-Вычегодская равнина, охватывающая большую часть листа, Северные Увалы, пересекающие юго-восток листа, Онего-Сухонская равнина, располагающаяся в юго-западной части (рис. 9).

СХЕМА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Масштаб 1 : 5 000 000

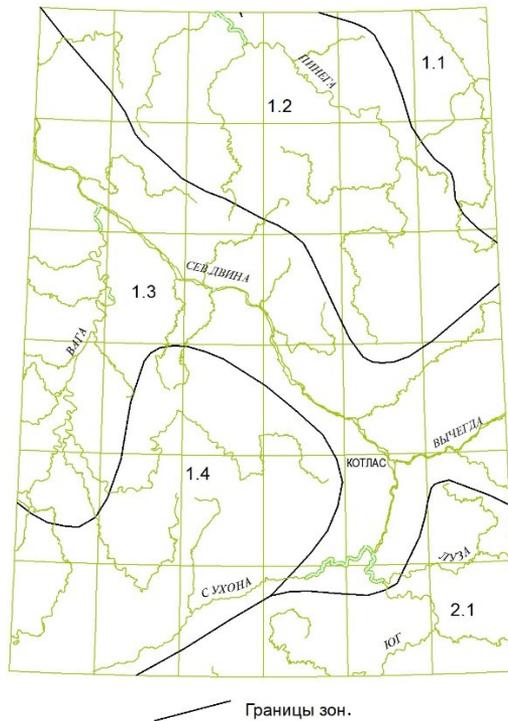


Рис. 9. Геоморфологическое районирование на листе Р-38.

Северодвинская область: 1 – Двинско-Мезенская подобласть: 1.1 – Двинско-Мезенский район, 1.2 – Двинско-Пинежский район, 1.3 – Северодвинский район, 1.4 – Сухоно-Вожский район; 2 – подобласть северных увалов, 2.1 – Северный окраинный район.

Северодвинская область занимает северную часть Московской синеклизы. Отличается общим наклоном поверхности к северу. Для нее характерны пластовые и пластово-моноклинальные возвышенности, разделенные понижениями, сложенными пологонаклонными верхнепалеозойскими и мезозойскими породами с наложенными на них формами аккумулятивного и водноледникового рельефа преимущественно московского и осташковского оледенений. Ледниковые формы – разной степени выраженности и последующего преобразования под воздействием экзогенных процессов. Геоморфологическое единство области в большей степени определяется морфоскульптурными особенностями территории. Для нее характерна обусловленная тектоникой ориентировка положительных и отрицательных форм в двух взаимно перпендикулярных северо-западном и северо-восточном направлениях. Это подчеркивается широкими полосами долинно-зандровых и озерных понижений, а также гидрографической сетью. На территории листа область разделяется на две подобласти.

Двинско-Мезенская подобласть с расчлененным эрозией моренно-равнинным и холмисто-грядовым моренно-камовым рельефом, сформировавшимся во время московского и частично осташковского оледенений на моноклинально-пластовом цоколе высотой до 235 м из мезозойских и палеозойских отложений северной части Московской синеклизы и Предтиманского прогиба. Подобласть в свою очередь делится на четыре района. Двинско-Мезенский и Двинско-Пинежский районы расположены в северо-восточной части листа и представляют собой области пологоволнистого рельефа с абсолютными отметками от 55 до 235 м. Территория пересечена множеством споконных извилистых рек, долины крупных рек и их притоки имеют террасированное днище, ширина долин достигает 35–40 км. Наиболее крупные реки – Вашка и Пинега. *Северодвинский район* расположен в центральной части листа и занимает широкие заболоченные равнины долин р. Сев. Двина, Вага и Вычегда с абсолютными отметками от 25 до 150 м. Ширина долин рек достигает 60 км. *Сухоно-Вожский район* представляет собой пологоволнистую, слабохолмистую равнину с абсолютными отметками высот от 100 до 220 м. Гидрографическая сеть представлена некрупными реками с узкими долинами.

Подобласть Северных Увалов выделена в юго-восточной части листа и представлена *северным окраинным подрайоном*. Плосковолнистая моренно-эрозионная равнина – на пластово-денудационном цоколе из мезозойских и пермских отложений центральной части Московской синеклизы. Рельеф сильноразмытый холмисто-грядовый, сформировавшийся в зоне юго-восточной периферии московского ледникового покрова.

На протяжении четвертичного периода район неоднократно перекрывался ледниками, распространявшимися из разных центров оледенения. В силу этого многие формы рельефа в той или иной мере обязаны своим происхождением рельефообразующей деятельности ледниковых покровов. Несмотря на это, как в морфоструктуре, так и морфоскульптуре рельефа региона весьма отчетливо отражены наиболее крупные, а в ряде случаев и второстепенные особенности в основном геологического строения дочетвертичных образований, структуры кристаллического архей-нижнепротерозойского фундамента.

Непосредственным образом они отражаются в морфологии денудационного рельефа, сформировавшегося к началу плейстоцена.

Денудационный рельеф в настоящее время большей частью находится в погребенном положении. Поверхность дочетвертичных образований в течение четвертичного периода неоднократно подвергалась мощному воздействию процессов эрозии и экзарации. Тем не менее достаточно отчетливо отражены наиболее широкие и протяженные зоны разломов. Непосредственно к ним тяготеют прямолинейные и узкие депрессии поверхности дочетвертичных образований.

На всей территории листа развит аккумулятивный рельеф. В его формировании ведущая роль принадлежит непосредственно деятельности ледников, но весьма значительна и роль рельефообразующих процессов, связанных с аккумуляцией отложений в обширных приледниковых и внутрILEDниковых озерных бассейнах.

Рельеф второго среднелепистоценового оледенения широко развит на территории листа за небольшим исключением его северо-западной части. Он представлен как рельефом, образованным непосредственно деятельностью ледникового покрова, так и равнинами, сформированными при подпруживании ледниковым покровом водотоков.

Плоский, холмистый моренный рельеф занимает большую часть листа. Моренный рельеф осложнен ложбинами стока талых ледниковых вод различной ширины, глубины и протяженности, продолжением которых являются долины современных ручьев и рек.

На водоразделах выделяются фрагменты краевых образований, возникших в период дегляциации территории. Они очерчивают либо фронтальные части ледниковых языков (бассейн р. Устья, среднее течение р. Пинега), либо края полей пассивного, неподвижного льда. На междуречье Сев. Двина и Пинега фрагменты краевых образований ориентированы в северо-восточном направлении поперек борта Онежского прогиба.

Рельеф второго позднепепистоценового оледенения развит на северо-западной части территории, где в долине р. Пинега и на Пинежско-Северодвинском водоразделе сформировались обширные территории ледниково-озерного происхождения.

Камы, камовые террасы, трещинные и одиночные крупные камы – формы рельефа, образованные в период деградации ледникового покрова, немногочисленны и разбросаны по территории без видимой закономерности.

К верховьям долин рек абсолютная высота тылового шва достигает 100–115 м.

Участки ледниковых равнин ошашковского времени волнистые и полого-холмисто-увалистые на терригенно-карбонатных породах палеозоя и терригенных породах мезозоя (1) сформированы основной мореной полярного времени, которая плащеобразно залегает на дочетвертичных образованиях. Распространены на северо-западе листа. Рельеф равнин слабохолмистый, пологий, с незначительными относительными превышениями до 10–15 м, обычно – значительно меньше. Абсолютные отметки достигают 110 м.

Ледниковые равнины московского времени волнистые и полого-холмисто-увалистые на терригенно-карбонатных породах палеозоя и терригенных по-

родах мезозоя (2) сформированы основной мореной, также плащеобразно залегающей на дочетвертичных образованиях и нивелирующей контрастные формы дочетвертичного рельефа. Абсолютные высоты не более 200 м. Пологовсхолмленный моренный рельеф встречается локально. Относительные превышения достигают 15 м, обычно же – 3–5 м. Холмы, как правило, имеют очень пологие (до 3°–4°) склоны, изометричную форму в плане и размеры до 2–3 км. Местами поверхность моренной равнины расчленена ложбинами стока талых ледниковых вод, что придает ей отчетливо холмисто-волнистый облик. Многие днища ложбин освоены верховьями рек и ручьев.

Ледниковые холмистые, холмисто-грядовые конечно-моренные равнины осташковского времени (3) развиты локально, в виде двух небольших гряд на северо-западе листа в междуречье Пинега и Сев. Двина и на западной оконечности листа в междуречье Сев. Двина и Вага. Относительная высота холмов, как правило, не превышает 40–50 м, при ширине до 1 км и протяженности до 40–50 км в пределах рассматриваемой территории.

Ледниковые параллельно-грядовые моренные равнины осташковского времени (4) представлены вытянутой грядой у западной границы листа в приустьевой части р. Вага. Протяженность параллельных гряд до 12–15 км, относительные превышения высот до 10–12 м. Имеют направленность север – юг в западной, постепенно переходящую в северо-восток – юго-запад в восточной частях.

Ледниковые конечно-моренные равнины московского времени холмистые, холмисто-грядовые (5) являются осцилляторными, сформировавшимися в период деградации ледников. Развиты в виде отдельных гряд, отдельных массивов неправильной формы, либо систем гряд, образующих в плане подковообразные дуги. Абсолютные высоты колеблются от 175 до 230 м. Форма и размеры холмов и гряд разнообразны. Большинство холмов сливаются между собой, образуя массивы с бугристой поверхностью. Размеры отдельных холмов в поперечнике редко превышают 0,3–0,7 км при высоте 15–30 м, их массивы достигают 10–15 км в поперечнике при относительной высоте до 50 м. Система гряд, массивов, фиксирующая границы осцилляций вычегодского оледенения, наиболее хорошо проявлена в рельефе, имеет фестончатые внешние очертания.

Флювиогляциальные равнины осташковского времени волнистые, всхолмленные и плоские (6) развиты локально возле северной рамки листа и приурочены к водораздельной поверхности рек Пинега и Сев. Двина. Формирование их происходило, видимо, при отступании края осташковского ледника. Поверхность ровная, местами заболоченная.

Флювиогляциальные равнины московского времени волнистые, всхолмленные и плоские (7) приурочены к долинам рек, представлены фрагментарно. В долинах рек зандровые равнины выровненные, полагая волнистость создается за счет присутствия неглубоких балок, лоткообразных и V-образных долин малых водотоков, межручейных возвышенностей локальных водоразделов. Максимальные значения абсолютных высот достигают 220 м, а минимальные – для зоны примыкания к долинным комплексам рек – 150 м.

Равнины и террасы флювиогляциального генезиса распространены вдоль бортов долин, представляя собой верхнюю террасу, равнину по отношению

к комплексу надпойменных террас различного генезиса. Тыловой шов террасовидных площадок прерывист. Поверхность отложений всхолмленная, так как локально осадки накапливались в западинах льда; на отдельных участках – ровная. Террасы, сформированные в это время, имеют наклон в сторону русел современных водотоков 8° – 10° , что свидетельствует о быстром падении уровня вод в потоке.

Ледниково-озерные волнистые, локально-всхолмленные равнины московского времени (8) развиты в долине р. Вага, где слагают верхнюю надпойменную террасу и, как правило, в верховьях современных водотоков. В плане равнины в виде замкнутых полей преимущественно изометричной и слабоудлиненной формы с криволинейными границами, лишь отчасти соподчиненными с современным рельефом склонов. В тыловой части иногда отмечается абразионный уступ высотой 2–3 м, четко дешифрируемый на аэрофотоснимках.

Ледниково-озерные волнистые, локально-всхолмленные равнины оstashковского времени (9) расположены на северо-западе листа, в междуречье Сев. Двина и Пинега. Представляют собой слабохолмистую плоскую равнину с абсолютными отметками высот от 120 до 170 м. Холмистость рельефа выражена слабо, склоны крайне пологие (1° – 3°) и протяженные.

Ледниково-озерные волнистые, локально-всхолмленные равнины, сформировавшиеся в приледниковых условиях московского времени (10), занимают обширное пространство в долинах рек Устья и Юг. Приледниковые бассейны в долинах рек формировались при интенсивном таянии деградирующих, отступающих и подпруживающих водотоки льдов. Отличительная черта приледниковых бассейнов долины Устья – нечетко проявленная ступенчатость. Угол склона, на котором можно наблюдать такого вида образования, обычно не превышает 10° , склон в профиле – ступенчатый, однако тыловые швы ступеней, как и бровки, выражены слабо, не выдержаны по простиранию, протяженность их достигает 40–50 м, ширина выровненных площадок редко превышает 30 м.

Ледниково-озерные равнины подпорожского времени, сформированные в условиях подпруживания льдами водотока в его приустьевой части, плоские, локально-всхолмленные (11), расположены в долине рек Пинега, Вычегда, Вага и Сев. Двина, образуют третью надпойменную террасу. Абсолютные отметки – до 110 м. Ширина равнины достигает 10–15 км.

Озерные, ледниково-озерные плоские, локально-ступенчатые равнины, сформировавшиеся в условиях подпруживания льдами водотока в приустьевой части в оstashковское время (12), широко развиты в бассейнах р. Вага и Сев. Двина, формируют вторую надпойменную террасу. Ширина террасы достигает 20 км, абсолютные отметки тылового шва уменьшаются вниз по течению р. Сев. Двина от 50 до 25 м. Поверхность террасы плоская, локально заболоченная.

Озерные, ледниково-озерные равнины, плоские, локально-ступенчатые, сформировавшиеся в оstashковское время (13), расположены на северо-западе листа, в нижнем течении р. Сев. Двина и долине р. Пинега. Представляет из себя плоскую, заболоченную поверхность с абсолютными отметками от 20 до 40 м.

Озерные, ледниково-озерные равнины, плоские, локально-ступенчатые, сформировавшиеся в ленинградское и ошашковское время (14), имеют локальное распространение на северной рамке листа в долине р. Вашка и на восточной рамке листа в долине р. Виледь. Представляют собой субгоризонтальную слабохолмистую поверхность с абсолютными отметками 100–110 м. Локально заболочены.

Плоские равнины, занятые палюстринными отложениями (15), преимущественно тяготеют к широким долинам крупных рек, где достигают 50 км протяженности. Незначительно распространены на водораздельных равнинах. Микрорельеф бугристый, кочковатый, реже – мелкогрядовый.

Аллювиальные и лимно-аллювиальные равнины и террасы, плоские, локально заболоченные, поздненеоплейстоцен-голоценовые (16) развиты во всех долинах рек. Очень часто они представлены серией сегментов различной высоты. Наиболее древние, вышедшие из зоны весенних паводков, во многом утратили гривистый рельеф, характерный для первой надпойменной террасы и низких (пойменных) сегментов.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

История развития рельефа восстановима с различной степенью достоверности с раннего протерозоя, когда площадь листа входила в состав крупного суперконтинента. В завершающую фазу он представлял собой поднятую сушу, осложненную депрессиями. В среднерифейскую эпоху территория была занята морскими водами. На рубеже рифея – позднего венда на территории листа начал формироваться мелководный морской бассейн. Дно бассейна было неоднородным – валообразные возвышенности разделяли впадины.

Вероятно в раннем палеозое – кембрии, ордовике, силуре – территория листа воздымалась над уровнем моря. При усилении тектонической активности в конце позднего девона территория листа становится сушей, климат – сухой и жаркий. В визейское время произошла кратковременная морская трансгрессия, которая быстро сменилась регрессией. В конце раннекаменноугольной эпохи территория листа вновь кратковременно осушалась. После этого началась мощная и длительная трансгрессия среднекаменноугольного моря, которая распространялась с востока на запад и продолжалась до рубежа карбона и перми. Затем бассейн постепенно превращался в систему лагунных водоемов, который существовал до начала средней перми.

На рубеже палеозойской и мезозойской эр на территории листа господствовали континентальные условия. Большая часть территории с конца раннего триаса до начала средней юры являлась сушей. Затем постепенно континентальные условия сменялись морскими, в позднюю юру происходила частая смена трансгрессий и регрессий.

В меловое время территория листа покрывалась водами моря. Тектоническое поднятие территории в конце палеогена – начале неогена привело к глубокому ее расчленению. Началось образование карста, формирование долин. Завершилось интенсивное поднятие в середине плиоцена.

В раннем неоплейстоцене территория, по крайней мере дважды, перекрывалась ледниками, которые формировали рельеф, скорее всего, близкий современному.

Эпоха первого среднелеплетоценового оледенения – Вологодская – одна из основных вех в геологической истории региона. Два ледниковых покрова, надвигающихся один с северо-запада, другой с северо-востока, перекрыли территорию полностью. Зона соприкосновения располагалась несколько западнее верхнего течения р. Пинега, западнее территории листа. После деградации ледника территория вновь приобрела черты волнистой, полого-холмистой равнины.

Второе среднелеплетоценовое межледниковье – горкинское – в стратиграфии региона зафиксировано преимущественно лимно-аллювиальными отложениями. Их накопление началось, по-видимому, еще в начальные периоды межледниковья, когда территория находилась в состоянии некомпенсированной гляциоизостатической депрессии. Вполне вероятно существование системы, напоминавшей цепочки бассейнов, связанных постоянными водотоками (каналами).

В эпоху второго среднелеплетоценового оледенения (московского) вся территория листа была покрыта ледником скандинавского центра. Рисунок краевых гряд дает представление о сложной истории взаимодействия двух ледников.

Деградация ледникового покрова происходила скачкообразно – с отступанием и наступанием осциллирующего ледника, при этом формировались многочисленные гряды, поля краевых образований. Они были как напорные, так и насыпные. Последние обусловили скопление валунно-галечного материала на водоразделах.

Моренным материалом, вытаявшем из неподвижного льда, был образован рельеф основной морены – волнистый и полого-холмисто-увалистый. В депрессиях моренного рельефа какое-то время существовали скопления талых вод, осадки которых формировали водноледниковые равнины.

В период первого позднеплетоценового межледниковья – микулинского – начала формироваться современная речная сеть. Гидрология определялась либо уровнем воды в морях, либо подпруживанием рек ледовыми массами позднеплетоценовых ледников.

Моренный материал, сформированный первым позднеплетоценовым оледенением (подпорожским), заполнил крупные депрессии и по большей части погребен под более молодыми отложениями.

В период деградации ледников позднеплетоценового периода понижения рельефа представляли собой обширные ледниково-озерные бассейны, формировались аллювиальные и лимно-аллювиальные осадки и соответствующие им террасы.

Время прорыва приледниковых вод последнего ледника на север по ряду материалов определяется интервалом 14–13 тыс. лет назад, когда происходило освобождение ото льда шельфа Баренцева моря. В это время начала формироваться первая надпойменная терраса.

В голоцене продолжалось общее поднятие суши, образование первой надпойменной террасы большей части территории, началось и продолжается в настоящее время формирование пойм и озерных террас.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

При составлении карты полезных ископаемых использованы следующие материалы: Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 лист Р-38, 39 – Сыктывкар (новая серия), государственные геологические карты масштаба 1:200 000 первого и второго поколения, материалы ГИС-Атласа по Северо-Западному ФО и данные государственных балансов запасов полезных ископаемых. Используются фондовые материалы, включающие отчеты по тематическим, поисковым, разведочным, геофизическим работам и гидрогеологическому картированию, территориальные балансы запасов полезных ископаемых за 2012–2016 гг., а также литературные источники. На карте полезных ископаемых отражены положение, размерность и освоенность месторождений, запасы которых утверждены ГКЗ или ТКЗ по состоянию на 1 января 2016 г.

Комплект карт и записка содержат сведения о полезных ископаемых территории листа Р-38, представленные 461 объектами (прил. 1). Они отражены на карте полезных ископаемых – 3 крупных, 3 средних, 29 малых месторождений, 33 проявления, 13 пунктов минерализации, 44 шлиховых потока золота, 124 четыре шлиховые и протолочные пробы золота, алмазов и минералов-спутников алмазов (всего 249 объектов) и на карте четвертичных образований – 37 крупных, 28 средних и 147 малых месторождений и одно проявление (всего 213 объектов).

Полезные ископаемые листа Р-38 (Котлас) связаны с осадочным чехлом Русской платформы. В пределах листа Р-38 известно проявление нефти, месторождения торфа, проявления бокситов, урана и фосфоритов, месторождения агрокарбонатных руд, гажи, стекольных и формовочных песков, гипса, минеральных красок, строительных материалов, солей натриевых, минеральных, пресных питьевых вод и грязей лечебных.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Из группы горючих полезных ископаемых на изучаемой территории отмечены одно проявление нефти и месторождения торфа.

НЕФТЬ И ГАЗ

Нефть. На территории листа Р-38 установлено одно проявление нефти Тядемское (IV-4-2). Оно расположено в 18 км к северо-западу от пос. Черевково,

в устье руч. Видок, впадающего в р. Тядема. Установлено в 1969 г. при бурении скважин 272 (глубиной 136,5 м) и 272-бис (глубиной 180 м) [156].

Примазки и пленки зеленовато-темно-серых жидких и полужидких битумов вокруг песчаных зерен, реже в виде линз мощностью до 5 см наблюдались в обеих скважинах в интервалах глубин 133–140 м, в средней части разреза сухонской свиты, представленной тонкозернистыми песками, алевроитами и алевроитовыми глинами. В этом же интервале были встречены включения черного асфальта диаметром до 3 см.

По данным анализа песков, произведенного в лаборатории ВНИГРИ Ленинграда, органический материал почти целиком состоит из битума «А», среднее содержание которого в наиболее насыщенной части интервала (135,0–136,5 м) составляет 0,9094 %. Состав битума (%): с – 86,79–87,19, Н – 12,7–12,9, основные компоненты его (%): масла – 88,16, бензолные смолы – 2,54, спиртобензолные смолы – 8,25, асфальтены – 0,42. Удельный вес полученного нефтяного фильтра – 0,8574. Битум вторичный, переотложенный из более глубоких горизонтов. По расчетам сотрудников ВНИГРИ, первичная залежь нефти находится предположительно на глубине 1600–2000 м, что соответствует верхнепротерозойским терригенным отложениям.

Вмещающие терригенные породы сухонской свиты характеризуются значительной обводненностью. Воды сульфатно-натриевые, минерализованные (минерализация >2,0 г/л), фонтанирующие с дебитом 2,0 л/с, содержат иризирующие пленки органического материала нефтяного ряда. Результаты анализа углеводов в воде, выполненного в геохимической лаборатории ВНИГРИ: тяжелые углеводороды – 2,1 г/л; легкие углеводороды – значительное количество (замерить не удалось из-за сильной летучести); фенольные соединения (ароматические спирты) – 1,5 мг/л; жирные нафтеновые кислоты – 0,25 мг/л; азотсодержащие соединения – 1,2 мг/л.

В процессе бурения скважины из самоизливающихся вод в интервале 37–102 м неоднократно отмечались газопроявления. Состав газа вместе с выделившимися воздухом характеризуется присутствием следующих компонентов (%): CH_4 – $3,4 \times 10^3$; C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_3H_8 , – сл.; C_4H_{10} – $1,1 \times 10^{-4}$; C_5H_{10} – $7,7 \times 10^{-4}$; C_4H_8 – $1,4 \times 10^{-4}$; C_5H_{12} – $2,52 \times 10^{-3}$; C_6H_{12} – $2,69 \times 10^{-3}$; C_6H_{14} – $2,31 \times 10^{-3}$; C_7H_{16} – $8,6 \times 10^{-4}$; He – менее 0,003; H_2 – менее 0,001; Ar – 0,97; CO_2 – 0,10; O_2 – 20,3; N_2 – 78,63.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Торф. На территории листа Р-38 (Котлас) известно 31 крупное месторождение торфа площадью более 1000 га каждое, учтенные Государственным балансом запасов. Все месторождения связаны с озерно-болотными отложениями голоценового возраста и приурочены преимущественно к долинам крупных рек – Сев. Двина, Вашка, Вага, Порша и Юг. По видовому составу месторождения торфа представлены верховым, низинным, переходным и смешанным типами. Наиболее распространенным типом торфяных залежей являются верховые и переходные, менее распространенный тип – смешанный и низинный. Средняя мощность залежей торфа 2–2,5 м, максимальная –

3,99 м. Степень разложения низинных залежей составляет 30–65 %, верхних – 10–50 %. Зольность торфа колеблется от 1,2 до 20 %, более повышенная характерна для низинных типов.

Торф может быть использован как топливо, удобрение, в качестве подстилочного материала и изоляционного сырья. В распределенном фонде недр готовится к освоению месторождения Соколье Участок-1 (блок А-1, западная часть) (IV-5-19) (лицензия АРХ 0028 ТЭ, недропользователь – ООО «Сольвычегодская здравница»). Все остальные месторождения находятся в нераспределенном фонде, разработка залежей торфа не производится.

Ниже приводится краткая характеристика наиболее изученных месторождений, в табл. 3 – общие сведения по всем месторождениям.

Месторождение Соколье Участок-1 (блок А-1, западная часть) общей площадью 2128 га расположено на территории МО «Сольвычегодское». Детальная разведка месторождения была проведена в 1986–1987 гг. ПГО «Севзапгеология».

Участок-1 (блок А-1) месторождения Соколье (западная часть) расположен в сточной ледниково-озерной котловине слабоволнистой равнины, приуроченной к третьей надпойменной террасе р. Вычегда, с абсолютными отметками 46–54 м. Месторождение сложено озерно-аллювиальными и голоценовыми болотными отложениями. Вскрышные породы отсутствуют. Микрорельеф кочковатый. Средняя мощность очеса – 0,1 м. Моховой покров сформирован низинными сфагновыми и гипновыми мхами. В травяном покрове преобладают осока, режа пушица, хвощ, сабельник. Кустарничковый ярус довольно разрежен, встречаются мирт болотный, брусника, клюква. Пни отсутствуют.

Залежь полезного ископаемого имеет пластообразную форму, разведанный участок прямоугольной формы размером 760 × 170 м, вытянут в северо-восточном направлении. Выделен один подсчетный блок (А-1). Мощность полезной толщи, принятая к подсчету запасов, колеблется в пределах 0,8–2,3 м, в среднем составляя 1,6 м. Площадь промышленной залежи 120,7 тыс. м³. Объем полезной толщи по кат. А – 193,1 тыс. м³, или 53,8 тыс. т (при $\rho = 1,61$ г/см³ и массой долей влаги 82,7 %). Разведанная залежь торфа низинного типа, однородная по площади и на глубину, с высокой степенью разложения, обводнена на полную мощность.

По результатам аналитических испытаний, свойства торфа следующие (средние показатели): бесструктурная масса составляет 27,5 %, зольность – 8,8 %, обменная кислотность – 4,4–4,1 рН, плотность частиц – 1,61 г/см³, плотность – 1,01 г/см³, плотность в сухом состоянии – 0,17 г/см³, естественная влажность – 417,8 %, коэффициент пористости – 8,4, содержание органического вещества – 0,81 %, степень разложения торфа – 64 %.

Согласно проведенным исследованиям, балансовые запасы торфа Участка-1 (блок А-1) месторождения Соколье (западная часть) по кат. А составляют 193,1 тыс. м³, или 53,8 тыс. т. Торф пригоден в качестве сырья для использования в сельском хозяйстве в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51661.3-2000 «Торф для улучшения почвы», ГОСТ Р 51661.1-2000 «Торф для приготовления компостов», ГОСТ Р 11306-83 «Торф и продукты его переработки», ГОСТ Р 51661.5-2000 «Удобрения торфяные для сельского хозяйства», ГОСТ Р 50902-96 «Торф топливный для пылеватого сжигания».

Горнотехнические условия эксплуатации месторождения простые и позволяют вести его отработку открытым способом. Месторождение подготавливается к освоению.

Месторождение Турунандзи (I-6-32) предварительно оценено в 1952 г.: площадь залежи – 1908 га, мощность пласта – 2,31 м. Запасы торфа кат. С₂ – 44 075 тыс. м³. Тип залежи – смешанный, степень разложения – 35 %, зольность – 3,0 %, пнистость средняя. Месторождение переведено в статус биосферного заказника (Постановление Совета министров Коми АССР № 484 от 30.02.78).

Месторождение Рака-Ситан-Нюр (I-6-42) предварительно оценено в 1952 г.: площадь залежи – 1429 га, средняя мощность пласта – 1,88 м, запасы кат. С₂ – 26 865 тыс. м³. Залежь верхового и переходного типов, степень разложения – 36 %, зольность – 5,1 %, пнистость средняя. Месторождение не эксплуатируется.

Месторождение Великое Вересовое (II-1-10) разведано ленинградским отделением треста «Росторфоразведка» в 1951 г. Торф пушицевый, сфагново-пушицевый, представлен тремя типами – верховым, переходным и низинным. Промышленная площадь торфяной залежи составляет 6137 га. Средняя мощность торфа – 3,3 м. Степень разложения – 5–50 %, зольность – 1–5,6 %. Запасы торфа-сырца – 202 603 тыс. м³ (25 389 тыс. т кат. А). Месторождение не эксплуатируется.

Месторождение Макаровское (IV-1-16) разведано Ленинградской геологоразведочной экспедицией в 1962–1963 гг. В южной части (1779 га) проведена детальная, а в северной части (541 га) – рекогносцировочная разведки. Площадь промышленной залежи южной части составляет 1505 га. Для нее характерны четыре типа торфа: верховой, смешанный, переходный и низинный. Верховой тип торфа занимает площадь 698 га, запасы составляют 22 289,6 тыс. м³. Вид торфа – медиум сосново-пушицевый. По смешанной залежи запасы торфа-сырца составляют 5210 тыс. м³, площадь – 176 га. Подтип торфа – топяной и топяно-лесной. По переходной залежи запасы торфа-сырца – 4944,8 тыс. м³, площадь залежи – 275 га. Подтип торфа – топяной и лесотопяной. По низинной залежи запасы торфа-сырца – 5037 тыс. м³, площадь – 356 га. Подтип торфа – лесной, лесотопяной, топяно-лесной, осоковый. Общие запасы торфа-сырца по месторождению составляют 37 481,4 тыс. м³. Средняя мощность залежи – 2,49 м, степень разложения – 26 %, зольность – 3,5 %.

На рекогносцировочно разведанной части месторождения площадь промышленной залежи составляет 445 га, средняя мощность – 1,3 м. Запасы торфа-сырца – 5704,6 тыс. м³. Степень разложения – 29 %, зольность – 7,5 %. Месторождение не эксплуатируется.

Месторождение Чурская Чисть (V-3-4) расположено на водоразделе рек Уфтюга и Порша. Площадь промышленной залежи 3107 га, запасы торфа-сырца по кат. В – 55 617 тыс. м³. Залежь верхового типа, степень разложения – 23 %, зольность – 2,9 %. Месторождение не эксплуатируется.

Краткая характеристика месторождений торфа

Название месторождения, индекс квадрата	Номер по справочнику, номер паспорта	Площадь, га в нулевой границе торфяного месторождения промышленные залежи, га	Мощность пласта, м максимальная средняя, м	Объем торфяной залежи, тыс. м ³ общие запасы торфа, тыс. т	Тип залежи	Степень разложения торфов от – до средняя, %	Зольность от – до средняя, %	Номер по списку литературы
Большое Чистое (I-1-13)	<u>921</u> 258	<u>2010</u> 1322	<u>6,90</u> 2,17	<u>38227</u> 4400 (А)	Верховой Смешанный Переходный Низинный	<u>15–35</u> 27	<u>1,6–10,5</u> 4,3	165
Турунандзи (I-6-32)	–	– 1908	2,31	<u>44075</u> (C ₂) –	Смешанный	– 35	– 3	38
Рака-Ситан-Нюр (I-6-42)	–	– 1492	– 1,88	<u>26865</u> (C ₂) –	Верховой Переходный	– 36	– 5,1	38
Великое Вересовое (II-1-10)	<u>1002</u> 138	<u>8210</u> 6137	<u>8,70</u> 3,30	<u>202603</u> 25689 (А) 660 (Заб.)	Верховой Переходный Низинный	– 22	– 4	153; 165
Внутреннее (III-1-5)	<u>н/ч</u> 574	<u>1812</u> 1547	<u>5,60</u> 2,69	<u>41583</u> 6862 (C ₂)	Низинный	– 26,2	– 5,2	165
Самойловское (III-1-7)	<u>н/ч</u> 619	<u>2531</u> 2236	<u>4,30</u> 2,10	<u>46878</u> 9717 (C ₂)	Верховой Низинный	– 35,4	– 5,2	165
Вайманское (III-1-8)	<u>1708</u> 568	<u>2408</u> 1166	<u>2,40</u> 1,67	<u>19419</u> 3898 (А+С ₁)	Верховой Переходный Низинный	– 33	– 7	165
Пеозерское (III-1-9)	<u>н/ч</u> 610	<u>1857</u> 1359	<u>5,15</u> 2,12	<u>28806</u> 4822 (C ₂)	Верховой Смешанный Низинный	– 29,4	– 5,0	165
Чарусы (III-1-12)	<u>н/ч</u> 631	<u>2664</u> 2157	<u>4,50</u> 2,24	<u>48275</u> 7839 (C ₂) 196 (заб.)	Смешанный Низинный	– 25,7	– 7,0	165

Название месторождения, индекс квадрата	Номер по справочнику, номер паспорта	Площадь, га в нулевой границе торфяного месторождения промышленные залежи, га	Мощность пласта, м максимальная средняя, м	Объем торфяной залежи, тыс. м ³ общие запасы торфа, тыс. т	Тип залежи	Степень разложения торфов от – до средняя, %	Зольность от – до средняя, %	Номер по списку литературы
Большое (III-2-2)	<u>1054</u> 135	<u>2885</u> 1704	<u>4.90</u> 2,24	<u>38227</u> 4751 (C ₁)	Верховой	– 24	– 2	165
Большое (III-3-5)	<u>1185</u> 91	<u>3839</u> 2782	<u>6.30</u> 3,06	<u>85231</u> 11746 (C ₁) 186 (Заб.)	Верховой Смешанный Переходный	– 25	– 4	151; 165
Шаргино-Преловское (III-4-10)	<u>1521</u> 109	<u>3461</u> 2841	<u>6.25</u> 3,19	<u>90589</u> 11168 (B)	Верховой Переходный	– 22	– 3	165
Чистое (IV-1-14)	<u>н/ч</u> 639	<u>5962</u> 4145	<u>3.45</u> 1,41	<u>58365</u> 9640 (C ₂)	Верховой Переходный Низинный	– 28,5	– 6,9	165
Макаровское (IV-1-16)	<u>1438</u> 46	<u>2320</u> 1950	<u>5.90</u> 2,21	<u>43186</u> 5397 (C ₁) 1135 (заб.)	Верховой Смешанный Переходный Низинный	<u>3–50</u> 26	<u>1.2–68.5</u> 4,7	165
Гусарско-Пинежское (IV-4-10)	1529 1530 <u>1531</u> 94	<u>5975</u> 3683	<u>6.40</u> 2,27	<u>83604</u> 11906 (A + B) 112 (Заб.)	Верховой Смешанный Низинный	– 26,1	– 2,1	165
Красное (IV-5-16)	<u>1609</u> 241	<u>2380</u> 1587	<u>10.10</u> 2,50	<u>39693</u> 6867 (A + C ₁) 85 (заб.)	Верховой Переходный Низинный	– 26,3	– 7,5	165
Соколье (западная часть) (IV-5-19)	<u>1613</u> 253	<u>2128</u> 1489	<u>9.90</u> 2,84	<u>42329</u> 53,8 (A) 7282 (заб.) 5567 (P ₁)	Верховой Переходный Низинный	– 28	– 8,8	165
Под Борами (IV-5-20)	<u>1612</u> 246	<u>1499</u> 1131	<u>6.30</u> 2,27	<u>25723</u> 3487 (C ₁ + C ₂)	Верховой Смешанный Переходный	<u>5–65</u> 26	<u>1.3–59.3</u> 4,3	165

Название месторождения, индекс квадрата	Номер по справочнику, номер паспорта	Площадь, га в нулевой границе торфяного месторождения промышленные залежи, га	Мощность пласта, м максимальная средняя, м	Объем торфяной залежи, тыс. м ³ общие запасы торфа, тыс. т	Тип залежи	Степень разложения торфов от – до средняя, %	Зольность от – до средняя, %	Номер по списку литературы
Мох (V-1-14)	<u>1451</u> 55	<u>6462</u> 5561	<u>5,80</u> 1,91	<u>106215</u> 15824 (C ₁)	Верховой Переходный Низинный	<u>3–50</u> 23	<u>1,2–34,8</u> 3,4	165
Лосевицкое (V-3-2)	–	<u>4938</u> 1750	<u>6,20</u> 2,22	<u>38845</u> 4933 (B)	Верховой Переходный	<u>10–30</u> 23	<u>1,3–15,6</u> 3,8	165
Чурская Чисть (V-3-4)	–	<u>4569</u> 3107	<u>3,90</u> 1,79	<u>55617</u> (B) 7063	Верховой	<u>15–30</u> 23	<u>1,5–10,2</u> 2,9	165
Чистое (V-3-5)	–	<u>3758</u> 1498	<u>6,10</u> 2,53	<u>37887</u> (B) 4850	Верховой	<u>10–40</u> 24	<u>1,5–9,0</u> 2,7	165
Круглое (V-4-4)	–	<u>1554</u> 1315	– 2,60	<u>33748</u> 4503 (C ₂)	Верховой	–	–	165
Юрменьгское (V-4-8)	–	– 1159	– 2,31	<u>26773</u> (C ₂) –	Верховой	– 26	– 2,5	165
Кривецкое (V-4-10)	–	<u>2566</u> 1805	<u>5,15</u> 1,48	<u>26714</u> (C ₂) –	Верховой	<u>15–40</u> 29	<u>1,8–8,5</u> 2,6	165
Кондас (VI-3-10)	–	<u>7239</u> 6908	– 3,99	<u>275632</u> (C ₂) –	Переходный	– 36	– 1,8	46
Кондасское (VI-3-11)	–	<u>3314</u> 1939	– 3,61	<u>69983</u> (C ₂) –	Верховой	– 26	– 2,6	46
Великое-Большое (VI-3-14)	–	<u>4498</u> 3036	– 3,37	<u>103306</u> (C ₂) –	Верховой	– 19	– 1,6	46
Авдюгское (VI-4-11)	–	<u>1795</u> 1605	– 2,43	<u>39002</u> (C ₂) –	Верховой	– 36	– 2,6	46
Кильченское (VI-5-9)	–	<u>2710</u> 2499	– 2,10	<u>52497</u> (C ₂) –	Переходный	– 42	– 7,1	46
Кайское (VI-6-18)	–	– 7604	– 3,10	<u>235600</u> 34900 (A)	Переходный Низинный	45–65	15–25	48

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Алюминий. Проявление бокситов (VI-3-3) обнаружено в 1966–1967 гг. в ходе бурения скв. 1-С; расположено на р. Бобровка, правом протоке р. Сухо-на. Скважиной в интервале 800,9–821,7 м вскрыта песчано-глинистая толща тульского горизонта нижнего карбона, почти нацело сложенная бокситовыми породами. Здесь наблюдается переслаивание аллитов и сиаллитов, с преобладанием сиаллитов. Мощность слоев составляет от 2 до 5 м. Аллиты – пестро окрашенные: коричнево-бурые, белые, сероватые, каменистые, массивные, участками каолинизированные. Сиаллиты – пестро окрашенные: коричнева-то-розовые, сиреневые, сахаристые, каолинизированные, ожелезненные. Эти породы характеризуются кремневым модулем 0,17–1,9 при содержании Al_2O_3 от 31,13 до 50,45 %.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. Признаки россыпной золотоносности выявлены ранее проведенными поисковыми работами: в пределах листа Р-38 локализовано 44 шлиховых потока россыпного золота и около сотни отдельных шлиховых проб с повышенным содержанием золота. Преобладающее количество таких проб размещено на севере территории, где, согласно результатам шлихового опробования [35; 119; 154], золото обнаружено во многих водотоках в количестве от единичных до 13 знаков.

Русловой аллювий и породы террасового комплекса р. Курмыш повсеместно заражены золотом [118; 119]. Преобладает золото в виде чешуек, уплощенных зерен, пластинок, реже отмечаются зерна комковатой изометричной и эллипсоидной формы, преимущественно размером от 0,1 до 0,5 мм. Золото по р. Курмыш встречается почти в каждой шлиховой пробе в количестве, превышающем фоновые содержания в 2–3 раза, в пр. 3-250 обнаружено 42 знака золота.

Интересные результаты получены в юго-западной части листа Р-38-VI [38]. Золото установлено в аллювии рек Керью, Ойпесью, Ыджидьель, Бол. Ыя, Косью, Эблянзи, Гын, Пож, Мыдмас, Коздинсаж, Кыдзьель, Субась с содержанием от 1 до 8 знаков в пробе. Наибольший интерес представляют результаты шлихового опробования на р. Гын (32,5–193,0 мг/м³), Пож (до 30 мг/м³), Субась (7,5–12,5 мг/м³). Распределение золота по классам крупности следующее: менее 0,1 мм – 0,64 %; 0,1–0,25 мм – 81 %; 0,25–0,5 мм – 17 %; 0,5–1,0 мм – 0,68 %; 1,0–1,5 мм – 0,68 %. Для подавляющей части зерен (88,3 %) характерны уплощенные (чешуйки, пластинки) формы; близкие к изометричным (комковидные, каплевидные, брусковидные) формы составляют 14 %; 2,5 % золотин – сложные (крючковатоизогнутые, подковообразные) формы; 1 % знаков сохраняют реликты первичных кристаллографических (октаэдрических) форм.

В распределении золота наблюдается определенная закономерность: в истоках, верхних частях водотоков количество знаков, как правило, выше – 3–5 знаков, иногда до 6–10 знаков в пробе. Содержания золота достигает 123 мг/м³. По гранулометрическому составу золото хорошо сортировано, преобладающий размер зерен – 0,2–0,35 мм. Основная масса россыпного золота представлена чешуйками, лепешковидными, пластинчатыми и торсоидальными формами, реже встречаются полуокатанные и окатанные кристаллы и обломки октаэдрического габитуса, изредка наблюдаются комковатые и дендровидные агрегаты. Золотины, как правило, не содержат включений и примазок. Пробность золота колеблется в пределах 760–999 с резким преобладанием высокопробного золота, лишь единичные зерна имеют пробу 680–720.

Источником поступления золота в аллювий, по данным С. Н. Митякова, служат отложения, для которых установлено наличие золота: глины коры выветривания (ед. зн.), пески с гравием и галькой сысольской свиты (до 0,02 г/т); глины с пиритом курмышской свиты (до 0,006 г/т); суглинки моренные (ед. зн.) и песчано-гравийно-галечные флювиогляциальные отложения (до 0,006 г/м³) вычегодского горизонта, гравийно-галечные отложения (до 0,002 г/м³) бызовского-полярного горизонтов [38].

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран. На территории листа известно одно проявление (III-3-1) и 13 пунктов минерализации (IV-5-2,3; IV-6-2,5,6 и др.) урана.

Минерализация урана была выявлена в ходе специализированных поисков в 1953–1962 гг. (Соколов, 1953; Суханова, 1958) [121], позже изучалась в 1987–1988 гг. [150; 158]. Обобщающие сведения по урану ВЕП и территории листа Р-38 приведены в работах Г. В. Грушевого и Г. М. Шора [128; 129]. В таблице (Каталог по Урану) приведена характеристика урановорудных объектов листа Р-38.

Все объекты расположены в осадочных образованиях чехла платформы, в пределах локальных отрицательных структур, сформированы на рубеже палеозоя и мезозоя (средняя-верхняя пермь – нижний триас), относятся к экзогенной генетической группе, формационно-генетический ряд – стратиформный в терригенных породах чехлов. Среди экзогенных урановорудных формаций выделяют группу инфильтрационных месторождений окислительно-восстановительного типа в песчаниках (так называемый песчаниковый тип), которые включают *урановую формацию в терригенных отложениях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления* [31; 76]. Именно этой формацией и представлена урановая минерализация листа Р-38, объекты которой можно разделить на две литолого-фациальные группы (2 типа руд): 1 – в песчаниках и гравелитах с органическим веществом; 2 – в пестроцветных глинах.

Минерализация урана в песчаниках и гравелитах с органическим веществом локализована в верхнепермских отложениях северодвинского яруса, представлена 6 пунктами минерализации (V-5-6, 10; VI-4-1, 4, 5; VI-2-8), расположенными в Котласко-Яренском прогибе Мезенской синеклизы и Рослятинском грабене Московской синеклизы.

Урановая минерализация данной группы имеет признаки син- и диагенетического образования, локализована в линзах и пластах песчаников, реже – в пестроцветных мергелях. Как правило, и те, и другие породы содержат обугленные растительные остатки, кости рептилий, позвоночных, реже – линзочки бурого угля, к которым и приурочена повышенная радиоактивность. Иногда в подошве песчаников залегают гравелиты, конгломераты, также включающие кремнистые и обугленные обломки флоры и фауны. Минерализованные породы отмечены в коренных выходах и по полотну горных выработок, прослежены по простиранию на 150–280 м, в единичном случае – на 2,25 км (VI-4-5). Мощность прослеженных зон минерализации составляет 1,5–16 м, радиоактивность варьируется в пределах 30–600 мкР/ч, содержание урана 0,004–0,037%. Иногда на участках развития урановой минерализации наблюдаются воды с содержанием U до $1,3 \times 10^{-6}$ г/л [128].

Пункт минерализации Мутовиново (VI-4-1). Линза радиоактивных песчаников залегают в мергелях татарского отдела верхней перми, представленных русловыми отложениями. Размер линзы 280×16 м, урановая минерализация установлена на протяжении 200 м, приурочена к песчаникам, конгломератам и связана с углистым веществом. В породах встречаются обугленные кости позвоночных, кремнистые и углифицированные стволы деревьев. Радиоактивность пород составляет 40 мкР/ч, максимально достигая 600 мкР/ч. Содержание U – 0,003–0,014%, распределение неравномерное. Точечные аномалии отмечены также в ожелезненных песчаниках, где наблюдается повышенное в 3–6 раз содержание радия [128].

Урановая минерализация в пестроцветных глинах представлена проявлением Прилукским (III-3-1) и 7 пунктами минерализации (III-4-3,4; IV-5-2,3; IV-6-2, 5, 6), приуроченными к отложениям аллювиальных и дельтовых фаций палеодолин. Проявление локализовано в верхнепермских отложениях северодвинского яруса, пункты минерализации – в осадках ветлужской серии нижнего триаса (красноборская свита). Структурно объекты данной группы размещены в зоне активизации чехла платформы – Онежско-Двинском прогибе Мезенской синеклизы.

Формирование уранового оруденения носит неотчетливо выраженный наложенный характер, связанный, по-видимому, с пластовым, грунтовым, трещинно-инфильтрационным эпигенезом более раннего сингенетического оруденения. Аномальная радиоактивность выявлена в пластах пестроцветных глин (зеленых, светло-серых, голубых, бурых, ярко-красных), с признаками наложенных преобразований – повышенной трещиноватости, ожелезнения, пиритизации. Минерализация урана концентрируется в границах ярко окрашенных пятен, гнезд, линз разного размера и морфологии, распределенных по слою неравномерно. Радиоактивность пород варьируется в пределах 20–200 мкР/ч, содержание U достигает 0,015–0,065%. Рудные минералы представлены уранинитом, тьюмунитом, карнотитом, настураном, урановой чернью (минералогический анализ) [121; 128; 150]. Иногда отмечаются скопления уран-карбонатных гнезд (типа калькретов). В отдельных случаях отмечены слабонапорные воды с содержанием U $2,5–6,9 \times 10^{-5}$ г/л [128].

Проявление Прилукское (III-3-1) расположено на правом берегу р. Сев. Двина, выявлено в 1962 г. специализированными поисками [121], изучалось

в 1987–1990 гг. [119; 150]. Вмещающими являются породы уржумского горизонта средней перми, представленные мергелями, аргиллитами и глинами. Оруденение приурочено к пласту серой трещиноватой доломитистой глины с гамма-активностью до 100–200 мкР/ч. Мощность оруденелых прослоев 0,1–0,5 м, прослежены фрагментарно вдоль берега в коренных выходах, по полотну горных выработок на 3,4 км и вскрыты скважинами 323 и 325 на расстоянии 1,8 км от берега. Содержание урана колеблется от 0,01 до 0,024 %.

Пункт минерализации В. Тойма (III-4-4). Повышенная гамма-активность зафиксирована в береговых обнажениях р. В. Тойма, сложенных плотными пестроцветными глинами ветлужской серии нижнего триаса. В глинах отмечены прослойки песков и мелкие гнезда карбоната. Цвет глин красновато-коричневый, часто наблюдаются светло-серые и голубые пятна, окруженные ярко-красной каймой. Форма пятен разнообразная, размер варьируется от первых квадратных сантиметров до первых десятков квадратных метров. Радиоактивность осветленных пятен от фоновой до 20–100 мкР/ч. С последней связаны порошковатые налеты тьюмунита и карнитита, развивающиеся вдоль трещин и вокруг карбонатных включений. Максимальный размер оруденелых участков составляет 10 × 15 × 30 см, содержание урана в гнездах достигает 0,2 %, в осветленных пятнах – до 0,06 %. Проведенными в 1987 г. работами [158] подтверждена приуроченность аномалий к пестроокрашенным глинам триаса, содержание U до 0,015–0,065 % в осветленных пятнах глин. Урановая минерализация представлена тьюмунитом, карнититом, настураном, урановой чернью (минералогический анализ) [128].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфорит. Проявления фосфоритов встречены на берегу рек Ертом (II-6-1) и Шоча (II-6-2) в глинах средней-верхней юры (чуркинская, нерицкая, замежнинская свиты объединенные) [152]. Мощность прослоев и линз глин, содержащих желваки фосфоритов, составляет 0,1–0,3 м, по простиранию эти прослойки не выдержаны. Фосфориты представлены отдельными включениями сферолитов, почти целиком состоящими из радиально-лучистого фосфата.

Агрокарбонатные руды. Карбонатные породы, пригодные для известкования кислых почв, входят в состав сухонской свиты, северодвинского и вятского ярусов татарского отдела верхней перми. На площади листа Р-38 известно тринадцать малых месторождений агрокарбонатных руд, разведанных Ленинградской комплексной геологической экспедицией в период с 1965 по 1968 г. [46]. Руды имеют низкое качество, не отвечают требованиям ГОСТ 14050-78, но могут использоваться для местных нужд. В настоящее время они не эксплуатируются и не учитываются балансами запасов.

Месторождения Стрельненское (VI-4-6) и Теплогорье (VI-5-3) приурочены к северодвинскому и вятскому горизонтам верхней перми.

Стрельненское месторождение (VI-4-6) расположено на левом берегу р. Стрельна. Разведанная площадь составляет 6,3 га. Полезная толща

мощностью 1–3,2 м сложена тремя слоями светло-серых, голубых известняков, разделенных прослоями мергелей. Подстилают полезную толщу пестро окрашенные мергели, с тонкими прослоями известняков. Вскрышные породы имеют значительную мощность (2,9–10,5 м) и представлены валунными глинами и суглинками. Полезная толща не обводнена. Сумма карбонатов кальция и магния составляет 68,99–97,17%, при средних значениях 76,96–82,99%. Таким образом, содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ниже нормы, установленной ГОСТ 14050–14078 (85%), но довольно высокое и обычно удовлетворяет требованиям местных сельскохозяйственных организаций.

Запасы карбонатных пород по кат. А составляют 0,132 млн м^3 (подсчитаны в 1955 г.), кат. С₂ – 0,122 млн м^3 (протокол НТС СЗТГУ от 30 ноября 1973 г.). Запасы не утверждены. Месторождение не обрабатывается в связи со значительной глубиной залегания (3–10 м) и ввиду недостаточно высокого качества сырья.

Месторождение Теплогорье (VI-5-3) расположено на водоразделе рек Сакровка и Юга. Площадь промышленной залежи составляет 23,6 га, площадь подсчета запасов 6,2 га. Полезная толща представлена светло-серыми глинистыми известняками мощностью от 1,2 до 3,25 м. Полезная толща не обводнена, залегает непосредственно под четвертичными отложениями, имеющими мощность 0,1–0,5 м, редко до 2,5–3 м. Подстилают полезную толщу глинистые отложения. Среднее содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ в известняках составляет 88,54%. По содержанию карбонатов в полезной массе породы месторождения удовлетворяют или близки требованиям ГОСТ 14050-78. Запасы известняков по месторождению подсчитаны по кат. С₂ в количестве 1,28 млн м^3 , не утверждены. Известковая мука может использоваться для известкования кислых почв.

Месторождение Городишна (VI-3-5) расположено в районе одноименного населенного пункта и связано с отложениями сухонского горизонта татарского яруса. Карбонатные породы, слагающие месторождение, представлены тремя пачками (полезная толща): первая (верхняя) – мергель доломитизированный, вторая – известняк доломитизированный, мергелистый, третья – мергель глинистый, доломитизированный. Полезная толща не обводнена. Вскрышные породы представлены песками с гравием и галькой, суглинками валунными. Мощность вскрышных пород – 0,15–2 м в контуре подсчета запасов и достигает 6 м на остальной площади месторождения.

Подстилающие породы представлены чередованием маломощных прослоев мергеля и песчаника. Мощность наиболее карбонатной части (первая и вторая пачки) колеблется в следующих пределах: вскрытая – от 0,35 до 3,65 м, принятая к подсчету запасов – от 0,15 до 3,65 м, средняя – 1,85 м; мощность третьей пачки: вскрытая – от 0,1 до 5,8 м, средняя – 4,26 м. Суммарное содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ варьируется от 41,31 до 97,18%, в среднем составляя 69,25%. Качество сырья отвечает требованиям ГОСТ 14050-78 частично. Запасы карбонатного сырья подсчитаны по кат. В в количестве 0,043 млн м^3 и С₂ – 0,130 млн м^3 , прогнозные ресурсы кат. Р₁ составляют 0,15 млн м^3 (протокол НТС СЗТГУ от 01.09.1965). Месторождение практически выработано. Имеются перспективы прироста запасов в северо-восточном и юго-западном направлениях от месторождения.

Пауниинское месторождение (VI-2-3) расположено в долине р. Кокшеньга. Карбонатные породы полезной толщи – мергели известковистые, слабо доломитизированные, с линзами известняка мергелистого и прослоями глины. Мощность полезной толщи – 0,95–7,5 м, средняя – 4,36 м. Вскрышей являются четвертичные пески и валунные суглинки. Мощность вскрыши – 0,35–10 м, средняя – 5,96 м. Площадь залежи 100 000 м². Суммарное содержание CaCO₃ + MgCO₃ достигает 49,05–68,04 %. Запасы кат. С₂ составляют 0,1 млн м³. Качество сырья низкое. Месторождение периодически разрабатывается.

Месторождение Тарногский Городок (VI-2-5). Полезная толща, сложенная доломитизированным мергелем, известняком глинистым, имеет мощность от 0,1 до 1 м. Вскрыша мощностью 3,8 м представлена песком с гравием и валунным суглинком четвертичного возраста. Содержание CaCO₃ + MgCO₃ достигает 41,31–90,15 %. Запасы по кат. С₁ составляют 0,149 млн м³. Месторождение практически выработано. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

Месторождение Песчаница (VI-3-2) находится на левом берегу р. Верх. Норушка. Полезная толща представлена мергелем глинистым, доломитизированным. Вскрытая мощность колеблется от 1,2 до 5,15 м, принятая к подсчету запасов – от 0,7 до 6,1 м, средняя – 3,46 м. Вскрыша представлена песками с гравием, галькой и валунными суглинками. Мощность вскрыши варьируется от 0,7 до 1,6 м, средняя – 1,26 м. Площадь залежи – 49 800 м². Подстилают полезную толщу глинисто-мергелистые породы. Суммарное содержание CaCO₃ + MgCO₃ – от 55,88 до 63,53 %. Запасы по кат. С₁ составляют 0,037 млн м³ (протокол НТС СЗТГУ от 01.09.65). В 1975 г. разработка месторождения прекращена в связи с очень низким качеством сырья.

Месторождения Пухово (VI-2-1), Карповское (VI-2-2), Черепаниха (VI-2-6), Тырыгино (VI-2-7), Зимняковское (VI-2-9), Камчуга (VI-2-10) связаны с отложениями северодвинского горизонта и характеризуются небольшими запасами по кат. С₂ от 0,015 млн м³ (Тырыгино) до 0,058 млн м³ (Пухово). Полезная толща представлена, как правило, известковистыми и доломитовыми мергелями. Мощность ее составляет от 2 до 5 м. Вскрышей являются валунно-галечные отложения, валунные суглинки и пески средней мощностью 0,51–1,76 м. Суммарные содержания CaCO₃ + MgCO₃ варьируются в пределах 43,5–65 %.

Месторождение Космаревское (VI-3-8) находится на правом берегу р. Сухоны. Полезная толща сложена доломитовым мергелем мощностью от 4,18 до 5,4 м. Суммарное содержание CaCO₃ + MgCO₃ определено в количестве 46,7–66,4 %. Запасы по кат. С₂ составляют 0,013 млн м³.

КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

Единственное проявление **огнеупорных глин** Полтомское (I-5-4) расположено на р. Полтома [119]. Глины залегают на глубине 3–10 м, в верхней части разреза терригенных отложений ветлужской серии раннего триаса перекрыты песками ниже-среднюрского возраста.

Белые и светло-серые тугоплавкие и огнеупорные глины приурочены к толще легкоплавких зеленовато-серых и голубовато-зеленых глин мощно-

стью до 7 м, в кровле которых они залегают в виде небольших линз мощностью 1–2,2 м (тугоплавкие глины) и 0,4–0,6 м (огнеупорные глины). Весь комплекс светлых глин, по-видимому, представляет собой кору выветривания залегающих ниже красноцветных легкоплавких глин, с которыми первые связаны постепенными переходами. По составу и керамическим свойствам глины являются низкокачественным сырьем. Огнеупорность наиболее чистых их разновидностей не превышает 1580 °С, нижний ее предел – 1325 °С.

Залежь глин находится ниже уровня воды р. Полтома, что обуславливает тяжелые горнотехнические условия разработки.

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Алмазы. На территории листа Р-38 известны четыре находки алмазов в коренных породах и 14 – в шлиховых пробах из современного аллювия.

Все обломки алмазов, извлеченных из коренных пород, обнаружены в базальных слоях нижнетриасовых терригенных отложений (мелкообъемное опробование). Красноборская и вохминская свиты, содержащие алмазы, принадлежат одному стратиграфическому уровню и относятся к рыбинскому горизонту оленёкского яруса. Все находки алмазов расположены в границах Мезенской синеклизы, три из них – в бортах Котласско-Яренгского прогиба, одна – в центральной части Мезенско-Вашкинской зоны поднятий (скв. 13).

Обломок кристалла алмаза (I-6-10) обнаружен в керне картировочной скв. 13, пробуренной на северо-восточном фланге территории [118]. Данной скважиной в интервале 122,2–190,0 м под глинами вскрыты породы базальных горизонтов красноборской свиты нижнего триаса. Породы в этом интервале имеют специфический состав, отличающийся от вмещающих их осадков триаса и перми, и в них обнаружен обломок алмаза (в интервале 122,2–130,0 м), вследствие чего осадочный генезис пород подвергнулся сомнению. Предполагалась первично туфогенная природа данных отложений. Керн скв. 13 изучался многочисленными организациями (В. А. Кононова, ИГЕМ; Ю. К. Голубев, С. М. Саблуков, ЦНИГРИ; И. В. Голубева, ИГ КНЦ УрО РАН; Л. И. Лукьянова, ВСЕГЕИ; А. Н. Шулепова, ЦЛ ОАО «Полярноуралгеология»), однако эти детальные исследования не привели к единому мнению. Ниже приводится краткая обобщенная характеристика пород скв. 13, основанная на наиболее достоверных фактах.

В скв. 13 (I-6-10) в интервале 122,2–190,0 м залегают породы, на 45–60 % состоящие из обломков и на 40–55 % – из цементирующей массы [38]. Преобладающая часть обломков имеет округлую форму размером от 0,06 до 10 мм в диаметре, реже встречены неокатанные обломки шестиугольной (?) формы. И те, и другие сложены варьирующим количеством гидроокислов железа, пелитоморфным глинистым, глинисто-карбонатным веществом, мелкочешуйчатыми агрегатами хлорита, серицита, биотита. Цемент представлен буроватым пелитоморфным карбонатно-глинистым веществом с крипточешуйчатым агрегатом глинистого вещества (А. Н. Шулепова, ЦЛ ОАО «Полярноуралгеология»). В цементирующей массе присутствуют мелкие (от 0,01 до 0,06 мм) обломки кварца, полевого шпата, биотита, гранатов, рудные ми-

нералы. В виде мелкозернистых агрегатов встречен анальцит, выполняющий пустоты и разноориентированные трещины. Рентгеноструктурным анализом в породах установлены доломит, анальцит, кварц, в одной пробе – кальцит. Среди аксессуарных минералов диагностированы ставролит, циркон, дистен, рутил, апатит, ильменит, эпидот, амфибол, глаукофан, анатаз, шпинель, перовскит, антофиллит, пироп-альмандин ($N_0 = 1,767$), уваровит, сфалерит, галенит, халькопирит.

Геохимические особенности пород (анализ ICP-MS) свидетельствует о том, что присутствие магматического материала в породах скв. 13 маловероятно (Ю. К. Голубев, ЦНИГРИ). Сравнение результатов силикатных анализов этих пород с химическим составом автолитовых брекчий Архангельской алмазоносной провинции показывает значительные различия между этими породами, в первую очередь по содержаниям MgO , CaO , CO_2 , H_2O и другим окислам. Каппаметрия керна скв. 13 выявила повышенную в 6–10 раз магнитную восприимчивость этих пород по сравнению с окружающими их породами пермского или триасового возраста.

Таким образом, установленные признаки (структурно-текстурные, минералогические, геохимические) свидетельствуют в пользу первично осадочного генезиса пород скв. 13.

Обнаруженный в скв. 13 обломок алмаза имеет размеры $0,35 \times 0,19$ мм, характеризуется неправильной угловатой формой с острыми краями (аналитик Т. Г. Шумилова, ИГ КНЦ УрО РАН). Идентификация алмаза подтверждена данными рентгенофазового анализа и микронзондовыми исследованиями, проведенными в Институте геологии КНЦ УрО РАН и методом КР спектроскопии, выполненной на кафедре минералогии МГУ (Ю. Р. Орлов).

Кроме выше охарактеризованной точки, несколько алмазов обнаружено в центральной части листа Р-38, в обнажениях нижнетриасовых гравелитов (три мелкообъемные пробы). Гравелиты принадлежат базальным горизонтам красноборской и вохминской свит.

Обнажение Кинза (IV-5-9) расположено на левом берегу р. Сев. Двина [131]. В гравелитах видимой мощностью 1,5 м выявлено четыре кристалла и один осколок алмаза размером от 0,15 до 0,35 мм, а также спутники алмазов – хромшпинелиды, единичные знаки хромдиопсидов.

Обнажение Кинза I (IV-5-10) размещено в 5,3 км юго-восточнее предыдущего, также на левом берегу р. Сев. Двина [150]. В аналогичных гравелитах видимой мощностью 1,5 м обнаружено три обломка алмазов размером от 0,12 до 0,25 мм. Спутники алмазов представлены пиропами, хромшпинелидами, единичными знаками хромдиопсидов.

Обнажение Харитоново (IV-6-12) расположено на правом берегу р. Вычегда [150] и представлено коренным выходом косослоистых гравелитов с известково-железистым цементом, с прослоями грубозернистых и гравелистых плотных песков. Мощность прослоя гравелитов – 0,8–1,0 м, он принадлежит базальной части разреза красноборской свиты и залегает на краснобурых верхнепермских мергелях. В пробе обнаружены три обломка алмазов размером от 0,15 до 0,37 мм и их спутники – пиропы, хромшпинелиды.

Все выявленные алмазы имеют переотложенный обломочный генезис, а вмещающие их породы являются вторичными коллекторами.

Характеристика алмазов, выявленных в кайнозойских образованиях листа Р-38

Индекс квадрата, название кристалла	Размеры кристалла, мм	Цвет алмаза	Краткая характеристика алмаза	Номер источника по списку литературы
II-4-3 (Пюла)	1,04 × 1,00 × 0,98	Дымчато-серый полупрозрачный	Тонкоминорный многогранник с тонкозаноистой штриховкой на поверхности ромбододекаэдра, переходящей в шагрень, группами обратно параллельных впадин на гранях октаэдра и тонкими полосами пластической деформации. Имеет включения двух кристаллов алмаза октаэдрического облика и скопления точечных чешуек графита	119
II-5-5 (Тинева)	2,37 × 2,0	Прозрачный бесцветный	Комбинация двух простых форм октаэдра и додекаэдра. Скульптура граней додекаэдроида выражена сноповидно-заноистой штриховкой, грани октаэдра без видимых скульптур, гладкие. Кристалл целый, слабо искажен по оси Z ₂ , с единичными поверхностными трещинами без включений. Свечение в ультрафиолетовых лучах сине-голубое	119
IV-1-10 (Пуя)	0,7 × 0,45 × 0,4	Бесцветный полупрозрачный	Обломок двойникового срастания двух или более додекаэдроидов, без включений. Все сколы механические, имеют сложный ступенчатый излом. На поверхности алмаза – примазки охристого материала. Алмаз испытал значительный механический износ	144
IV-2-1 (Кодима 1)	0,95 × 0,85 × 0,6	Прозрачный, бесцветный, с желтоватым нацветом	Сложноискаженный додекаэдроид с небольшим сколом, слабо удлинен по оси [110] с одновременным уплощением по оси [111]. По поверхности кристалла наблюдается однородная каплевидная микро-скульптура, на сколе – скульптуры растворения, в углублениях сохранились примазки охристого и молочно-белого вторичного вещества	122
IV-2-2 (Кодима 2)	0,6 × 0,45	Прозрачный с сероватым нацветом	Обломок октаэдрического габитуса, сильно уплощенный по оси L ₃ , единичные бесцветные и графитоподобные включения. На поверхности грани [111] наблюдаются единичные слаборельефные обратно параллельные треугольные впадинки и тонкая параллельная штриховка на грани [110]	166
IV-2-3 (Мал. и Бол. Смердь)	1,15 × 0,85 × 0,7	Прозрачный бесцветный	Обломок сложноискаженного додекаэдроида на поверхности кристалла – элементы шагреневой и сноповидной скульптуры, полосы пластической деформации. Механический скол имеет ступенчатый характер	144

Индекс квадрата, название кристалла	Размеры кристалла, мм	Цвет алмаза	Краткая характеристика алмаза	Номер источника по списку литературы
IV-2-4 (Приток р. Зимняя)	2,65 × 1,6 × 1,1	Бесцветный прозрачный	Сложноискаженный додекаэдрод удлиненной «клиновидной» формы, неравномерно удлинен по оси [111] с одновременным уплощением по другой оси [111]. На поверхности большей части граней – элементы блоковой скульптуры и тонкая сноповидная штриховка, редко – слабо-рельефная каплевидная скульптура, небольшие каверны травления	122
IV-2-5 (Верховья р. Зимняя)	3,8 × 3,4 × 3,0	Бесцветный прозрачный	Плоскогранный октаэдр, слабо удлинен по оси второго порядка [110], поврежден. Сохранившиеся зеркально-гладкие грани имеют треугольную форму, редко на них – слабо-рельефные треугольники травления и слабовыраженный полицентризм вершин. Половина поверхности алмаза представлена поверхностями сколов, ориентированными субпараллельно граням [111]. Сколы имеют гладкий или ступенчатый характер, реже раковистый излом с тонкой веерообразной штриховкой. Все сколы протоматматического характера с признаками окислительного растворения в виде криволинейной поверхности со сглаженными контурами, на некоторых поверхностях наблюдаются трещинки, декорированные мельчайшими треугольниками травления	122
IV-2-6 (Ольшанка)	0,9 × 0,85 × 0,7	Бесцветный полупрозрачный	Уплощенный осколок, ограниченный со всех сторон поверхностями сколов. Сохранился участок криволинейной поверхности [110] со сноповидной штриховкой и фрагмент отрицательной тригональной пирамиды, имеющей ступенчатые стенки на реликтовом участке грани [111]. В углублениях на поверхности алмаза – примазки вторичного бурого материала	144
IV-2-9 (Маковеевка)	0,68 × 0,65 × 0,38	Бледно-желтый прозрачный	Обломок октаэдра с востком мелкого двойника. В области двойникового востка – трещинки и графитоподобные включения. Октаэдр сильно уплощен по оси третьего порядка [111] и незначительно удлинен по оси второго порядка [110], на месте одной из вершин отмечается дополнительное ребро. Грани октаэдра имеют дитригональную форму, а кривогранные поверхности [110] – тонкую сноповидную штриховку. На некоторых гранях [111] в небольшом количестве наблюдаются мелкие слабо-рельефные треугольники травления. Признаки механического износа не наблюдаются	144

Индекс квадрата, название кристалла	Размеры кристалла, мм	Цвет алмаза	Краткая характеристика алмаза	Номер источника по списку литературы
IV-3-1 (скв. 78/2)	0,1 × 0,15	Бесцветный прозрачный	Осколок кристалла, двойник по шпинелевому закону	37
IV-3-2 (Кестваж)	0,5 × 0,45 × 0,4	Прозрачный бесцветный	Слабоискаженный додекаэдр, не имеющий следов растворения. На внешней поверхности кристалла – мелкие зеленые пятна пигментации различной интенсивности	146
IV-3-3 (Зимний Конаваж)	1,05 × 0,95 × 0,5	Прозрачный с желтоватым нацветом	Уплотненный поликристаллический сросток. На поверхности кристалла – треугольные впадины и каналы травления, примазки охристого вещества бурого цвета. Внутри кристалла – мелкие включения черного цвета (возможно графит)	146
IV-2-7 (№ 18162)	2,4 × 1,95 × 1,5	Прозрачный бесцветный	Обломок слабоискаженного кристалла октаэдрического габитуса со ступенчато-пластинчатым развитием тригональной формы граней. На месте ребер – комбинационные поверхности псевдоромбододекаэдра. Протомагматический скол имеет сложный параллельно-ступенчатый характер излома с тонкой матировкой. На поверхности кристалла – единственный канал травления изогнутой формы, заполненный песчано-глинистым материалом	144

Алмазы в виде кристаллов или их обломков обнаружены рядовым шлиховым и мелкообъемным опробованием четвертичных образований в ходе специализированных поисков (лицензионные площади Вельская, Шенкурская и др.) или попутно, при проведении картировочных работ [143–145]. Всего выявлено 14 алмазов в рыхлых отложениях. Все они расположены в центре листа Р-38, в аллювии рек Сев. Двина, Пукшеньга, Уфтюга, Пинега, Устья, и лишь два алмаза обнаружены в северо-восточной части площади на реках Пюла и Тинева [122; 146; 166]. Как правило, находки алмазов сопровождаются ореолами минералов-спутников, которые распространены значительно шире алмазов, встречены почти по всей площади листа, за исключением ее южного фланга. Как алмазы, так и их спутники тяготеют к бассейну р. Сев. Двина и ее притоков, что подтверждает предположение об их транспортировке водотоками в мезозойское и кайнозойское время.

Практически все алмазы и их спутники выявлены в валунно-галечно-песчаных отложениях бабушкинского горизонта среднего звена неоплейстоцена или в современном (голоценовом) аллювии. Содержание обломочной составляющей в породах варьируется в широких пределах, нередко значительный объем занимает гравий, тонкая глинистая фракция или щебень обнажающихся рядом коренных пород.

Алмазы достаточно детально изучены, определены их минералогические, кристаллографические характеристики, микроструктура, поверхность, состав, цвет, размер (табл. 4).

Тем не менее установленные кристалломорфические особенности и физические свойства не позволяют сгруппировать их по классам, сопоставить с общепринятой классификацией и в конечном итоге – получить определенный ответ о первичной природе кристаллов, возрасте, дальности транспортировки и др.

Обнаруженные алмазы имеют следующие общие свойства: почти все они прозрачные, бесцветные, за редким исключением (см. табл. 4), представлены обломками кристаллов, искаженных додекаэдров, реже – октаэдрами, в единичных случаях – комбинацией простых форм октаэдра и додекаэдра. Иногда на поверхности отмечаются охристые примазки бурого или молочно-белого цвета вторичного вещества, скульптуры растворения, каверны травления, элементы шагреневой и сноповидной скульптуры, графитоподобные включения. Наиболее крупный кристалл имеет размеры $3,8 \times 3,4 \times 3,0$ мм (IV-2-5), самый мелкий – $0,1 \times 0,15$ мм (IV-3-1).

По результатам шлихового опробования, на исследуемой территории наибольшее количество спутников алмаза встречается в шлихах аллювия рек Сев. Двина, Пукшеньга, Уфтюга, Пинега, Устья. В 17 пробах из 53 на р. Пукшеньга обнаружены минералы спутников алмазов – пиропы, хромшпинелиды, реже хромдиопсиды и оливины. В бассейне рек Пинега и Уфтюга выявлена ассоциация минералов-спутников алмаза: пироп-хромдиопсид-оливин. Хромдиопсиды присутствуют повсеместно. Наибольшее количество спутников алмаза выявлено в нижнем течении р. Пинега – в 21 шлихе из 35.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Карбонатные породы

Известняки. На территории листа известны три средних и четыре малых месторождения известняков, связанные с отложениями казанского яруса средней перми. Промышленный интерес представляют известняки, обнажающиеся по берегам р. Сев. Двина в ее нижнем течении. Здесь известны три месторождения известняков: Усть-Ваеньга (II-1-3), Пенья (II-1-5) и Березниковское-I (II-1-6) [153].

Месторождение Усть-Ваеньга (II-1-3) расположено на правом берегу р. Сев. Двина в устье р. Ваеньга. Продуктивная толща представлена массивными толсто- и тонкоплитчатыми известняками белого, желтовато-белого, серого цветов. Протяженность выходов 1500 м, видимая мощность продуктивной толщи над урезом р. Сев. Двина изменяется от 5,5 до 10 м. Вскрыша представлена аллювиальными песками и валунными суглинками мощностью от 0,5 до 4,5 м. Оцененные запасы залежи при ширине 500 м составляют 5,25 млн м³. По заключению Красковского опытного завода ВНИИСТРОМ, известняк пригоден для изготовления строительной извести классов А и В и может применяться в качестве компонента портландцементной сырьевой смеси.

Месторождение Пенья (II-1-5) расположено на правом берегу р. Сев. Двина. Продуктивная толща представлена серыми массивными, грубослоистыми и органогенными известняками. Видимая мощность продуктивного горизонта 7–10 м. Протяженность выходов 4500 м, при ширине залежи 1000 м. Мощность вскрыши, представленной песками и суглинками – 2,2 м. Оцененные запасы месторождения составляют 38,2 млн м³. По заключению Красковского опытного завода ВНИИСТРОМ, известняк пригоден для изготовления строительной извести марки в и клинкера магнезиального портландцемента.

Месторождение Березниковское-I (II-1-6) расположено на левом берегу р. Сев. Двина. Продуктивная толща сложена светло-серыми мелкозернистыми плотными тонкослоистыми пористыми, нередко органогенными известняками. Вскрытая мощность продуктивной толщи – 2,2 м. Прослеженная протяженность залежи 1000 м при ширине 500 м. Мощность вскрыши, представленной супесями с гравием и галькой, составляет 0,3–0,7 м. Ориентировочно запасы месторождения оценены в 1,1 млн м³. По заключению Красковского опытного завода ВНИИСТРОМ, известняк пригоден для производства извести строительной воздушной класса В и клинкера магнезиального портландцемента.

Малые месторождения Кротово (I-3-2) [37], *Удьесское (III-1-1)* [35], *Камешник (IV-1-5)* [152], *Усть-Пуйское (IV-1-7)* [125] сложены известняками скрыто-мелкокристаллическими, иногда органогенными. Видимая мощность полезной толщи – 0,5–7 м. Вскрыша представлена песками четвертичного возраста мощностью от 1 до 10 м. Породы могут использоваться в качестве строительного материала, а также агрокарбонатного сырья.

Гажа и известковый туф. Месторождения гажи связаны с хемогенными отложениями четвертичного возраста. Они приурочены к долинам рек и периферийным частям болотных массивов. На территории листа Р-38 известно три малых месторождения гажи, расположенные на водоразделе рек Киль-

ченьга и Сарник: Обуховщина (VI-5-10), Подгривье (VI-5-11), Вяткино (VI-5-12) [46].

Месторождение Обуховщина (VI-5-10) сложено гажой и известковым туфом, мощность залежи 0,3–4,7 м, средняя – 1,23 м, размер 150 × 50 м. Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем мощностью 0,2–0,3 м, подстилающие породы – суглинки и глины. Полезная залежь в нижней части обводнена, в результате чего при разработке применяются дренажные работы. Содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 - 61,46-95,7\%$, что несколько ниже (85 %) требований ГОСТ 14050-78, но удовлетворяет потребителей. Запасы по кат. C_1 составляют 6,8 тыс. т.

Месторождение Подгривье (VI-5-11) приурочено к надпойменной террасе р. Кильченга. Площадь залежи гажи и известкового туфа составляет 411 м². Мощность полезной толщи – 0,1–0,6 м, мощность вскрыши (торф) – 0,3–0,4 м. Подстилают полезную толщу глины и песчано-гравийные отложения. Залежь частично обводнена. Содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 - 83,9-94,1\%$, что соответствует требованиям ГОСТ 14050-78. Залежь полностью оконтурена. Запасы по кат. C_1 составляют 0,2 тыс. т, не утверждены.

Месторождение Вяткино (VI-5-12) расположено на левом берегу р. Сарник. Площадь полезной залежи 30 × 40 м, мощность колеблется от 0,3 до 1,1 м. Гажа мучнистая, рыхлая, сероватая, с включениями обломков известкового туфа размером до 10 см в поперечнике, которые сосредоточены в подошве полезной толщи. Вскрыша представлена почвенно-растительным слоем или туфом до 0,5 м мощностью, средняя мощность – 0,1 м. Подстилается полезная толща песками и глинами. Залежь обводнена, при разработке проводятся дренажные работы. Содержание суммы карбонатов варьируется в интервале 74,18–99,4 %. Запасы по кат. C_1 составляют 1,2 тыс. т.

Глинистые породы

Глины кирпичные, черепичные. Все известные на листе Р-38 месторождения глин связаны с четвертичными образованиями и приурочены к ледниковым и ледниково-озерным отложениям средне- и позднеплейстоценового возраста.

На карте четвертичных образований показаны 26 месторождений. Территориальными балансами запасов учтено 17 месторождений, пригодных для производства кирпича, из них одно крупное, четыре средних и 11 малых. Остальные месторождения не учитываются балансом, но иногда разрабатываются для местных нужд. Основные сведения месторождений приведены в табл. 5, а наиболее значимые в промышленном отношении охарактеризованы ниже.

Месторождение Кен-Шор (I-6-23) разведано в 1972 г., не эксплуатируется. Приурочено к толще озерно-аллювиальных отложений второй террасы ленинградско-осташковского горизонтов. Полезная толща представлена глинами, в верхней части разреза песчанистыми, ниже – без примеси песчаного материала. Залежь глин линзообразной формы, перекрыта песками и торфами, общая мощность которых не превышает 1,0 м. По латерали глины замещаются песками или валунными суглинками. Мощность полезной толщи изменяется от 1,0 до 9,0 м, составляя в среднем 3,56 м. Площадь месторождения 8,0 га. Полезная толща не обводнена.

Список месторождений кирпично-черепичных глин

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Полезное ископаемое	Средняя мощность, м		Запасы категории А + В + С ₁ , млн м ³	С ₂ , млн м	Сведения об эксплуатации	Номер источника по списку литературы
		вскрыши	полезной толщи				
Кеп-Шор (I-6-23)	Глины	1,0	3,6	0,264		Законсервировано	38
Звозское уч. Сухой (II-1-8)	Суглинки	0,5	2,8	0,552	0,613	Не эксплуатируемое	160
Семеновское (II-1-11)	Глины, пески-отошители	0,2	4,8	0,356 0,076	1299 0,128	»	160
Павловское (III-2-3)	Глины, суглинки, пески-отошители	0,3	1,6	0,172 0,131	0,098	»	160
Комаровское (III-4-9)	Глины, суглинки, супесь	0,3	3,1	0,279 0,32	0,323	То же	160
Лебашское (IV-4-9)	Глины, суглинки	0,4	3,1	0,255		»	160
Красноборское (IV-4-18)	Глины, суглинки, пески-отошители	0,4	1,9	0,190 0,160	0,104	»	156
Кочевское (V-1-11)	Суглинки	1,0	4,4	0,129		»	160
Вельское (V-1-15)	Глины, суглинки	0,7	3,0	0,116		»	160
Фоминское (V-1-17)	Глины, суглинки, пески-отошители	0,4	6,9	4,180 0,660		Подготавливается к освоению	160
Октябрьское (V-2-7)	Глины	0,4	1,4		2,377	Не эксплуатируемое	160
Шангалское (V-2-8)	Глины	0,2	1,1	0,074		Не эксплуатируемое	160
Шипицыно (V-5-21)	Глины, суглинки	0,2	9,5	60,885 1,521		Не эксплуатируемое	160
Лименда II (V-5-24)	Глины	0,4	1,6	1,100		Не эксплуатируемое	160
Красавинское (V-5-42)	Суглинки	0,2	2,7	1,670	1,859	Эксплуатируемое	160
Два брата (V-5-46)	Глины	0,1-1,2	2,8	0,026		Не эксплуатируемое	160
Велико-Устюжское (V-5-50)	Глины Пески-отошители	0,35 0,22	9,6 1,7	40,682 0,228		Эксплуатируемое	160
Павлухинское (V-6-12)	Глины	0,5	3,0	0,375		Не эксплуатируемое	160

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Полезное ископаемое	Средняя мощность, м		Запасы категории А + В + С ₁ , млн м ³	С ₂ , млн м	Сведения об эксплуатации	Номер источника по списку литературы
		вскрыши	полезной толщи				
Красное (VI-2-13)	Глины, суглинки	0,3	5,2	1,275	1,260	Не эксплуатируемое	46
Сельменгское (VI-3-12)	Глины	0,5	1,3	0,305	0,057	Не эксплуатируемое	46
Пурсанга (VI-3-13)	Глины	0,2	3,0	0,225	0,023	Не эксплуатируемое	46
Палема (VI-5-6)	Глины	1,0	3,0	0,247		Не эксплуатируемое	46
Лузское (VI-6-2)	Глины, суглинки	0,5	5,8	0,329		Законсервировано	48
Каменское (VI-6-7)	Суглинки	0,5	3,4	0,064		Законсервировано	48
Подосиновское II (VI-6-9)	Суглинки	0,3	1,6	0,049		Не эксплуатируемое	48
Подосиновское I (VI-6-10)	Суглинки	0,2	1,5	0,175		Законсервировано	48

По содержанию крупнозернистых включений глины относятся к сырью, не содержащему (или с низким содержанием) засоряющих включений. По содержанию тонкодисперсных фракций глины относятся к группе дисперсных, по степени пластичности – к умеренно- и среднепластичным.

Глинистое сырье пригодно для производства кирпича и керамзитового гравия. Запасы сырья на месторождении, оцененные по категориям В + С₁, составляют 0,264 млн м³, в т. ч. по кат. В – 0,087 млн м³. Запасы утверждены протоколом НТС Ухтинской ГРЭ 28.07.1972.

Месторождение Фоминское (V-1-17) расположено на левом берегу р. Пезжа, разведано в 1959 г. Архангельской геологической экспедицией СЗТГУ. Полезная толща представлена голоценовыми озерными суглинками и глинами, залегающими на них аллювиальными песками и супесями, пригодными в качестве отошителей. Средняя мощность суглинков и глин – 6,9 м, песков и супесей – 1,0 м, вскрыша – 0,4 м. Глины и суглинки образуют неправильную линзу, вытянутую с северо-запада на юго-восток.

В качественном отношении полезная толща представлена однородными глинистыми породами. Средневзвешенный гранулометрический состав по фракциям (%): 1–0,05 мм – 13,8; 0,05–0,005 мм – 57,3; < 0,005 мм – 28,3. Крупнозернистые включения > 1 мм в виде редких зерен кварца составляют 0,043 %, в том числе карбонатные включения 0,002 %. По степени пластичности глины относятся к умеренно- и среднепластичным с числом пластичности от 8,7 до 25,1. Естественная влажность – 26,8–34,8 %. Химический состав (%): SiO₂ – 53,4; TiO₂ – 0,7; Al₂O₃ – 13,7; Fe₂O₃ – 3,4; FeO – 1,8; CaO – 8,0; MgO – 5,3; N₂O + K₂O – 3,6; H₂O – 1,7; SO₃ – 0,04; MnO – 0,1, п.п.п. – 11,3.

Технологические свойства глинистого сырья: формовочная влажность 19–26 %, коэффициент чувствительности к сушке – 0,46–1,3, воздушная усадка – 4,8–9,6 %, пределы механической прочности при сжатии: средний – 87,5–165,9, минимальный – 55–114,7 кг/см², при изгибе: средний – 22–41,6, минимальный – 14,8–28,2 кг/см². По результатам технологических и полужавовских испытаний, выполненных технологической лабораторией СЗТГУ и Ленинградским кирпичным заводом № 1, глинистое сырье месторождения пригодно для производства полнотелого строительного кирпича марки «100» по ГОСТ 530-54.

Горнотехнические условия месторождения благоприятны для разработки карьером.

Утвержденные в 1960 г. ТКЗ СЗТГУ балансовые запасы сырья на 01.01.2016 составляют:

- суглинки и глины по категориям А + В + С₁ – 4,180 млн м³,
- пески-отошители по категориям А + В + С₁ – 0,660 млн м³.

Месторождение подготавливается к освоению.

Месторождение Шипицыно (V-5-19) расположено на левом берегу р. Сев. Двина, открыто в 1930 г., в 1977–1979 гг. проведена детальная разведка Юрской ГРЭ Архангельского ТГУ. Продуктивная толща сложена современными нерасчлененными озерно-ледниковыми глинами и суглинками. Средняя мощность полезной толщи 9,5 м. Вскрышные породы – почвенно-растительный слой, иногда торф. Средняя мощность вскрышных пород – 0,2 м. Форма залежи пластообразная, длина с севера на юг 5000 м, ширина – 2000 м.

В качественном отношении полезная толща представлена однородными глинистыми породами. Средневзвешенный гранулометрический состав по фракциям (%): > 5 мм – 0,20; 5–2 мм – 0,25; 2–0,5 мм – 0,095; 0,5–0,063 мм – 6,69; 0,63–0,01 мм – 40,24; 0,01–0,005 мм – 8,07; 0,005–0,001 мм – 15,27; < 0,001 мм – 29,92. Содержание каменистых и карбонатных включений по фракциям (%): > 5 мм – 0,037 – карбонат – 0,002; 5–2 мм 0,033 – карбонат – 0,025; 2–0,5 мм – 0,11 – карбонат – 0,033. Химический состав (%): SiO₂ – 60,42; Al₂O₃ – 12,89; Fe₂O₃ – 5,57; CaO – 4,76; MgO – 3,10; CO₂ – 3,33; N₂O – 0,99; K₂O – 2,25; п.п.п – 8,37; органика – 0,66. Огнеупорность – 1240 °С. Сырье не спекается. По результатам химических анализов, глинистые породы относятся к полукислому и кислому сырью с высоким содержанием красящих окислов. Естественная влажность – 32,76 %, объемный вес – 1,94 т/м³, водопоглощение 3,6–17,3 %, формовочная влажность (относительная) – 19,5–27,1 %, чувствительность к сушке 82–150, воздушная линейка усадки 7,0–10,2 %, предел прочности при сжатии – 118,8–416,4 кг/см², при изгибе – 72,7–325,0 кг/см². По заключению Красковского опытного завода «РОСНИИМС», глинистое сырье пригодно для производства пустотелого глинистого кирпича с 18 и 21 пустотами марки «125» класса Б ГОСТ 6316-74 и керамических дренажных труб диаметром от 50 до 125 мм ГОСТ 8411-74.

Горнотехнические условия месторождения благоприятны для отработки открытым способом. Утвержденные в 1980 г. ТКЗ при ПГО «Архангельск-геология» балансовые запасы сырья на 01.01.2017 по категориям А + В + С₁ составляют 6,885 млн м³, кроме того в охранном целике по кат. С₁ – 15 216,885 млн м³. Месторождение не разрабатывается. Прирост запасов возможен лишь к западу от промышленных категорий.

Месторождение Красавинское (V-5-42) выявлено и разведано в 1958–1959 гг., приурочено к III надпойменной террасе р. Сев. Двина. Полезная толща представляет собой пластовую залежь суммарной мощностью 1,0–3,8 м, средней – 2,7 м, при мощности вскрышных пород 0,2–0,6 м. Содержание крупнозернистых включений в суглинках составляет 0,057–8,21 %, в том числе карбонатных – 0,007–0,20 %. Содержание песчаных зерен изменяется от 0,7 до 18,83 % (преобладает 1–3 %), пылеватых и глинистых частиц – от 40,7 до 71,2 % (в среднем 59–63 %), в том числе собственно глинистых частиц (менее 0,001 мм) – 18,9–33,6 % (преобладает 23–29 %). Число пластичности колеблется от 8,4 до 14,7. Химический состав суглинков (%): SiO₂ – 69,26–73,60; Fe₂O₃ – 3,73–5,23; Al₂O₃ + TiO₂ – 10,73–14,05; CaO + MgO – 2,10 – 5,97; п. п. п. – 3,19–5,50; органики – 0,22–0,63. Огнеупорность не превышает 1350 °С. Лабораторно-технологическими и полузаводскими испытаниями установлена пригодность суглинков для изготовления обыкновенного кирпича марок «100–125», пустотелого кирпича с 32 пустотами марки «100» класса «Б» и пустотелых камней (18 – щелевых) марки «75» при условии использования соответствующих добавок.

Горнотехнические условия месторождения благоприятны для разработки открытым способом. Запасы утверждены ТКЗ (протокол № 1168 от 26.12.74) по категориям А + В + С₁ – 1,670 и С₂ – 1,859 млн м³. Месторождение эксплуатируется производственным объединением «Вологдастройматериалы».

Месторождение Красное (VI-2-12) представлено залежью глин и суглинков, сформировавшихся в перигляциальной зоне валдайского оледенения.

Полезная толща сложена преимущественно суглинками мощностью от 2 до 7,2 м, в среднем – 5,2 м. Вскрышные породы – почвы и супеси средней мощностью 0,4 м. Гранулометрический состав изменяется в следующих пределах: песчаные фракции (0,5–0,06 мм) – 0,9–4,8%, пылеватые фракции (0,06–0,005 мм) – 56–68%, глинистые (менее 0,001 мм) – 0,25–29%. Число пластичности колеблется в пределах от 7 до 15. Содержание карбонатных включений не превышает одного процента. Относительная влажность изменяется от 15 до 27%, преобладает 17–22%. Химический состав суглинков (%): SiO₂ – 68,68–72,28; Fe₂O₃ – 5,52–6,17; Al₂O₃ + TiO₂ – 12,09–12,60; CaO – 1,65–2,96; MgO – 1,65–1,96; SO₃ общ. – сл. – 0,2; п. п. п. – 3,91–7,42; H₂O_{гипр.} – 3,16–3,55; CO₃ – 0,05–0,82.

Гидрогеологические и горнотехнические условия благоприятны для разработки карьером. Сырье пригодно для изготовления пустотелого кирпича марки «200» и «125» и полнотелого кирпича марки «100» и «300». Запасы по категориям А + В + С₁ – 1,275 млн м³ и по кат. С₂ – 1,260 млн м³, утверждены ТКЗ СЗТУ (протокол № 1165 от 21.12.74) и числятся на балансе.

Глины керамзитовые. На территории листа Р-38 известно среднее месторождение глинистого сырья, пригодного для производства керамзита – Березники (V-6-3).

Сырьем для керамзита служат глины с высокой вспучиваемостью, с содержанием не более 20% грубодисперсных (> 0,1 мм) частиц и без камневидных включений. Как и для кирпичных глин, вредными примесями являются обломки карбонатных и сульфатных пород. Для производства керамзита пригодны глины, содержащие Al₂O₃ – 10–25%, Fe₂O₃ – 5–10%, CaO не более 6–8%.

Месторождение Березники (V-6-3) разведывалось в 1978–1979 гг. Архангельской геологической экспедицией. Продуктивная толща сложена современными и позднеледниковыми озерно-аллювиальными плотными жирными глинами мощностью 1,4–2,75 м, в среднем 1,8 м. К вскрышным породам относятся почвенно-растительный слой, торф мощностью 0,2–1,1 м, средней мощностью 0,5 м. Форма залежи продуктивной толщи пластовая. Протяженность с запада на восток – 1500 м, а севера на юг – 2000 м.

По качеству глины весьма однородны. Средний гранулометрический состав по фракциям (%): > 0,01 мм – 15,18–33,14; 0,01–0,005 мм – 8,83–9,35; 0,005–0,001 мм – 15,78–24,65; < 0,001 мм – 42,25–50,76. Крупнозернистые включения (> 0,5 мм) в виде зерен кварца, известняка размером 2–3 мм составляют 0,1%. По степени пластичности глины относятся к высокопластичным. Среднее число пластичности – 33,5. Естественная влажность – 24,6–26,2%. Химический состав (%): SiO₂ – 59,1; Al₂O₃ – 18,8; Fe₂O₃ – 6,5; FeO – 1,0; TiO₂ – 0,6; MgO – 2,8; CaO – 1,1; SO₃ – 0,08; K₂O – 3,3; CO₂ – 0,3; органические примеси – 0,8, потери при прокаливании – 6,8. Огнеупорность – 1200–1300 °С.

Технологическими и полужавовскими испытаниями установлено, что опытные образцы глин в естественном состоянии вспучиваются при температуре 1090–1130 °С с увеличением в объеме в 2,0–2,6 раза. Объемный вес керамзита в куске – 0,532 г/см³. Объемный насыпной вес – 399 кг/м³. Водопоглощение в течение одного часа – 13,0%. При введении органических добавок улучшается вспучиваемость глинистого сырья. Объемная масса гравия снижается до 0,21–0,40 г/см³.

По заключениям Красковского опытного завода «РОСНИИМС» (1959 г.) и Безьямного опытного завода «НИИКерамзит» (1975–1976 гг.), глинистое сырье пригодно для производства керамзитового гравия марки «400» класса А (ГОСТ 9759-71). На основании этого гравия можно получить теплоизоляционный керамзитобетон, конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон марок «50», «75». Кроме этого, установлена пригодность глин для производства:

- обыкновенного кирпича марки «75» и «100» по ГОСТ 530-54;
- пустотелого кирпича марки «100» по ГОСТ 6316-55.

Горнотехнические условия месторождения благоприятны, позволяют вести разработку глин открытым способом. Утвержденные в 1976 г. ТКЗ АТГУ балансовые запасы глины на 01.01.2017 составляют: по категориям А + В + С₁ – 1,551 млн м³, по кат. С₂ – 1,318 млн м³. Перспективы прироста запасов возможны за счет доразведки 2-го слоя глин. Месторождение не разрабатывается.

Обломочные породы

На территории листа расположено 85 месторождений **песчано-гравийного (ПГМ)** и валунно-песчано-гравийного материала (ВПГМ), связанные с четвертичными отложениями различных генетических типов: голоценовыми аллювиальными, послеледниковыми, позднеледниковыми флювиогляциальными и ледниково-озерными. Территориальными балансами запасов песчано-гравийного материала учтено 52 месторождения, из них четыре средних и 48 малых.

Месторождения, как правило, хорошо доступны для разработки, характеризуются высоким содержанием гравия, но невелики по площади и запасам. Полезная толща залегает непосредственно на поверхности или под небольшой вскрышей. Смеси пригодны для изготовления обычного и гидротехнического бетона, строительных и кладочных растворов, использования в качестве железнодорожного баласта, при автодорожном строительстве. Основные сведения по месторождениям приведены в табл. 6, а наиболее значимые в промышленном отношении месторождения описаны ниже.

Месторождение Кривое (I-6-25) открыто в 1978 г., разведано в 1979 г. Продуктивные образования представлены флювиогляциальными отложениями московского горизонта. Слой песчано-гравийных отложений залегает под почвенно-растительным слоем либо под глинистыми песками мощностью 0,0–1,2 м. Залежь линзовидной формы, субширотного направления. Содержание гравия изменяется от 4,9 до 6,1 %, преобладающий размер 5–10 мм. Гравий и галька – окатанные, представлены обломками кварцитов, кварцито-песчаников, кремнистых пород, жильного кварца, известняков, доломитов, гранитов, гнейсов. Песок смеси крупный. Кровля и подошва пласта песчано-гравийных отложений неровная, мощность слоя – 0,6–4,8 м, в среднем составляет 1,96 м. Под песчано-гравийными отложениями залегают пески полимиктовые, мелкозернистые, мощность необводненной части слоя составляет 1,1–7,2 м. В гравийной части отложений содержание зерен слабых и выветрелых пород составляет 7 %, отмучиваемых частиц от 0 до 1,8 %, лещадных зерен 15–21 %. Марка гравия по дробимости – 12, морозостойкость – 25.

Список месторождений песчано-гравийного материала

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Средняя мощность, м		Запасы по категории		Сведения об эксплуатации	Номер по списку литературы
	вскрыши	полезной толщи	A + B + C ₁ , млн м ³	C ₂ , млн м ³		
№ 25 (I-1-12)	0,1	1,7	ПГМ – 0,015		Эксплуатируемое	164
Кривое (I-6-25)	1,2	ПГМ – 1,96 Песок – 7,2	ПГМ – 0,303 Песок – 0,836		»	38
Гряды (I-6-28)	0,1	3,2	ПГМ – 0,126		»	38
Керкадор (I-6-29)	0,2	ПГМ – 1,2 Песок – 2	ПГМ – 0,066 Песок – 0,121		То же	38
Кузьель (I-6-30)	0,2	ПГМ – 1,7 Песок – 2,1	ПГМ – 0,019 Песок – 0,076		»	38
Рудземгуа (I-6-34)	–	1,4	ПГМ – 0,045		»	38
Шум-Ельдин (I-6-37)	1,2	ПГМ – 2,9 Песок – 0,4	ПГМ – 0,098 Песок – 0,656		»	38
Куштпоза (I-6-38)	0,8	3,8	ПГМ – 1,810		»	38
Репаново (II-1-9)	–	ПГМ – 5,7 Песок – 5,9	ПГМ – 3,116 Песок – 1,856		Нераспределенный фонд	164
Квартал 22 (II-2-7)	0,2	6,37	ПГМ – 0,351		Эксплуатируемое	164
Халмино (III-1-2)	0,5	ПГМ – 2,9 Песок – 5,2	ПГМ – 0,541 Песок – 2,248		Нераспределенный фонд	148 164
Халмино-2 (III-1-3)	0,1	ПГМ – 3,7 Песок – 2,1	ПГМ – 0,318 Песок – 0,185		Эксплуатируемое	148 164
Котажка (III-1-6)	0,1	ПГМ – 3,5 Песок – 1,8	ПГМ – 0,264 Песок – 0,141		Эксплуатируемое	164
Лудигское (III-2-1)	0,2	3,3	ПГМ, песок – 0,088		Эксплуатируемое	136 164

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Средняя мощность, м		Запасы по категории		Сведения об эксплуатации	Номер по списку литературы
	вскрыши	полезной толщи	A + B + C ₁ , млн м ³	C ₂ , млн м ³		
Жар (III-3-4)	0,2	ПГМ – 2,1 Песок – 1,7	ПГМ, песок – 0,422		Эксплуатируемое	164
Большое Георгиевское (III-4-7)	0,2	ПГМ-1,9 Песок-0,5	ПГМ, песок – 0,1310		»	164
Георгиевское (III-4-8)	0,2	ПГМ – 0,2 Песок – 5,3	ПГМ – 0,008 Песок – 0,097		»	164
№ 59 (III-5-8)	0,2	2,8	ПГМ – 0,135		»	150 164
Месторождение № 5 (III-5-9)	0,2	1,7	ПГМ – 0,045		»	164
Юрьевское (IV-1-13)	ПГМ – 0,4 Песок – 1,4	ПГМ – 2,1 Песок – 2,3	ПГМ – 0,206 Песок – 0,131		Нераспределенный фонд	148; 164
Синовыи горы уч. 1 (IV-1-15)	0,5	6,2	ВГПС – 0,202 Песок – 0,285		Эксплуатируемое	125; 164
Бор (IV-2-10)	ПГМ – 0,7 Песок – 1,5	ПГМ – 6,3 Песок – 6,3	ПГМ – 0,227 Песок – 0,268	ПГМ – 1,877	Нераспределенный фонд	164
Целюга (IV-3-5)	0,8	10,4	ПГМ – 0,713		Эксплуатируемое	142; 164
Ухваское (IV-3-6)	0,2	ПГМ – 2,6 Песок – 3,5	ПГМ – 0,769 Песок – 0,164		»	164
Каменное (IV-3-7)	ПГМ – 1,4 Песок – 0,35	ПГМ – 1,9 Песок – 3,1	ПГМ – 0,560 Песок – 0,749		»	171; 164
№ 34 (IV-4-12)	0,5	6,2	ПГМ – 0,312		»	119; 164
Кулига II (IV-4-13)	0,5	2,9	ПГМ – 0,249		»	156 164
Трунёво (IV-4-14)	1,0	14,2	ПГМ – 0,455		Не эксплуатируемое	133 164
Роца (IV-4-15)	1,0	10,2	ПГМ – 0,202		Не эксплуатируемое	133 164

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Средняя мощность, м		Запасы по категории		Сведения об эксплуатации	Номер по списку литературы
	вскрыши	полезной толщи	A + B + C ₁ , млн м ³	C ₂ , млн м ³		
Квартал-76 (IV-5-12)	0,1	5,6	ПГМ – 0,198		Эксплуатируемое	164
Сорга (IV-5-13)	0,1	7,5	ПГМ – 0,763		»	164
Слободка-1 (IV-5-18)	0,2	5,0	ПГМ – 0,327		»	133 164
Слободка-2 (IV-5-21)	ПГМ – 0,1 Песок – 1,1	ПГМ – 2,3 Песок – 5,2	ПГМ – 0,085 Песок – 0,538		Не эксплуатируемое	133 164
Квартал-132 (IV-6-15)	0,2	2,6	ПГМ – 0,089		Эксплуатируемое	164
Квартал-58 (IV-6-16)	0,1	6,4	ПГМ – 0,057		Эксплуатируемое	164
Матюковское (IV-6-17)	0,1	1,6	ПГМ – 0,008		Не эксплуатируемое	133 164
Медвежье-2 (IV-6-18)	0,1	ПГМ – 1,2 Песок – 1,4	ПГМ – 0,007 Песок – 0,029		Эксплуатируемое	133 164
Тимасово (IV-6-19)	–	–	ПГМ – 1,560 Песок – 2,312		Нераспределенный фонд	164
Кивер (IV-6-21)	0,1	2,7	ПГМ – 0,147		Не эксплуатируемое	164
Подслудное (V-1-5)	0,8	5,6	ПГМ – 0,845		Не эксплуатируемое	164
Федоровское (V-1-6)	ПГМ – 0,2 Песок – 0,4	ПГМ – 3,4 Песок – 7,8	ПГМ – 0,357 Песок – 0,227		Эксплуатируемое	164
Тамушка уч. 2 (V-1-7)	0,1	5,9	ПГМ – 0,234		»	120 164
Мыза (V-1-16)	ПГМ – 0,15 Песок – 0,1	ПГМ – 2,5 Песок – 3,5	ПГМ – 0,014 Песок – 0,557		»	120 164
Сельменьгское (V-1-18)	0,2	3,4	ПГМ – 0,568		То же	164
№ 1 (V-2-4)	0,5	10	ПГМ – 0,053		»	124 164

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Средняя мощность, м		Запасы по категории		Сведения об эксплуатации	Номер по списку литературы
	вскрыши	полезной толщи	A + B + C ₁ , млн м ³	C ₂ , млн м ³		
Верхне-Митинское (V-2-5)	1,2	4,5	ПГМ – 0,007		»	124 164
Нижнеборское (V-2-6)	0,8	6,8	ПГМ – 0,133		»	124 164
Амбеж (V-4-5)	0,2	3,2		ПГМ – 0,008	Не эксплуатируемое	37
Сидоровское (V-4-6)	0,2	2,1		ПГМ – 0,006	»	37
Нижне-Прилуцкое (V-4-7)	0,5	8,0		ПГМ – 0,018	»	37
Тарутинское (V-4-9)	0,2	5,0		ПГМ – 0,110	»	37
Вонгода (V-5-14)	0,2	4,1	ПГМ – 0,147		Эксплуатируемое	164
Лиходеевка (V-5-18)	0,2	1,4	ПГМ – 0,243 Песок – 0,062		»	164
Квртал 43 уч. 3 (V-5-26)	0,3	3,1	ПГМ – 0,0048		»	164
Лазучее-2 (V-5-28)	0,2	2,1	ПГМ – 0,107		То же	134 164
Ольховка (V-5-30)	0,2	3,4	ПГМ, песок – 0,071		»	164
Прела (V-5-34)	0,1	Песок – 1,8 ПГМ – 1,5	Песок – 0,14,7 ПГМ – 0,0393		»	134 164
Придорожное (V-5-33)	0,2	2,9	ПГМ, песок – 0,144		Не эксплуатируемое	164
Привоудино (V-5-36)	0,1	1,4	ПГМ – 0,028		»	134 164
Соколово (V-5-45)	0,8	1,0–7,0	ПГМ – 0,228		»	134
Сухонское (V-5-47)	1,0–2,5	3,8	ПГМ – 3,983		»	134
Мало-Северо-Двинское (V-5-48)			ПГМ – 5,624		Не эксплуатируемое	134
Новатор (V-5-49)	1,0–2,5	2,7	ПГМ – 0,607		»	134
Ивашовское поле (V-5-51)	1,0–2,5	6,3	ПГМ – 2,177		»	134

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Средняя мощность, м		Запасы по категории		Сведения об эксплуатации	Номер по списку литературы
	вскрыши	полезной толщи	A + B + C ₁ , млн м ³	C ₂ , млн м ³		
Югское (V-5-52)			ПГМ – 0,673		»	134
Одомчено (V-5-53)				ПГМ – 8,30	»	134
Прислон-2 (V-6-7)	Уч-1 – 0,1 Уч-2 – 0,2 Уч-3 – 0,2	Уч-1 – 3,9 Уч-2 – 3,2 Уч-3 – 2,7	Уч-1, ПГМ – 0,139 Уч-2, ПГМ – 0,044 Уч-3, ПГМ – 0,038		Эксплуатируемое	164
Каменный ручей (V-6-8)	0,2	3,5	ПГМ – 0,134		Не эксплуатируемое	133 164
Камень (V-6-10)	0,05	2,4	ПГМ – 0,114		Эксплуатируемое	164
Веселуха (V-6-11)	0,2	2,9	ПГМ – 0,049		Эксплуатируемое	164
Христофорово (V-6-13)	0,8	3,8		ПГМ – 1,500	Не эксплуатируемое	141
Чугла (VI-2-12)	1,1	6,31	ПГМ – 1,619	ПГМ-0,264	»	46
Заборьевское (VI-6-1)	7,1	6,2		ПГМ – 7,811 Гр. – 1,934	»	48
Каравайковское (VI-6-3)	6,5	6,7		ПГМ – 18,463	То же	48
Куликовское (VI-6-4)	6,6	4,8		ПГМ – 0,442	»	48
Линьяковское (VI-6-5)	0,8	5,6		ПГМ – 0,448	»	48
Даниловское (VI-6-6)	2,1	5,9		ПГМ – 2,218	»	48
Мельминское (VI-6-8)	0,9	10,4		ПГМ – 3,674	»	48
Пиногское (VI-6-11)	0,3	4,5		ПГМ – 0,312	»	48
Шельевское (VI-6-12)	0,9	6,2		ПГМ – 1,161	»	48
Меркушевское (VI-6-13)	2,4	4,8		ПГМ – 6,643	»	48
Пушменское (VI-6-14)	0,6	4,1		ПГМ – 1,876	»	48
Потеминское (VI-6-15)	5,2	16,5		ПГМ – 0,672	»	48
Яковлевское (VI-6-16)	4,5	6,6		ПГМ – 2,543	»	48
Октябрьское (VI-6-17)	1,4	5,7		ПГМ – 0,388	»	48

Пески отсева относятся к крупным и средним, модуль крупности – 2,9, содержание пылеватых, глинистых и илистых частиц – 1,4–7,0%, органические вещества отсутствуют, коэффициент фильтрации 5,1 м/сут.

Гравийная составляющая может быть использована в качестве крупного заполнителя в бетон тяжелый; пески отсева могут применяться в качестве заполнителя в строительные растворы и все виды бетонов, в качестве материала для дорожных одежд, дренарующих и морозозащитных слоев дорожных одежд.

Песчано-гравийная смесь в естественном составе пригодна для устройства земляного полотна автодорог. Пески, залегающие ниже песчано-гравийных отложений, по гранулометрическому составу относятся к нестандартным и очень мелким, модуль крупности изменяется от 0,9 до 0,96; содержание отмучиваемых частиц – от 1,1 до 6,5%, органические примеси отсутствуют, коэффициент фильтрации варьируется от 1,3 до 4. Пески пригодны для устройства земляного полотна, дренарующих и морозозащитных слоев автодорог.

Запасы по кат. С₁ песчано-гравийной смеси составляют 0,303 млн м³, песков – 836 млн м³, утверждены протоколом № 103 НТС ПГО «Полярноуралгеология» 26.11.1979.

Месторождение Халмино (III-1-2) расположено на левом берегу р. Вага, разведано в 1975 г. Песчано-гравийный материал слагает ледниково-озерную террасу валдайского возраста. Мощность залежи гравийно-песчаного материала – 0,8–4,9 м, песка гравелистого – 1,3–8,7 м. Мощность вскрыши – 0–0,5 м. Залежь выдержана по простиранию и мощности. Содержание гравия и валунов от – 15 до 30%. Щебень из гравия и валунов соответствует требованиям ГОСТ 8268-62, 10268-70, 8424-72, 17060-71 и пригоден для строительных работ, бетонов, дорожных бетонов, битумоминеральных смесей. Пески отвечают требованиям ГОСТ 8736-67; 107060-71 и пригодны для битумоминеральных смесей. Запасы песчано-гравийного материала утверждены ТКЗ (протокол № 32 от 29.03.2002). Балансовые запасы гравия категорий А + В + С₁ составляют 0,541 млн м³, гравелистого песка – 2248 млн м³.

Месторождение Бор (IV-2-10) расположено по правобережью р. Устья. Продуктивная толща сложена ледниково-озерными валунно-гравийно-песчаными смесями и песками московского горизонта. Мощность залежи – от 1,2 до 11 м. Мощность вскрыши – от 0,7 до 1,5 м. Форма залежи пластообразная, длина – 1300, ширина – 750 м. В результате лабораторно-технологических испытаний, выполненных институтом «ВНИИстрой», установлена пригодность: песков мелких и очень мелких для приготовления строительных растворов (ГОСТ 8736-77), песков крупно- и среднезернистых – для оснований и подстилающих слоев дорожного строительства, песков для отсыпки земельного полотна (СН-449-72), песчанистой смеси, для асфальтобетона (ГОСТ-9128-76); гравия, предварительно промытого, как крупного минерального заполнителя бетона (ГОСТ-8268-74), гравийной части горной массы – для крупнозернистых асфальтобетонных смесей, применяемых в нижних слоях покрытия дорог III–IV категорий, и для верхнего слоя покрытия горячей и теплой смеси асфальтобетона марки III типа «В₁», для холодных асфальтобетонных смесей типа «Вх» марки II (ГОСТ 9128-76); щебня

и валунов – в дорожном строительстве нижнего слоя покрытия дорог III–IV категорий и для верхнего слоя покрытий дорог горячей и теплой асфальтобетонной смеси, асфальтобетон марки III типа «В», для холодных асфальтобетонных смесей типа «Вх» марки II (ГОСТ 9128-76); песчано-гравийные смеси – для оснований подстилающих слоев дорожного строительства (ВСН-75). Балансовые запасы валунно-песчано-гравийного материала по категориям А + В + С₁ составляют 0,227 млн м³, песков по категориям С₁ – 0,268 млн м³ и С₂ – 1,877 млн м³.

Месторождение Подслудное (V-1-5) расположено в Вельском районе, представляет собой линзообразную залежь длиной 100 и шириной 280 м, вытянутую в субмеридиональном направлении.

Полезная толща сложена ледниково-озерными гравийно-песчаными отложениями с содержанием гравия от 13 до 55 %, среднее 35 %. Мощность полезной толщи колеблется от 0,2 до 17,1 м. Вскрышные породы представлены песками, супесями и глинами мощностью от 0,1 до 3 м. Подстилающими породами являются разнозернистые глинистые пески. В гравийно-песчаной толще содержатся прослои и линзы песков мощностью до 1,1 м и глин – 0,5–0,7 м.

Гравий составляет 47–63 % и представлен известняками, доломитами, песчаниками. Изверженные интрузивные породы встречаются в количестве 3–16 %, метаморфические – до 33 %, зерна кварца – 3–16 %. Вредные для бетона аморфные разности кремнезема присутствуют в количестве 3–18 %, глинистые известняки – до 3 %. Преобладающий размер гравия – 5–20 мм. Марка гравия по дробности фракции от –40 до +20 мм – Др 8, от –10 до +5 – Др 12, от –20 до +10 мм – Др 16, от –40 до +20 мм – Др 20, от –10 до +5 мм – Др 24, по морозостойкости – 25.

Пески-отсевы кварц-карбонатные, мелко-среднезернистые, модуль крупности песков 1,8–2,2 мм. Содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц 0,81–01,39 %, частиц размером менее 0,16 мм – 7,43–16,64 %.

Гравий и пески-отсевы отвечают ГОСТ 10268-80 и могут быть использованы в качестве заполнителей тяжелого бетона марки «150» и «200». Качество песков изучено достаточно полно. По зерновому составу пески характеризуются модулем крупности 1,58–1,49, могут использоваться для отсыпки земляного полотна. Горнотехнические условия благоприятны для отработки месторождения открытым способом. Практически вся полезная толща залегает выше уровня грунтовых вод.

Запасы песчано-гравийного материала утверждены ТКЗ (протокол № 2 от 1987 г.). Балансовые запасы песчано-гравийного материала по категориям А + В + С₁ составляют 0,845 млн м³ (01.12.2017). Месторождение эксплуатируется.

Месторождение Сухонское (V-5-47) приурочено к руслу р. Сухона, расположено у г. Великий Устюг, выявлено и разведано в 1971–1972 гг. и состоит из трех разобнесенных участков на расстоянии друг от друга 2,5–3,5 км: Новатор (V-5-49), Сухонский (V-5-47), Ивашовское поле (V-5-51), при общей протяженности месторождения 7,5–8 км.

Русловые аллювиальные отложения (аН) – пески и гравийно-галечный материал, представляющие полезную толщу, залегают непосредственно под

водой на глубине от 1 до 2,5 м и подстилаются верхнепермскими мергелистыми глинами. Внутри залежи наблюдается переслаивание гравийно-песчаного материала с песком. Мощность толщи в пределах разведанной площади изменяется от 0,4 до 10,6 м, составляя в среднем по участкам: Новатор – 2,7 м, Сухонский – 3,8 м, Ивашовское поле – 6,3 м. Среднее содержание гравия в горной массе – 20,4–26,6%.

Гравий характеризуется преобладанием мелких фракций (до 10 мм), состоит из пород I и II групп прочности и по большинству физико-механических показателей, регламентируемых ГОСТ, удовлетворяет требованиям к заполнителю для бетона и сырью для дорожных работ. После промывки гравий пригоден для применения в дорожном строительстве и производства бетона марки «200». Пески отсева пригодны для использования их в бетоне, в строительных растворах и дорожном строительстве.

Горнотехнические условия благоприятны, добыча может производиться со дна реки гидроспособом. Запасы гравийно-песчаного материала по кат. С₁ по участкам составляют: Новатор – 0,607 млн м³, Сухонский – 3,983 млн м³, Ивашовское поле – 2,177 млн м³, приняты техсоветом Северо-Западного ПГО (протокол от 16.11.1973) и могут быть увеличены за счет доразведки на глубину участков Сухонский и Ивашовское поле. Месторождение не разрабатывается.

Песок строительный. На территории листа Р-38 известно 58 месторождений строительного песка, которые связаны с голоценовыми аллювиальными, послеледниковыми, позднеледниковыми флювиогляциальными и озерноледниковыми образованиями. Территориальными балансами запасов песка строительного учтено 41 месторождение, из них два крупных, девять средних и 30 малых.

По своему качеству пески месторождений Усть-Курское (V-5-12), Забелье (V-5-15), Канифольное (V-5-16), Мыс Котласский (V-5-17), Казарма (V-5-19), Вершинское (V-5-25) пригодны для производства силикатного кирпича и других силикатных изделий, а также строительных растворов, в качестве инертного заполнителя бетонов невысоких марок. Пески всех остальных месторождений применяются в основном при строительстве автодорог для устройства различных слоев дорожной одежды (подстилающего, морозозащитного, дренажного основания, покрытия) в необработанном или обработанном виде и изготовления строительных растворов. Основные требования к качеству песка для строительных работ предъявляются по зерновому составу. Кроме того, ограничивается содержание пылеватых, илистых и глинистых частиц, посторонних и органических засоряющих примесей. Для устройства балластного слоя железнодорожных путей применяется природная смесь песка и гравия. Основные сведения о месторождениях приведены в табл. 7, наиболее значимые из них охарактеризованы ниже.

Месторождение Номыр (I-6-39) разведано в 1998 г. Полезная толща связана с флювиогляциальными отложениями московского горизонта. Олигомиктовые пески относятся к пескам средней крупности; залегают на глинистых песках и суглинках того же горизонта. Гранулометрический состав продуктивных отложений следующий (%): > 20 мм – 0–3,6; 20–10 мм – 0–1,7;

10–5 мм – 0–1,8; 5–2 мм – 0,1–4,6; 2–1 мм – 0,2–13,2; 1–0,5 мм – 2,50–33,9; 0,5–0,25 мм – 19,5–61,8; 0,25–0,1 мм – 12,0–40,7; 0,1–0,05 мм – 0,7–12,5; 0,05–0,01 мм – 0,2–10,8; 0,01–0,005 мм – 0–3,5; < 0,005 – 0–12,0.

Таблица 7

Список месторождений песка строительного

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Мощность вскрыши, м	Мощность полезного слоя, м	Запасы по категориям А + В + С ₁ , млн м ³	Сведения об эксплуатации	Номер источника по списку литературы
№ 42 (I-1-11)	–	3,3	Песок – 0,172	Не эксплуатируемое	163
Чезнок (I-6-24)	0,1	4,0	Песок – 0,160	»	38
Устье (I-6-26)	0,1	3,0	Песок – 0,150	»	38
Петля (I-6-27)	0,1	4,0	Песок – 0,170	То же	38
Якиев (I-6-31)	0,6	2,6	Песок – 0,117	»	38
Северное (I-6-33)	0,3	3,0	Песок – 0,117	»	38
Шиляево (I-6-35)	0,7	2,39	Песок – 0,523	»	38
37-Б (I-6-36)	0,2	4,1	Песок – 0,380	»	38
Номыр (I-6-39)	0,1	5,76	Песок – 0,220	»	38
Великий (I-6-41)	0,1	5,76	Песок – 0,535	»	38
Усть-Вага (II-1-12) р, Вага	0,2	3,3	Песок – 0,190	Эксплуатируемое	153 163
Лудига I (II-2-8)	0,1	2,0	Песок – 0,372	»	164
Шеговарская коса (III-1-4)	–	1,0	Песок – 0,015	»	164
Шенкурская коса (III-1-10)	–	1,0	Песок – 0,005	То же	164
Шолоша (III-1-13)	–	5,0	Песок – 1,272	»	164
Семеновское (IV-1-11)	0,2	5,1	Песок – 0,365	»	164
Михайловское (IV-1-12)	0,2	3,3	Песок – 2,142	»	164
Никоновское (IV-4-16)	0,2	2,9	Песок – 0,345	»	156 163
Квартал-142 (IV-5-14)	0,1	2,2	Песок – 0,478	»	164
Сетра (IV-6-14)	0,2	3,3	Песок – 0,297	»	164
Чокур-1 (IV-6-20)	0,1	2,8	Песок – 0,153	»	134 163
№ 1-а (V-1-8)	0,1	2,5	Песок – 0,123	Не эксплуатируемое	120 163
Коротанха (V-1-9)	0,1	5,7	Песок – 2,384	Эксплуатируемое	120 163
Эко (V-1-13)	0,1	2,2	Песок – 0,169	Эксплуатируемое	164
Квартал 57 (V-1-10)	0,2	5,1	Песок – 0,145	Эксплуатируемое	164
Аргуновское (V-1-12)	0,2	4,06	Песок – 1,024	Эксплуатируемое	120 163
Мыское (V-3-3)	0,2	3,6–4,4	Песок – 0,080	Не эксплуатируемое	37

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Мощность вскрыши, м	Мощность полезного слоя, м	Запасы по категориям А + В + С ₁ , млн м ³	Сведения об эксплуатации	Номер источника по списку литературы
Квартал 23 (Ипатовское) (V-4-3)	0,1	3,9	Песок – 0,024	Эксплуатируемое	156; 163
Усть-Курское (V-5-12)	–	8,1	Песок – 3,825 ПГМ – 0,521	Не эксплуатируемое	164
Гуровец (V-5-13)	0,1	1,6	Песок – 0,049	Не эксплуатируемое	134 163
Забелье (V-5-15)	–	8,4	Песок – 1,911	Эксплуатируемое	164
Канифольное (V-5-16)	0,7	8,4	Песок – 5,647	Не эксплуатируемое	45; 163
Мыс Котласский (V-5-17)	0,2	8,2	Песок – 7,783	Не эксплуатируемое	45; 163
Казарма (V-5-19)	0,5	2,4	Песок – 2,219	Эксплуатируемое	45 163
Маньлово (V-5-22)	0,2	1,6	Песок – 0,879	Эксплуатируемое	156 163
Макарово (V-5-23)	0,1	1,6	Песок – 0,373	Эксплуатируемое	164
Вершинское (V-5-25)	0,8	3,9	Песок – 2,873	Не эксплуатируемое	156 163
Маминское (V-5-27)	0,3	2,9	Песок – 0,619	Эксплуатируемое	164
Лименда (V-5-29)	0,1	2,8	Песок – 0,099	Эксплуатируемое	133
Уч. Лименда-1	0,1	2,6	Песок – 0,136		163
Уч. Лименда-2 (блок С ₁₋₃)	0,1	2,2	Песок – 0,263		
Катенькина Коса (V-5-31)	–	2,5	Песок – 0,335	Не эксплуатируемое	156 163
Третьяковское (V-5-32)	0,2	2,6	Песок – 0,617	Не эксплуатируемое	133 163
Егово-1 (V-5-35)	0,7	2,3	Песок – 0,099	Не эксплуатируемое	134 163
Бесковица, блок С ₁₋₃ (V-5-37)	0,1	2,1	Песок – 0,134	Эксплуатируемое	133 163
Алексино-1 (V-5-38)	–	1,0	Песок – 0,149	Не эксплуатируемое	164
Ямское (V-5-39)	0,1	3,5	Песок – 2,703	Не эксплуатируемое	133 163
Алексино-2 (V-5-40)	–	1,0	Песок – 0,182	Эксплуатируемое	164
Южный Котлас (V-5-41)	0,5	3,5	Песок – 0,868	Не эксплуатируемое	164
Лесное (V-5-43)	0,1	1,4	Песок – 0,053	Эксплуатируемое	133 163
Поселье (V-5-44)	0,5	1–3,7	Песок – 0,101	Не эксплуатируемое	134
Трегубово (V-5-54)			Песок – 0,347	Не эксплуатируемое	134

Название месторождения, индекс квадрата на карте	Мощность вскрыши, м	Мощность полезного слоя, м	Запасы по категориям А + В + С ₁ , млн м ³	Сведения об эксплуатации	Номер источника по списку литературы
Емышево (V-6-4)	–	2,9	Песок – 0,086	Не эксплуатируемое	134 163
Посное (V-6-5)	0,1	1,7	Песок – 0,094	Эксплуатируемое	134 163
Рохновское (V-6-9)	0,1	1,1	Песок – 0,063	Не эксплуатируемое	134 163
Нижнее Федосово (VI-4-9)	2,0	3,4	Песок – 4,830	»	46
Кичуга (VI-4-10)	–	5–6	Песок – 0,666	»	46
Кочурин Починок (VI-5-7)	0,2	5–6	Песок – 0,862	»	46
Якушино (VI-5-8)	0,2	2,5	Песок – 0,567	»	46

Коэффициент фильтрации изменяется от 0,2 до 19,16 м/сут, вскрыша представлена почвенно-растительным слоем мощностью 0,1 м. Средняя мощность полезной толщи – 3,6 м. Пески пригодны для отсыпки земельного полотна в качестве дренирующего грунта. Запасы по кат. С₁ – 0,219 млн м³, утверждены НТС Вычегодской ГРЭ ОАО «Полярноуралгеология» протокол № 10/98 от 30.10.98. Месторождение эксплуатируется.

Месторождение Забелье (V-5-15) выявлено в 1986 г., представляет собой русловую залежь, максимальной длиной 1785 м, средней шириной 275 м. Пески мощностью 6,0–13,1 м слагают верхнюю часть месторождения. Вскрышные породы отсутствуют. Общая площадь месторождения – 0,359 млн м³. Песок от очень мелкого до среднего, полимиктовый, с включениями гравия (0,70–4,91 %) и органических остатков. Химический состав песков (%): SiO₂ – 92,4–95; TiO₂ – 0,11–0,16; Al₂O₃ – 2,4–3,3; Fe₂O₃ – 0,37–0,64; CaO – 0,61–0,76; MgO – 0,22–0,33; MnO – 0,02–0,05; Na₂O – 0,52–0,71; K₂O – 0,43–0,66; P₂O₅ – 0,03–0,05; SO₃ – 0,1; H₂O – 0,03–0,07; п. п. п. – 0,35–0,84.

Качество песчаного материала соответствует требованиям ГОСТа 24100-80 «Сырье для производства песка, гравия и щебня из гравия для строительных работ» и может быть использовано как мелкий заполнитель для изготовления тяжелого бетона марки «200», «250», «300»; керамического сырья и тонкомолотого компонента при производстве лицевого силикатного кирпича марки «200» морозостойкостью 35; мелкого заполнителя для асфальтобетона. Отработка осуществляется гидромеханическим способом с применением плавучего крана КПЛ 5-30. Балансовые запасы песка, утвержденные ТКЗ (протокол № 5 от 07.12.1988) на 01.01.2017, по категориям А + В + С₁ составляют 1,911 млн м³. Месторождение эксплуатируется ОАО «Северное морское пароходство».

Месторождение Казарма (V-5-19) приурочено к II надпойменной левобережной террасе р. Вычегда. Полезная толща представлена озерно-аллювиальными косослоистыми кварцевыми мелкозернистыми песками. Большая часть залежи обводнена. Мощность полезной толщи до уровня грунтовых вод колеблется от 1,0 до 14,3 м, средняя – 10,7 м, в том числе сухих песков – 2,7 м,

обводненных – 8,0 м. Вскрышные породы – почвенно-растительный слой и озерно-аллювиальные супеси и суглинки (0,1–3,4 м). Форма залежи – пластообразная.

Пески мелкие, модуль крупности составляет 1,0–1,3. Содержание пылевато-глинистых частиц 2–4,9%, гравия (крупнее 0,5 мм) не превышает 2,5%. Количество глинистых примесей колеблется от 0,3 до 5,0%. Органические примеси отсутствуют. По минералогическому составу пески кварцевые (85–95%), с зернами полевого шпата и темноцветных минералов. Химический состав песков (%): SiO_2 – 85,97–92,5; Al_2O_3 – 3,3–4,9; Fe_2O_3 – 0,9–1,8; CaO – 0,07–3,35; MgO – 0,15–0,65; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ – 2,1–2,74; $\text{S}_{\text{сульф.}}$ – сл., п. п. п. – 0,5–2,9.

На основании лабораторных и полузаводских испытаний пески пригодны для производства силикатного кирпича марок «150» ГОСТ 393-53, стеновых блоков «50–150» ТУ–106–55, пеносиликатных изделий I–VI гр. ТУАСНА, цементно-песчаной черепицы ГОСТ 7487–55. Горнотехнические условия благоприятны для открытой разработки. Балансовые запасы песка, утвержденные ТКЗ (протокол № 5 от 23.03.2012) по категориям А + В + С_{1–2} составляют 219 млн м³. Месторождение эксплуатируется с 1973 г. ООО «Котласский завод силикатного кирпича».

Месторождение Мыс Котласский (V-5-17) расположено в Котласском районе, представлено голоценовыми аллювиальными отложениями, ежегодно намываемыми водами рек Сев. Двина и Вычегда. Полезная толща – это косо-слоистые желтовато-серые мелкозернистые кварцевые пески, на значительной площади выходящие на дневную поверхность. Вскрытая мощность песков – 3,7–1,1 м, в среднем 8,2 м, большей частью обводнена. Мощность вскрышных пород не более 2,0 м, в среднем 0,2 м. Форма залежи линзовидная.

Качество песков полезной толщи характеризуется средними показателями: полные остатки фракции на ситах (%): 2,5 мм – 0,9; 1,2 мм – 2,3; 0,6 мм – 8,9; 0,3 мм – 40,2; 0,15 мм – 81,9; 0,09 мм – 96,6. Содержание пылеватых частиц 2,3%, гравийных зерен – до 5%. Органические примеси отсутствуют. В минеральном составе преобладает кварц, присутствуют зерна полевых шпатов и темноцветных минералов. Химический состав песка (%): SiO_2 – 90,3; Al_2O_3 – 5,1; Fe_2O_3 – 1,1; CaO – 0,8; MgO – 0,2; K_2O – 1,4; SO_3 – сл.

Лабораторно-технологические испытания, произведенные в 1957 г. Красковским опытным заводом «РОСНИИМС», показали возможность получения из песков силикатных изделий:

а) силикатный кирпич – цилиндры при 8% активной CaO имеют прочность на сжатие 60–97,1 кг/см². Введение в массы 10% молотого песка повышает пределы прочности образцов до 129,4–150 кг/см² при водопоглощении 12,4–15,3%;

б) силикатные блоки – образцы-кубики при 8% активной CaO и 10% молотого песка обладают прочностью на сжатие 126,7–140,7 кг/см², водопоглощение 13,0–14,2%;

в) армосиликатные изделия – величина оцепления силиката с арматурой 27,6–28,9 кг/см².

Горнотехнические условия благоприятны для отработки месторождения способом гидромеханизации. Запасы, принятые НТС СЗГУ 1957 г., учитываются балансом по категориям А + В + С₁ – 7, 783 млн м³.

Прирост запасов песков возможен за счет доразведки месторождения на глубину и увеличения площади его в прибрежных районах русел рек Вычегда и Мал. и Сев. Двина. Месторождение относится к нераспределенному фонду недр.

Песок стекольный. На территории листа известно одно крупное месторождение Благоево (I-6-16) и три проявления – Ертомское (I-6-15), 3Д (Коздинга) (I-6-5), 6Д (Люська-Альдин) (I-6-13) – стекольных песков, приуроченных к отложениям сысольской свиты средней юры [38].

Месторождение Благоево (IV-3-16) разведано в 1992 г. Отложения сысольской свиты прослежены скважинами и шурфами в полосе шириной 200–350 м, вытянутой вдоль долины р. Ертом на расстояние 5000 м. Пески кварцевые светло-серые до белых, тонко-и мелкозернистые. Вскрытая мощность песков изменяется от 4,0 до 5,6 м, в т. ч. необводненных – 2,0–5,6 м. Мощность толщи песков на месторождении достигает 40 м. Кварцевые пески полезной толщи перекрыты флювиогляциальными песками и гравийно-песчаными отложениями московского горизонта мощностью 1–5 м, а также моренными суглинками мощностью до 5 м. Химический состав песков (%): SiO – 95,2–95,56; TiO₂ – 0,17–0,25; Al₂O₃ – 1,32–1,71; Fe₂O₃ – 0,1–0,32; FeO – 0,85–1,89; MnO – 0,01–0,02; MgO – 0,08–0,12; CaO – 0,11–0,19; Na₂O – 0,03–0,06; K₂O – 0,09–0,53; P₂O₅ – 0,01; H₂O – 0,10; п. п. п. – 0,10; CO₂ – 0,1; S_{общ.} – 0,04.

Таблица 8

Характеристика проявлений стекольных песков

Название проявления, индекс квадрата на карте	Мощность полезной толщи, м	Мощность вскрыши, м	Характеристика качества сырья
Ертомское (I-6-15)	10–12	0,0	SiO – 96,13; Al ₂ O ₃ – 1,16; Fe ₂ O ₃ – 0,96; CaO – 0,24; MgO – 0,12. Пески пригодны для производства бутылочного стекла
3Д (Коздинга) (I-6-5)	2,6	1,0	Пески по химическому составу пригодны для стекольной промышленности, марка «Г-100-2»
6Д (Люська-Альдин) (I-6-13)	1,9	5,2	Полезная толща представлена песком кварцевым с прослоями глин. Пески удовлетворяют требованиям ГОСТа на кварцевый песок марки «Г-100-2», пригодны для производства изоляторов, труб, пеностекла, кварцевой тары

По качеству пески пригодны для изготовления стеклоизделий марки «ВС–050-1» по ГОСТ 22551-77. Запасы по кат. С₂ составляют 6,4 млн м³, прогнозные ресурсы кат. Р₁ – 10,0 млн м³. Возможен прирост запасов. Месторождение не эксплуатируется. Характеристика проявлений стекольных песков приведена в табл. 8.

Песок формовочный. Эти пески используются в литейном производстве в качестве основного компонента смесей для литейных форм и стержней. Обычно это чистые кварцевые пески, иногда с примесью глинистого материала, обладающие высокой огнеупорностью и газопроницаемостью. В пределах листа Р-38 известно два непромышленных месторождения формовочных песков Полтомское (I-5-2) и Черевковское (IV-4-11) и проявление Никифоровское (I-5-3) [119]. Месторождение Полтомское (I-5-2) состоит из четырех участков, сложенных юрскими светло-серыми мелкозернистыми кварцевыми песками. Мощность полезной толщи варьируется от 1,1 до 6,1 м, составляя в среднем 2,1 м. Средняя мощность вскрыши на I и II участках – 1,8 м, на III и IV участках – 2,03 м и 1,6 м соответственно. Пески, по данным химического анализа, содержат (%): SiO_2 – 95,94; Al_2O_3 – 1,33; Fe_2O_3 – 0,29; CaO – 0,14; MgO – 0,03; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ – 0,35.

Полезная толща представлена песками марки «К70/140». Более крупнозернистые пески марок «К70/40», «К50/100» распространены сравнительно редко. Пески полностью удовлетворяют требованиям ГОСТа 2138-43 по гранулометрическому составу, в целом отвечают техническим требованиям судостроительной промышленности и могут быть использованы для введения в состав формовочных и стержневых смесей для крупного чугуна и среднего стального литья. Пески марок «К70/140» и «К50/100» по своим качественным показателям могут быть использованы для малоответственного крупного стального литья.

Горнотехнические условия благоприятны для отработки месторождения открытым способом. Запасы утверждены ТКЗ СЗГУ в 1947 г., составляют по категориям А + В + С₁ – 0,377 млн м³, на балансе не числятся. Перспективы прироста запасов возможны за счет дальнейшего изучения отложений долины р. Полтома.

Месторождение Черевковское (IV-4-11) расположено на правом берегу р. Бол. Сев. Двина, приурочено к ледниково-озерной террасе валдайского возраста. Пески, отнесенные к полезной толще, слагают верхние 11,5 м разреза и залегают непосредственно под почвенным слоем. Они мелкозернистые олигомиктовые, включают небольшие прослои и линзы суглинков и супесей мощностью до 0,5 м.

Гранулометрический состав песков характеризуется следующими показателями (%): 0,5–0,25 мм – 8–31; 0,25–0,1 мм – 61–86; 0,1–0,005 мм – 0–6; 0,05–0,01 мм – следы; менее 0,01 мм – следы до 4. Содержание фракции 0,5–0,1 мм сравнительно выдержанное и составляет в среднем 94 %, что соответствует марке формовочных песков К016А по ГОСТ 2138-74. Количество глинистых частиц (< 0,22 мм) по месторождению не превышает 5 %.

Химический состав песков (%): SiO_2 – 91,31–94,60; TiO_2 – 0,12–0,22; Al_2O_3 – 2,3–3,65; Fe_2O_3 – 0,50–0,75; CaO – 0,39–0,83; MgO – 0,10–0,40; Sr – 0,01; $\text{S}_{\text{общ}}$ – 0,03–0,74; п. п. п. – 0,58–1,22; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ – менее 0,1 %. Органические примеси практически отсутствуют. В минеральном составе фракции 0,25–0,1 мм преобладает кварц (78–90 %), присутствуют кремень (5–13 %), полевой шпат (3–11 %). Карбонатные породы и слюды почти отсутствуют. Формовочные свойства песка: температура плавления – 1680–1750°;

газопроницаемость – 211–249 см³/мин; прочность на станке – 0,22–0,80 кг/см² при влажности 4 %.

Приведенная качественная характеристика песков позволяет отнести большую часть месторождения к кварцевым пескам, соответствующим требованиям ГОСТ 2138-74, однако отрицательными моментами при этом являются неравномерная ожелезненность песков (Fe₂O₃ до 0,75 %) и повышенное содержание серы (до 0,74 %), а также присутствие линз супесей и суглинков, вследствие чего месторождение отнесено к непромышленным.

Ориентировочные запасы песков при средней мощности полезной толщи 10 м на площади 4 км² составляют более 15 млн м³. Грунтовые воды вскрыты на глубине 24,6 м. Транспортировка песков возможна по р. Бол. Сев. Двина.

Проявление Никифоровское (I-5-3) расположено на водоразделе рек Нюхча – Полтома. Представлено кварцевыми песками юрского возраста, светло-серыми мелкозернистыми, косослоистыми, с незначительной примесью мусковита. Пески соответствуют требованиям ГОСТа 2138-74, класс 2К. Вскрытая мощность полезной толщи – 2,1 м, вскрыша – 0,2 м. Запасы не подсчитывались.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Гипс, ангидрит. На территории листа Р-38 известны два крупных месторождения гипса – Позера (I-1-1) и Звозское (II-1-1), приуроченные к отложениям нижней перми [41].

Месторождение Позера (I-1-1) расположено в нижнем течении р. Пинега, в границах Двинско-Мезенской низменности. На площади месторождения развит глубинный карст, проявленный на поверхности карстовыми воронками диаметром от 10–15 до 40–50 и более метров, глубиной до 6–9 м, образовавшимися за счет обрушения карстовых полостей. Характерен также погребенный поверхностный карст, перекрытый рыхлыми четвертичными отложениями.

Отложения соткинской свиты, представленные гипсоангидритовой толщей с прослоями доломитов (0,2–1 м), слагают залежь полезного ископаемого. Доломиты вожегской свиты, с единичными прослоями органогенных мелкопористых известняков и гипса, подстилают полезную толщу и вскрыты на северо-западе месторождения на глубине 7,1 м. Полезная толща сложена гипсами, представленными тремя структурно-текстурными разновидностями: гипс пластичный крупнозернистый-порфиробластовый; гипс мелко-среднезернистый; гипс мелко-тонкозернистый (алебастр) скрытокристаллический. Мощность полезной толщи варьируется от 4,3 до 16,2 м, в среднем составляя 4,4 м. Залежь полезного ископаемого перекрыта ледниковыми и ледниково-озерными отложениями осташковского горизонта, представленными суглинком, супесью и песком, которые отнесены к вскрышным породам. На участках развития поверхностного карста вскрышные породы представлены в основном почвенно-растительным слоем мощностью 0,2–0,5 м. Вскрышные породы по площади распространены неравномерно, мощность колеблется от 0,1 до 11,1 м, в среднем – 4,4 м.

Лабораторные испытания полезного ископаемого проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 4013-82 «Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов». Согласно полученным результатам, средняя плотность гипсовой породы равна $2,08 \text{ г/см}^3$, испытанная плотность – $2,84 \text{ г/см}^3$, среднее значение естественной влажности – $11,27\%$. Механическая прочность породы при сжатии в сухом состоянии, по данным исследования, равна 137 кг/см^2 . Минимальное содержание гипса по рядовым пробам, участвующим в подсчете запасов, составляет $71,58\%$, максимальное – $99,58\%$. Среднее содержание гипса по оцениваемому участку равно $90,03\%$, что соответствует II сорту. Согласно радиационно-гигиеническому анализу, сырье месторождения относится к первому классу строительных материалов, может использоваться для всех видов строительства без ограничений. Горнотехнические условия месторождения позволяют вести обработку полезного ископаемого карьером.

Балансовые запасы на 01.01.2017 по категориям А + В + С₁ составляют 7,78 млн т, по кат. С₂ – 22,27 млн т. Месторождение подготавливается к освоению ООО «Кнауф Гипс Колпино» [50].

Месторождение Звозское (III-1-1) расположено на обоих берегах р. Сев. Двина и представлено участками Сухой, Промкомбинат, Лапинский и участками разведки. Полезная толща сложена гипсами кристаллическими белыми, бледно-розовыми, крепкими, трещиноватыми, с прожилками и прослойками красноцветных глин, доломитизированных известняков, песчаников и глинистых сланцев. Мощность полезной толщи до уровня грунтовых вод варьируется от 6 до 15,5 м. Вскрышей являются покровные и валунные суглинки четвертичного возраста. Мощность вскрыши – от 0,2 до 11,5 м. Среди гипсов выделены следующие разновидности: кристаллический гипс, алебастр, волокнистый гипс или селенит, шпатовый гипс. Средняя объемная масса гипсов – $2,12 \text{ т/м}^3$, естественная влажность – $5,7\%$, предел прочности – от 50 до 150 кг/см^2 . Химический состав (%): CaSO_4 – 94,25, CaO – 32,25, SO_3 – 46,1, Fe_2O_3 – 0,1.

На основании химических анализов и физико-механических испытаний, проведенных Центральной лабораторией ЛО Геолстройтреста в 1945 г., установлено, что гипс соответствует ГОСТ 4013-48 «Камень гипсовый для производства вяжущих веществ» и пригоден как сырье для изготовления алебастра I и II сортов. Государственным балансом на 01.01.2017 учитываются запасы гипса по категориям А + В + С₁ – 31,3 млн т, забалансовые – 1,1 млн т [50]. Месторождение относится к нераспределенному фонду недр.

Красочные глины и другие минеральные краски на территории листа связаны как с дочетвертичными, так и с четвертичными образованиями. При геологосъемочных работах в 1968–1972 гг. было выявлено и изучено два проявления глин: Ездринское (красочных глин) и Черное Поле (минеральных красок – умбры) [45].

Проявление Ездринское (IV-4-3) расположено на левом берегу р. Ездрина. Залежь красочных глин приурочена к верхней части разреза вятского горизонта верхней перми, обнажения которых наблюдаются на уч. Красноборск – Пермогорье. Разрез глинистой пачки следующий (снизу вверх от уреза воды):

- 1) глины красновато-бурые, плотные, чередующиеся с голубовато-зелеными и коричневыми (4,6 м);
- 2) пески мелкозернистые зеленовато-серые (0,4 м);
- 3) глины ярко-красные, однородные по всему слою, слабо известковистые (3,6 м).

Выше залегают породы нижнетриасового возраста, представленные песками и конгломератами (20,4 м).

Продуктивная толща представлена наиболее однородными по цвету глинами 3-го слоя, залегающими на высоте 5,0–8,6 м от уреза воды и характеризующимися следующими показателями: выход красящего пигмента типа охры – 69,91 %. Химический состав пигмента (%): Fe_2O_3 – 9,50; CaO – 3,50; MnO – 0,09; п. п. п. – 7,39; $\text{H}_2\text{O}_{\text{гипр.}}$ – 5,34.

По оценке специалистов Ленинградского завода художественных красок, сырье Ездринского проявления относится к типу охр красных, пригодных к извлечению красочного пигмента для малярных работ (внутренних покрытий и других строительных работ). Запасы глин, пригодных для добычи без удаления вскрышных пород (на глубину 1–1,5 м), в пределах изученного обнажения длиной 600 м составляют около 3500 м³. Запасы не подсчитывались.

Проявление Черное Поле (IV-4-19) находится на правом берегу р. Устья. Залежь красочного сырья приурочена к контакту голоценовых аллювиальных и флювиогляциальных образований московского горизонта, расположена на высоте 1,0–1,5 м над урезом воды в р. Устья – в зоне инфильтрации грунтовых вод. Месторождение характеризуется линзовидной формой залежи более 100 м длиной и общей мощностью 0,1–0,45 м. Красочное сырье представлено мелкозернистыми песками, плотно сцементированными железисто-марганцовистыми соединениями, окрашивающими песок в послойно-охристый, ржаво-бурый и черный цвета. Вмещающие породы – охристо-бурые разномерные пески.

Мощность черного сцементированного песка достигает 0,25–0,35 м, выход красящего пигмента составляет 15,31 %. Химический состав пигмента, отнесенного к типу умбр (%): Fe_2O_3 – 16,52; CaO – 1,11; п. п. п. – 12,26; $\text{H}_2\text{O}_{\text{гипр.}}$ – 3,80.

По оценке специалистов Ленинградского завода художественных красок, сырье пригодно к извлечению красочного пигмента типа умбры и для малярных работ. Ориентировочные запасы умбры не менее 100 м³. Перспективы увеличения запасов благоприятны.

СОЛИ

Натриевые соли (галит). На рассматриваемой территории имеется малое месторождение каменной соли – Сольвычегодское (V-5-2) [45] и проявление Шангальское (V-2-2) [124].

О солеварении в долине р. Сев. Двина упоминается в летописи XIV–XV вв. Впервые пласты каменной соли были вскрыты буровыми скважинами в г. Сольвычегодск и с. Коряжма в 1940 г., что послужило основанием для постановки поисковых работ на соль на территории Архангельской и Вологодской областей.

Сольвычегодское месторождение (V-5-2), известное с XV в., расположено в г. Сольвычегодск. На месторождении в 1940 г. пробурена скважина глубиной 820 м. Скважиной вскрыты четыре пласта каменной соли на глубине 702,0–714,7 м в галогенной толще артинско-кунгурского ярусов нижней перми. Мощность соленосной толщи составляет 12,7 м, суммарная мощность соляных пластов достигает 5,85 м, при мощности отдельных пластов каменной соли от 0,63 до 2,35 м. Соли галита чередуются с прослоями ангидрита и красной глины мощностью от 0,85 до 6,0 м. Соленасыщенность разреза составляет 39 %.

Соль представлена галитом, основные примеси – ангидрит и глинистое вещество. Химический состав соли (%): NaCl – 57,22–96,11, в среднем – 65,92; нерастворимый остаток – 0,29–33,5, причем в слоях, наиболее богатых NaCl, он составляет всего 0,29%; CaSO₄ в среднем 1,53; другие примеси калиевых и магниевых солей обнаружены в малых количествах. Запасы соли не подсчитывались.

Горнотехнические условия на месторождении весьма неблагоприятны ввиду значительной глубины залегания соли от поверхности, малой мощности соляных пластов и обводненности надсолевой части разреза, что, наряду с низким качеством соли, исключает возможность ее эксплуатации в настоящее время.

Шангальское проявление (V-2-2) приурочено к сульфатно-карбонатным отложениям пермского возраста. Соленосная толща вскрыта скв. 579, пробуренной Северо-западным геологическим управлением в 1949–1950 гг. на левом берегу р. Устья. Соленосная толща залегает на глубине 305–336 м и содержит пять пластов каменной соли мощностью 0,1–3,2 м (суммарная мощность 9,8 м), разделенных пластинами ангидритов мощностью 1–10 м. Соль загрязнена механическими примесями. Содержание компонентов варьируется в следующих пределах (%): NaCl – 55–85, CaSO₄ – 8–13, нерастворимый остаток – 5–22, влага – 0,1–1,2. Ввиду большой глубины залегания, малой мощности пластов и повышенного содержания глинисто-терригенного материала проявление каменной соли в промышленном отношении в настоящее время интереса не представляет.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

Основными водоносными горизонтами являются отложения перми, девона и карбона, с которыми связаны минеральные лечебные воды. В трещинных водах фундамента установлены минеральные промышленные (радиевые) воды. Пресные питьевые воды связаны с дочетвертичными (пермь, триас) и четвертичными образованиями.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

На территории листа известны месторождения и проявления хлоридных-натриевых минеральных вод, нередко с повышенным содержанием брома, вскрытых скважинами или наблюдающихся в естественных источниках.

Минеральные воды с повышенным содержанием брома. На площади листа известно одно малое месторождение и пять проявлений минеральных вод с повышенным содержанием брома.

Месторождение Сольвычегодское расположено в районе г. Сольвычегодск и представлено пятью участками. Участки Вычегда, Вычегда 1 (V-5-1) расположены в юго-западной части г. Сольвычегодск, уч. Сольвычегодский 1 (V-5-4) – в районе г. Вычегодский [45]. Участки Коряжемский 1 и 2 (V-6-1) расположены в черте г. Коряжма [140].

На участках Вычегда, Вычегда 1 и Сольвычегодский 1 напорные хлоридные-натриевые воды средней минерализации (18,3 г/дм³), с повышенным содержанием микрокомпонентов (мг/л): Br – 47,4; J – 0,42; B – 3,0; F – 1,2; SiO₂ – 3,0, приурочены к отложениям перми. Для лечения используют соленые воды и слабые хлоридно-сульфатные, натриевые рассолы с глубины 238 м (нижнеустьенская свита), а для питья – воду с глубины 65–82 м (сухонская свита). Воды пригодны для наружных бальнеологических процедур при заболевании опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы. Участки Вычегда и Вычегда 1 эксплуатируются ФГУП «Котласский электро-механический завод» [56].

На участках Коряжемский 1 и 2 минеральные воды связаны с отложениями нижней и верхней перми. Воды хлоридные, натриевые с минерализацией 24–231 г/л. Соотношение главных компонентов устойчивое (% экв): хлорид-ион – 73–80, сульфат-ион – 20–27; Na – 79–83; Mg – 7–10; Ca – 10–12. Содержание в воде (мг/л): Br – 34–39, J – 4,2. Минеральные воды хорошо защищены от загрязнений мощным региональным водоупором – гипсово-ангидритовой артинско-кунгурской тощей нижней перми. Дебиты 0,17–10 л/с. Участок Коряжемский 1 эксплуатируется санаторием-профилакторием «Заря».

По Сольвычегодскому месторождению Государственным балансом учитываются запасы, утвержденные ТКЗ (протокол № 4 от 15.06.1988 и № 118 от 01.02.2005), которые составляют на 01.01.2017: по категориям А + В – 0,884 тыс. м³/сут, по кат. С₂ – 17,068 тыс. м³/сут, всего – 17,952 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется [56].

Проявление Скви. 0101 (I-6-1) приурочено к уфимскому карбонатно-терригенному горизонту, вскрыто в интервале 364,5–509,0 м не на полную мощность. Содержание брома составляет 89,34–90,31 мг/л, йода – 6,47–6,77 мг/л [38]. Гидрогеологическое опробование горизонта минеральных промышленных вод не проводилось, при совместном опробовании водоносного горизонта верхней перми получен дебит 25,0 л/с.

Котласское проявление (V-5-3) приурочено к водоносным горизонтам в каменноугольных и девонских отложениях на глубине более 1000 м [45]. Эти рассолы характеризуются высокой минерализацией, составляющей соответственно 214 г/л в каменноугольных и 241 г/л – в нижезалегающих отложениях. Рассолы высоконапорные, с температурой +15 °С, крепкие, хлоридного, натриевого состава, со значительным содержанием брома и йода, соответствующим 389 и 4,4 мг/л – в каменноугольных, и 486 и 5,5 мг/л – в нижезалегающих франских отложениях. Это значительно превышает нижний предел промышленного содержания брома (250 мг/л) и может представлять практический интерес. Дебит скважины при эксплуатации достигает 100 м³/сут.

Пуксинское проявление (V-5-7) находится на левом берегу р. Сев. Двина [45]. Проявление известно с XVIII в. и имеет искусственное происхождение – в 400 м от русла реки сохранились три деревянных рассолоподъемных трубы с самоизливающейся водой, расположенных на берегу небольшого соленого озера, носящего местное название «Живая вода». Минеральные напорные воды связаны с нижеустьенско-сухонским водоносным комплексом. Тип воды хлоридный натриевый. Содержание микроэлементов (мг/л): Br – 41,23; J – 2,13; B – 1,25; F – 0,80. Дебит – 10 л/с.

Проявление Еднова (V-5-9) находится на правом берегу р. Сев. Двина, открыто в 1970 г. [45]. Скважиной на глубине 56,7 м вскрыты напорные (самоизливающиеся) хлоридные натриевые воды, приуроченные к сухонскому водоносному комплексу, с удельным дебитом 0,25 л/с. Содержание микроэлементов (мг/л): Br – 33,2; B – 2,5; J – 0,63; F – 0,60. Воды представляют бальнеологический интерес.

Проявление Фалалево (VI-5-5) вскрыто скв. 449 на глубине 165 м, приурочено к отложениям татарского яруса верхней перми [47]. Воды сульфатно-хлоридного натриевого состава с минерализацией 12–19 г/л и содержанием брома 38–44 мг/л.

Минеральные воды без подразделения. Изучаемая территория богата минеральными водами, связанными преимущественно с пермскими отложениями. Они вскрыты скважинами и расположены вблизи населенных пунктов. Известно одно малое месторождение и шестнадцать проявлений минеральных вод различного состава, некоторые из них используются курортами для лечебных целей [45; 46].

Месторождение Солони́ха (IV-5-8) расположено на правом берегу р. Евда. Минеральные воды приурочены к нижеустьинскому и казанскому водоносным комплексам, выведены на поверхность тремя скважинами. Дебит скв. Чаша составляет 60 л/с, причем лишь небольшое количество этой воды используется для лечебных целей, остальная масса воды сбрасывается в р. Евда.

Химический состав воды источника «Солони́ха» за время работы курорта оставался почти постоянным. Вода относится к сульфатно-хлоридному натриевому типу с повышенной минерализацией, содержание брома и йода незначительное (не более 2,5 мг/л). Воды как лечебно-питьевые и для ванн показаны при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, нервной системы, пищеварительных органов, сердечно-сосудистой системы, используются курортами «Солони́ха» и «Евда».

Государственным балансом учитываются запасы, утвержденные ТКЗ (протокол № 4 от 28.12.1992), которые составляют на 01.01.2017 по категориям А + В + С₁ – 0,3 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется ЛПУ «Санаторий “Солони́ха”» [56].

Проявление Шу́милово (V-5-5) находится на левом берегу р. Удима. Это источник искусственного происхождения в виде нескольких грифонов в заболоченной ложбине на месте старых рассолоподъемных труб. Минеральная вода приурочена к сухонскому водоносному комплексу. Вода хлоридного, натриевого состава с содержанием микрокомпонентов (г/л): J – 0,42; Br – 9,04; B – 1,5; F – 0,4. Запасы воды не подсчитывались, воды не используются.

Минеральные питьевые лечебно-столовые воды широко распространены на севере территории (листы Р-38-XXXI–XXXV).

Проявление Ковда (VI-1-1) расположено у г. Тотьма. В скв. 111-п с глубины 218 м получен рассол (минерализация 65,5 г/л) хлоридного, натриевого состава с содержанием Br – 61,2 мг/л, J – 5,1 мг/л. Удельный дебит скважины составляет 0,08 л/с.

Проявление Сельменьга (VI-2-11) представлено водами вологодского типа, вскрыто скв. 513 в интервале 190–201,5 м. Удельный дебит скважины – 0,01 л/с.

Наиболее часто встречаются воды украинского типа – сульфатные кальциевые воды с минерализацией 2–3 г/л. Они приурочены к загипсованным породам нижеустьинской свиты. Проявления воды вскрыты скважинами: 1538 – на глубине 65 м (VI-3-1); 879 – на глубине 48 м (VI-3-4); 71-п – на глубине 27 м (VI-3-6). Удельный дебит скважин – 0,2–0,6 л/с.

Воды ашхабадского типа отмечены в скв. 76-п на глубине 74 м (VI-3-9), где наблюдался самоизлив с дебитом 3,3 л/с. Состав воды сульфатный магниево-калиевый с минерализацией 3 г/л.

Углический тип воды встречен в зонах гидрохимических аномалий в скважинах 747 (VI-2-4) и 72 (VI-3-7) на глубине 220–251 м в породах казанского яруса.

Сульфатно-натриевые, магниево-кальциевые воды кашинского типа с минерализацией 2,4 г/л вскрыты в скв. 422 (VI-4-2), где с глубины 97 м из отложений нижеустьинской свиты наблюдался самоизлив с дебитом 80 л/с.

Хлоридно-сульфатные натриевые воды с минерализацией 2,6–3,6 г/л фео-досийского типа встречены в верхнепермских отложениях скважинами 1227 на глубине 70 м (VI-4-8) и 2002 на глубине 95 м (VI-5-1). Удельный дебит скважин изменяется от 0,04 до 0,6 л/с.

Воды буйского типа отмечены в скв. 432 (VI-4-7), где с глубины 230 м из отложений сухонской свиты наблюдался самоизлив; уровень воды установился на 5,4 м выше земной поверхности. Состав воды хлоридно-сульфатный натриевый с минерализацией 5,6 г/л.

Хлоридные, натриевые воды миргородского типа с минерализацией 2,4–3,6 г/л вскрыты скважинами 784 (глуб. 52 м) (VI-5-4), 2294 (глуб. 57 м) (VI-5-2). Глубина залегания минеральных вод изменяется в широких пределах от 50 до 300 м. Расчетный эксплуатационный дебит скважин составляет 1,5–10 л/с.

Хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые воды с минерализацией 3,5 г/л угличского типа отмечены в источнике Солотное (VI-4-2), расположенном в долине р. Сухона. Источник приурочен к верхней части нижеустьинских отложений. Дебит составляет 3 л/с.

Питьевые пресные воды. На территории листа девять малых месторождений пресных питьевых вод связано с дочетвертичными образованиями и четыре – с четвертичными.

Месторождение Благоево (I-6-40) приурочено к водоносному верхнео-плейстоценовому, голоценовому аллювиальному и озерно-аллювиальному горизонтam [38]. Состав вод гидрокарбонатный кальциевый или магниево-

кальциевый, воды пресные, минерализация воды 0,1–0,3 г/л, иногда 0,66 г/л. Запасы подземных вод, утвержденные в 1980 г. по кат. А, составляют 3,859 тыс. м³/сут. На близлежащем участке дополнительно разведаны и утверждены запасы подземных вод в количестве (тыс. м³/сут) кат. В – 1,873; С₁ – 1,30; всего – 7,032 [50].

Месторождение Березниковское (II-1-7) вскрыто скв. 5. Продуктивный водоносный горизонт приурочен к известнякам казанского яруса и залегает на глубине 15–25 м. Состав вод гидрокарбонатный кальциевый или магниево-кальциевый, воды пресные, минерализация воды – 0,306 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ 10.08.1984 № 94 по кат. С₁, составляют 0,08 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется МУП «Березниковское ЖКХ», МО «Виноградовский район» [132].

Месторождение Шенкурское (III-1-11) расположено в междуречье Вага и Поча. Продуктивный слой приурочен к водоносному верхнелепесточному флювиогляциальному горизонту, расположенному на глубине 14 м. Состав вод гидрокарбонатный магниево-кальциево-натриевый, минерализация воды 0,2–0,7 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ 16.12.2013 по кат. С₂, составляют 0,8 тыс. м³/сут. Месторождение не эксплуатируется.

Месторождение Верхнетоемское (III-4-6). Водовмещающими породами являются алевролиты, аргиллиты и мергели верхнепермских отложений, залегающие на глубине 65–120 м. Состав вод сульфатно-гидрокарбонатный калиево-натриевый, минерализация воды 0,48 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены ТКЗ 17.12.2014, забалансовые – 3,333 тыс. м³/сут [132].

Месторождение Красноборское (IV-4-17) приурочено к погребенной палеодолине длиной более 3 км, шириной 0,5 км, проходящей в северо-западном направлении вблизи пос. Красноборск. Для водоснабжения используются подземные воды современного аллювиального горизонта (аQII) с глубины 30–62 м. Химический состав вод – гидрокарбонатный натриевый или кальциево-магниево-натриевый, с минерализацией 0,5–1,0 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ 17.12.2014 по кат. С₂, составляют 0,9 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется [132].

Месторождение Лукинское (V-1-1) расположено на правом берегу р. Вель. Продуктивный водоносный горизонт содержится в известняках казанского яруса и залегает на глубине 56–84,8 м. Состав вод гидрокарбонатный магниево-кальциевый, минерализация воды 0,3 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ 01.11.2013 по кат. С₁, составляют 1,0 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется, водопотребитель г. Вельск.

Месторождение Смеловское (V-1-2). Продуктивный водоносный горизонт содержится в известняках казанского яруса, залегает на глубине 34,5–48 м. Состав вод гидрокарбонатный кальциевый, минерализация воды 0,3–0,4 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные ТКЗ 01.11.2013, по кат. В, составляют 7,0 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется, водопотребитель г. Вельск [132].

Месторождение Вельское (Сияние Севера 2) (V-1-3). Продуктивный водоносный горизонт содержится в известняках казанского яруса на глубине 36,5–45 м. Состав вод сульфатно-гидрокарбонатный или магниево-кальциевый, минерализация воды – 0,33 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены

ТКЗ 17.12.2014 и по кат. В составляют 0,2 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется населением г. Вельск [132].

Месторождение Кулойское (V-1-4). Продуктивный водоносный горизонт содержится в известняках казанского яруса. Состав вод гидрокарбонатный кальциевый, минерализация воды 0,2–0,7 г/дм³. Запасы подземных вод, утвержденные НТС 12.11.2007 по категориям А + В + С₁, составляют 14 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется [132].

Месторождение Октябрьское (V-2-3). Продуктивным горизонтом являются пески и песчаники нижеустьинской свиты. Состав вод гидрокарбонатный, минерализация воды 0,7–1,0 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены ТКЗ 24.08.2004 по кат. С₁ – 1,0 и С₂ – 1,0 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется [132].

Месторождение Скородумовское (V-5-8). Продуктивный водоносный горизонт содержится в мергелях и известняках пермско-триасовых отложений. Состав вод гидрокарбонатный магниевно-натриевый, минерализация воды 0,4–0,5 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены ТКЗ 12.04.2012 по кат. В и составляют 0,16 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется [132].

Месторождение Лимендское (V-5-20) приурочено к водоносному верхне-неоплейстоценовому голоценовому аллювиальному и озерно-аллювиальному горизонтам. Состав вод гидрокарбонатный, сульфатно-гидрокарбонатный смешанный катионный состав, минерализация воды 0,2–0,4 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены ТКЗ 30.11.2010 по кат. С₂ и составляют 0,3 тыс. м³/сут. Месторождение не эксплуатируется [132].

Месторождение Мухонское (V-6-2). Продуктивным горизонтом являются пески и песчаники триасовых отложений на глубине 47,4–68,2 м. Состав вод гидрокарбонатный натриевый, минерализация воды 0,5–0,9 г/дм³. Запасы подземных вод утверждены ТКЗ 26.09.2014 по кат. С₁ и составляют 0,72 тыс. м³/сут [132].

Грязи лечебные. В настоящее время на территории листа известны лечебные грязи трех типов: сапропелевые, иловые (озерно-ключевые), торфяные.

Малые месторождения Озеро Беседкино (IV-5-17) и Озеро Весково (V-6-6) представлены пресноводными бессульфидными сапропелями.

Месторождение Озеро Беседкино (IV-5-17) выявлено в 1981 г. Спецпартией конторы «Геоминвод» и принадлежит юго-восточной части Северо-Двинского артезианского бассейна. Геоморфологически месторождение расположено в пределах моренной равнины, у северо-восточной окраины болотного массива Соколье, непосредственно у склона озовой гряды. Генезис озерной котловины водно-ледниковый. Озеро слабо проточное, имеет вытянутую форму и следующие размеры: длина 1050 м, максимальная ширина 135 м, площадь водного зеркала 78,8 тыс. м², максимальная глубина 2,4 м. Озерная вода пресная (минерализация 0,17–0,21 г/л), гидрокарбонатно-натриевого состава, формируется за счет смешивания атмосферных, поверхностных, грунтовых и напорных подземных вод. Озерная котловина сложена мелкозернистым песком и глинами, на три четверти заполнена сапропелями.

Площадь грязевой залежи составляет 99,5 тыс. м², средняя мощность – 3,5 м, максимальная мощность – 6,3 м. Грязевая залежь Озера Беседкино двухслойная. В бальнеологическом отношении выделяются два типа лечебных грязей месторождения – пресные бессульфидные средне-высокозольные железистые сапропели и низкоминерализованные слабосульфидные высокозольные железистые сапропели. Второй тип лечебных грязей составляет 5 % от всего объема грязевой залежи, залегает в нижней части разреза и отнесен к забалансовым запасам. Подсчет балансовых запасов произведен только для верхнего горизонта, представленного пресноводным бессульфидным сапропелем, имеющим следующие основные физико-химические параметры: влажность – 83 %, объемный вес – 1,15 г/см³, сопротивление сдвигу – 3450 дин/см², засоренность – 0,4 %, зольность – 62 %, минерализация грязевого раствора – 0,23 г/дм³, рН – 7,1.

Санитарно-бактериологические показатели сапропеля отвечают нормам, установленным для лечебных грязей. По комплексу санитарных показателей, месторождение Озеро Беседкино является чистым и отвечает требованиям, предъявляемым к водоемам культурно-бытового водопользования. Государственным балансом учитываются запасы лечебных грязей для бальнеологического использования по категориям А + В + С₁ – 323 тыс. м³ (протокол НТС ГРО «Лечминресурсы» МЗ РФ № 48 от 23.03.1994). Месторождение разрабатывается ГАУЗ «Санаторий Сольвычегодск» [52].

Месторождение Озеро Весково (V-6-6) выявлено в 1976–1977 гг., расположено вблизи крутого склона первой надпойменной террасы, от которого отделено руслом р. Ватса и песчаной грядой. Длина озера составляет 2,5 км, ширина – 80 м, максимальная глубина – 3,5 м. Питание озера осуществляется паводковыми, тальми, грунтовыми и атмосферными водами. Озеро пресное, минерализация незначительная – 0,1–0,2 г/л. Подстилающие породы представлены плотными суглинками и супесями.

Грязевая залежь представлена высокозольным сульфидным железистым сапропелем, который залегает отдельными участками непосредственно под слоем воды с глубины 1,5–1,7 м. Геологические запасы сапропеля месторождения в целом составляют порядка 100 тыс. м³. Максимальная мощность сапропеля – 1,8 м, средняя – 1,15 м. Площадь залежи – 44,2 тыс. м².

Физико-химические параметры сапропеля: удельный вес – 1,15–1,5 г/см³, влажность – 55–80 %, сопротивление сдвигу – 360–3307 дин/см², засоренность сапропеля менее 1 %, рН – 6,8–7,3, содержание органического вещества 8–24 %, сульфидов – 0,02–1,4 %. По санитарно-бактериологическим показателям сапропель месторождения отвечает нормам, установленным для лечебных грязей. Санитарное состояние озера Весково на момент обследования удовлетворительное.

Государственным балансом учитываются запасы лечебных грязей для бальнеологического использования по категориям А + В + С₁ – 45 тыс. м³ (протокол техсовета Спецпартии ГК «Геоминвод» от 21.12.1977 № 30) [52].

К типу озерно-ключевых иловых грязей относится *малое месторождение Сольвычегодское (V-5-11)*. Лечебные сероводородные грязи Сольвычегодского курорта образуют залежь на дне соленого искусственного озера, образованного в месте выхода на поверхность самоизливающихся рассолов

и соленых минеральных вод. Грязи двухслойные: в верхнем слое расположены слабосульфидные и бессульфидные, железистые средне- и высокозольные; в нижнем слое – сульфидные железистые среднеминерализованные. Грязь по внешнему виду пластичная, маслянистая, с сильным запахом сероводорода. По химическому составу она хлоридно-натриевая с содержанием H_2S от 114 до 923 мг/кг. Запасы грязи превышают 41 тыс. м³. На базе самоизливающихся минеральных соляных вод и лечебных грязей функционирует санаторий, имеющий водо- и грязелечебницу для лечения больных с желудочночными и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Малое месторождение Солониха (IV-5-15) относится к типу пресноводных низинных торфов, разведано в 1980 г., расположено в центральной части Двинско-Мезенского артезианского бассейна. По своему генезису месторождение является низинным притеррасным, занимая первую надпойменную террасу р. Евда. Месторождение имеет длину 800 м, максимальную ширину – 600 м, площадь болота – 34,6 га, в пределах торфяной залежи – 28,2 га. Средняя мощность торфа – 2 м, максимальная – 5,2 м. Основными источниками питания месторождения являются грунтовые воды и атмосферные осадки. Торфяная залежь беспнистая, минеральных прослоек не содержит, в основном сложена древесным, древесно-осоковым и осоковым низинным торфом. Подстилающие породы – глины. Лечебные торфы со степенью разложения более 40 % представлены древесным и древесно-осоковым торфом. Лечебный торф – пресноводный бессульфидный высокозолистый, основные физико-химические показатели: влажность – 72–81 %, объемный вес – 1,01–1,17 г/см³, минерализация грязевого раствора – 0,14–0,6 г/л, степень разложения – 45 %, зольность – 27,8 %.

Санитарное состояние торфяной залежи не удовлетворительное, что объясняется несоблюдением рекомендаций по охране месторождения. Пестициды в торфе отсутствуют, вместе с тем при использовании торфов рекомендуется обращать внимание на содержание токсичных микроэлементов и тяжелых металлов.

НТС ГРО «Лечминресурсы» Минздрава России (протокол от 22.04.1994 № 50) утверждены запасы лечебных торфяных грязей месторождения Солониха для бальнеологического использования по категориям А + В + С₁ – 250 тыс. м³. Недропользование осуществляется на основании лицензии АРХ 01097 МЭ от 04.04.2005, выданной ЛПУ «Санаторий Солониха» [52].

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Геологическая история территории охватывает этапы развития в интервале от раннего докембрия до современного периода включительно. Процессы, определяющие рудную специализацию геологических образований изучаемой площади, являются отражением преимущественно палеозойской и мезозойской минерагенических эпох и проявлены в образованиях платформенного чехла.

Фундамент Русской плиты в пределах листа Р-38 вскрыт единичными скважинами и представлен архейско-раннепротерозойскими глубоко метаморфизованными и дислоцированными комплексами. Достоверных данных о минерагенической специализации образований фундамента, как и пород верхнепротерозойско-нижнепалеозойского структурного этажа, в пределах исследуемой территории нет.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

Позднепалеозойская (герцинская) минерагеническая эпоха (419–252 млн лет) обусловлена процессами, связанными с осадконакоплением и образованием преимущественно нерудных полезных ископаемых. В эту эпоху получили широкое развитие месторождения и проявления гипсов, известняков, агрокарбонатного сырья, менее распространены бокситы, уран, галит, строительные глины, пески, минеральные краски.

К наиболее древним полезным ископаемым изучаемой территории следует отнести бокситы. В Московской синеклизе в нижнем карбоне формируется прибрежно-морская песчано-глинисто-бокситоносно-угленосная формация [21]. В мелководных условиях лагун среди существенно терригенных отложений тульского горизонта образуются залежи бокситоносных пород (проявление VI-3-3), имеющие подчиненное значение в разрезе визейского яруса.

Дальнейшая мощная трансгрессия средне-позднекаменноугольного моря не привела к образованию и концентрации полезных ископаемых. В нижней перми на регрессивной стадии развития древнего бассейна происходило накопление морской сульфатно-карбонатной формации [21]. Остаточный бассейн, существовавший в начале перми, в тастубское время превратился в систему лагунных водоемов. Характер разреза формации отражает условия ее

осадконакопления: нижняя часть представлена существенно карбонатными отложениями (ассельский ярус), которые выше по разрезу сменяются преобладанием гипсов, ангидритов (сакмарский ярус). Отложения сульфатно-карбонатной формации обеспечили образование крупных месторождений гипса (I-1-1; II-1-1), расположенных на западе территории, в границах Мезенской синеклизы.

В это же время юго-восточнее и южнее площади развития гипсоносных толщ, в Сухоно-Югской СФцЗ Московской СФО, в условиях сухого и жаркого климата и в изолированных водоемах формировалась соленосная формация. Прослой солей галита накапливались в периферических зонах океана, на участках активных локальных погружений и вскрыты на глубине 300 и 700 м в галогенной толще артинско-кунгурского яруса нижней перми: месторождение Сольвычегодское (V-5-2) и проявление Шангалское (V-2-2).

На северо-востоке Московской синеклизы, юго-юго-западе Мезенской синеклизы в средней-верхней перми наблюдается дальнейшее отступление моря вследствие активного воздымания Урала, вступившего в орогенную стадию развития. В условиях внутриматериковой низменной равнины происходило накопление континентальной пестроцветной карбонатно-терригенной формации [21]. Именно с этой формацией, с ее русловыми, дельтовыми фациями, содержащими органические остатки и сульфиды, связано формирование повышенных концентраций урана (проявление Прилукское (III-3-1) и др.), локализованных в песчаниках, мергелях, глинах северодвинского яруса.

Проявление жидких углеводородов (нефть) локализовано.

Мезозойская (киммерийская) минерагеническая эпоха (252–145 млн лет) характеризуется незначительным объемом полезных ископаемых, формирование которых также связано с осадконакоплением, проявленным в мезозойскую эру в пределах Мезенской синеклизы.

Рубеж палеозойской и мезозойской эр отмечается проявлениями тектонической активности и существенным перерывом в осадконакоплении [35]. В краевых частях Московской и Мезенской синеклиз существовали отдельные изолированные бассейны, где унаследованно с позднепермской эпохи накапливалась континентальная пестроцветная терригенная формация, с которой связана минерализация урана (IV-5-2,3; IV-6-2,5,6). Аллювиально-дельтовые, пролювиальные образования этого временного периода являлись благоприятной средой для формирования инфильтрационных залежей урана окислительно-восстановительного типа. Повышенный тектогенез территории благоприятно влиял на проницаемость среды и циркуляцию рудоносных флюидов.

По-видимому, именно раннемезозойские реки и временные водотоки транспортировали кластогенные алмазы и минералы-спутники от источников их эндогенного генезиса (кимберлитов Архангельской алмазонасной провинции) до осаждения в нижнетриасовых образованиях. Единичные обломки алмазов и его спутников установлены в базальных прослоях грубообломочных пород нижнего триаса, являющихся вторичными коллекторами (I-6-10; IV-5-9, -10; IV-6-12).

В юрский период на северо-восточном фланге территории в Мезенско-Волго-Уральской СФО формируются Сысольская и Яренгская впадины, для

которых характерен пульсационный характер развития – частая смена режимов седиментации [35]. В средней юре распространена морская песчано-глинистая формация, ответственная за образование месторождений стекольных и формовочных песков на северо-востоке территории. Средневерхнеюрские разрезы Сысольско-Ярегской СФцЗ сложены морской терригенно-карбонатной формацией, включающей субформацию горючих сланцев [21]. Формация представлена толщей карбонатных глин, с прослоями песков, мергелей, известняков, желваковых фосфоритов. На площади листа Р-38 наблюдаются два проявления фосфоритов (П-6-1; П-6-2). На соседней территории (лист Р-39) с этой формацией связаны месторождения и проявления горючих сланцев, размещенные в контуре Яренгского фосфорит-горючесланцевого рудного узла (1.0.1СГ, Ф/J₂₋₃).

В кайнозойскую минерагеническую эпоху происходило формирование многочисленных месторождений торфа, строительных материалов (ПГМ, глины кирпичные, черепичные, керамзитовые, песок строительный). Широко развиты лечебные грязи разной бальнеологической специализации, на основе которых функционирует несколько предприятий санаторно-курортного и лечебного профиля. Менее известны месторождения и проявления гаж и известкового туфа, минеральных красок. В четвертичных отложениях присутствуют потоки шлихового золота и признаки алмазности (обломки алмазов и их минералы-спутники), не получившие пока подтверждения своей промышленной значимости.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

На основании современных данных по мелко- и среднемасштабному минерагеническому районированию и в соответствии с Мезенской серийной легендой [139], территория листа Р-38 принадлежит минерагенической провинции Русской плиты и включает в себя фрагменты четырех субпровинций (СП): Мезенской, Волго-Уральской, Прибалтийско-Ладожской и Московской.

На карте закономерностей размещения полезных ископаемых показаны две минерагенические области (МО), один прогнозируемый рудный район (РР), один рудный узел (РУ).

Мезенская субпровинция приурочена к одноименной синеклизе, занимает почти половину площади листа и характеризуется развитием осадочных формаций плитного чехла. Для минерагении Мезенской СП наиболее значимыми являются образования средне-позднепалеозойско-мезозойского временного периода, представленные серией прибрежно-морских, морских и лагунных терригенных, карбонатных и сульфатно-карбонатных формаций.

В пределах субпровинции выделяется западный фрагмент **Мезенской фосфорит-горючесланцевой минерагенической области (МО) (1СГ, Ф/Р₂; J₂₋₃)**. Ведущими полезными ископаемыми изучаемой МО являются фосфориты и горючие сланцы, месторождения и проявления которых локализованы в отложениях морской терригенно-карбонатной формации средне-позднеюрского возраста и расположены в основном на соседнем листе (Р-39) – это малое

месторождение Чим-Лоптюгское и три проявления горючих сланцев, а также три проявления фосфоритов.

На изучаемой территории известны два проявления фосфоритов (П-6-1, 2), размещенные в контуре **Яренгского фосфорит-горючесланцевого рудного узла (1.0.1СГ, Ф/J₂₋₃)**, который в структурном плане приурочен к Мезенско-Вашкинской зоне поднятий. Ведущие рудные формации представлены средне-позднеюрской формацией горючих сланцев и фосфоритовой терригенной желваковой. Главные факторы контроля – литологический (глинистые толщи) и стратиграфический (чуркинская, нерицкая и замежнинская свиты). Перспективы расширения минерально-сырьевой базы Мезенской МО связаны преимущественно с горючими сланцами.

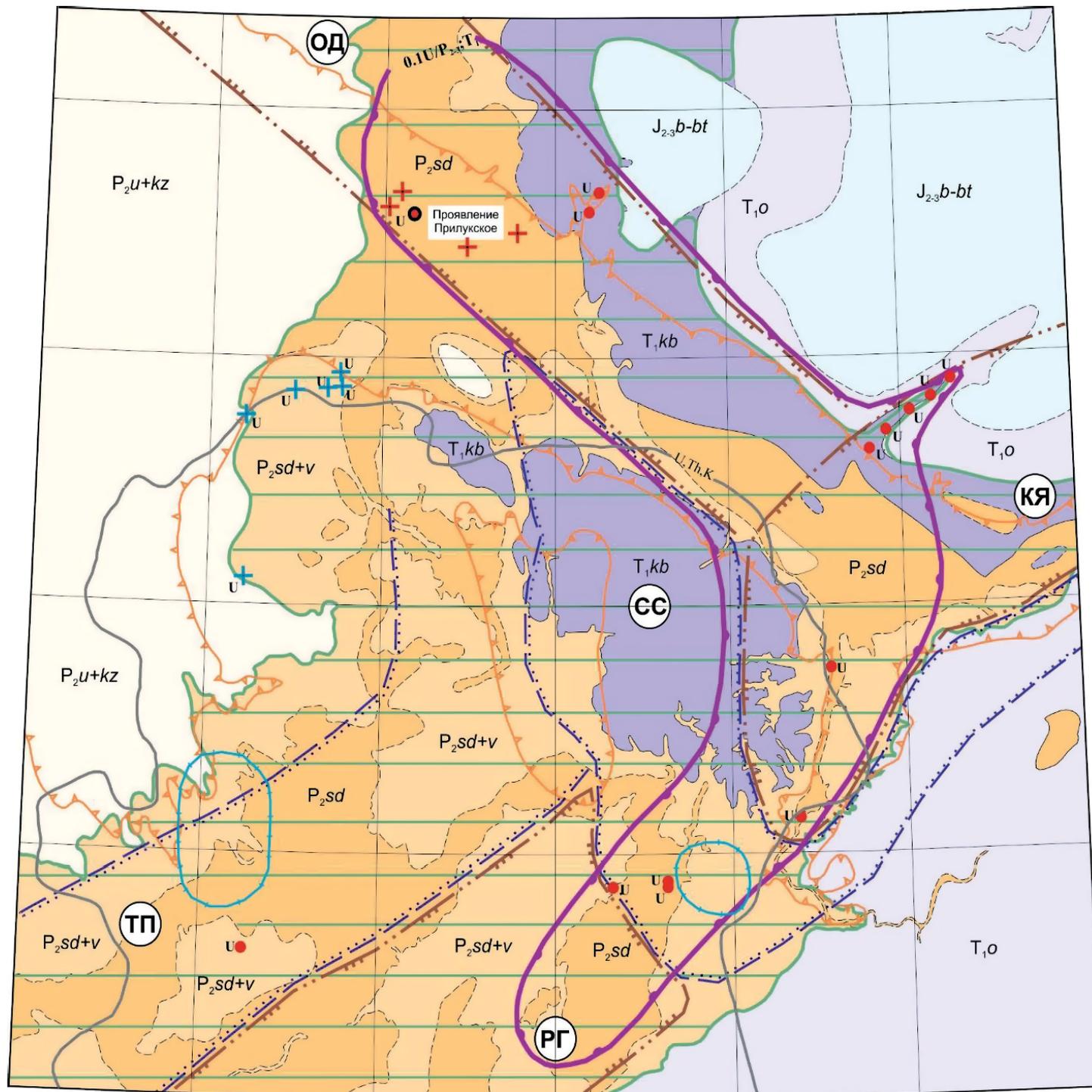
В границах Мезенской субпровинции наблюдаются объекты металлических и неметаллических полезных ископаемых, расположенные вне минерогенических зон.

На северо-западе территории и вдоль южного фланга Мезенской синеклизы развиты отложения сакмарского яруса нижней перми, представленные галоген-эвапоритовой, сульфатно-карбонатной формациями, с которыми связаны месторождения и проявления гипса, ангидрита, каменных солей.

Наиболее перспективными на гипс и ангидрит являются образования соткинской свиты, вмещающие два крупных месторождения гипсов: Позера (I-1-1) и Звозское (II-1-1). Месторождения гипсов приурочены к северо-восточному флангу Онежско-Двинского прогиба и фрагменту Архангельского выступа, расположены в пределах Кулойской СФцЗ. Формация сульфатно-карбонатная. Фактор контроля стратиграфический. Специализированная на гипс-ангидрит соткинская свита на современном эрозионном срезе обеспечивает широкий потенциал площади в отношении данного полезного ископаемого.

Малое месторождение каменной соли – Сольвычегодское (V-5-2) – и проявление – Шангальское (V-2-2) – локализованы в отложениях тарногской свиты, на современную поверхность не выведены, а вскрыты скважинами на глубинах 300 и 700 м в Сухоно-Югской СФцЗ Московской СФО. Разрез тарногской свиты на этих интервалах представлен чередованием прослоев солей галита, ангидрита и красной глины. Мощность солей галита от 0,63 до 6,0 м. Формация галитовая, генезис осадочный. Отрицательная оценка перспективности данных объектов обусловлена низким качеством солей, обводненностью надсолевой части разреза и значительной глубиной залегания соли.

Волго-Уральская минерагеническая субпровинция охватывает фрагмент Сысольского свода Волго-Уральской антеклизы, сложенной преимущественно осадочными породами триаса. В пределах Волго-Уральской СП на территории листа Р-38 выделяется небольшой сегмент одноименной **фосфорит-железо-горючесланцевой минерагенической области (2СГ, Fe, ФЛ₁; J₃; K₁)**, в составе которой на соседнем листе (Р-39) определены два рудных района: Сысольский фосфорит-горючесланцевый район (4 месторождения и 3 проявления горючих сланцев, минерализация фосфоритов), а также Кировско-Кажимский железорудный район (месторождение и 6 проявлений железа). Рудные формации представлены железорудной сидеритовой, горючих



Юрская система	J ₂₋₃ b-bt	Средний-верхний отдел, байосский, батский ярус; формации морская песчано-глинистая и морская терригенно-карбонатная	
Триасовая система	T ₁ o	Нижний отдел, оленёкский ярус	Формация континентальная пестроцветная терригенная
	T ₁ kb	Нижний отдел, оленёкский ярус, отложения красноборской свиты <i>вмещают урановое оруденение</i>	
Пермская система	P ₂ sd+v	Верхний (татарский) отдел, северодвинский, вятский ярусы	Формация континентальная пестроцветная карбонатно-терригенная
	P ₂ sd	Верхний (татарский) отдел, северодвинский ярус; отложения полдарской свиты, нижевожской, несской свит объединенные <i>вмещают урановое оруденение</i>	
	P ₂ u+kz	Средний отдел, уржумский и казанский ярусы. Формация лагунно-континентальная пестроцветная карбонатно-терригенная	

КРИТЕРИИ И ПРИЗНАКИ УРАНОНОСНОСТИ		
Структурно-тектонические		Структуры докембрийского фундамента: а – отрицательные: Рослятинский грабен (РГ), Онежско-Двинский прогиб (ОД), Котласско-Яренгский прогиб (КЯ); б – положительные: Сухонская седловина (СС), Торногское поднятие (ТП)
Формационные		Область распространения отложений верхнепермской континентальной пестроцветной карбонатно-терригенной формации северодвинского и вятского ярусов и континентальной пестроцветной терригенной формации оленёкского яруса нижнего триаса
Палеогеоморфологические		Борта погребенных палеорусел
Геохимические		Точечные геохимические аномалии урана в коренных породах
Гидрохимические		Точечные гидрохимические аномалии урана
		Гидрохимические ореолы урана в поверхностных водах
Геофизические		Поля надфоновых повышенных содержаний урана, тория, калия по аэрогаммаспектретрическим данным
Прямые поисковые признаки		Проявление урана
		Пункты минерализации урана
		Прилуцкий прогнозируемый урановорудный район

Рис. 10. Прилуцкий прогнозируемый урановорудный район. Схема проявленности региональных критериев и признаков ураноносности. Масштаб 1 : 2 000 000

сланцев и фосфоритовой терригенной желваковой. На площади листа Р-38 полезные ископаемые в границах Волго-Уральской СП не выявлены.

Московская минерагеническая субпровинция расположена на юге площади, характеризуется широким развитием агрокарбонатного сырья и размещенного в Сухоно-Югской СФЦЗ Московской СФО, вне минерагенических зон, проявления бокситов (VI-3-3). В терригенных отложениях тульской свиты нижнего карбона в интервале 800,9–821,7 м скважиной вскрыта песчано-глинистая толща, содержащая чередующиеся слои аллитов и сиаллитов мощностью от 2 до 5 м. Несмотря на хорошее качество сырья, значительная глубина залегания объекта не позволяет положительно оценить практическую значимость бокситоносных объектов. Формация бокситовая латеритная, генезис осадочный.

Рудный район вне минерагенических областей. На территории листа выделен **Прилуцкий прогнозируемый урановорудный район (0.1U/P₂₋₃; T₁)**, расположенный на юго-западе Мезенской СП и частично – на площади Прибалтийско-Ладожской и Московской субпровинций (рис. 10). Выделение Прилуцкого прогнозируемого урановорудного района (ПУРР) обусловлено присутствием в его границах одноименного проявления (III-3-1) и 13 пунктов минерализации урана. Формация урановая в терригенных отложениях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления. Главными факторами контроля син- и эпигенетических концентраций урана являются структурно-тектонический, формационный, стратиграфический, палеогеоморфологический. В качестве положительных критериев выделяются геохимические, гидрохимические, геофизические признаки ураноносности.

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ И ПЕРСПЕКТИВ ТЕРРИТОРИИ НА НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ

Современная оценка прогнозных ресурсов определяется многими факторами: размерами рудного объекта, содержаниями полезного компонента, технологическими особенностями извлечения, горно-геологическими условиями, инфраструктурой, экономической ситуацией на мировом рынке, индивидуальными предпочтениями потенциального инвестора. Необходимо учитывать, что некоторые объекты твердых полезных ископаемых на территории листа Р-38 Государственным балансом не учитываются.

На картах отражены объекты полезных ископаемых как с учтенными, так и авторскими запасами и имеющимися прогнозными ресурсами. На КПИ и КЗПИ как месторождения показаны объекты, имеющие подсчитанные запасы, начиная с кат. С₂ и выше.

Горючие сланцы

Оценка прогнозных ресурсов горючих сланцев по западной части Яренгского фосфорит-горючесланцевого рудного узла (1.0.1СГ, Ф/J₂₋₃) выполнена методом аналогий. В качестве аналогового объекта принято месторождение горючих сланцев Чим-Лоптюгское, размещенное в пределах восточного фрагмента этого же узла, на соседнем с востока листе Р-39.

Яренгский фосфорит-горючесланцевый рудный узел принадлежит Мезенской минерагенической субпровинции и находится в границах одноименной фосфорит-горючесланцевой МО. Ведущими полезными ископаемыми изучаемой МО являются фосфориты и горючие сланцы, месторождения и проявления которых локализованы в отложениях средне-позднеюрского возраста и расположены в основном на соседнем листе (Р-39) – это малое месторождение Чим-Лоптюгское и три проявления горючих сланцев, а также три проявления фосфоритов. Яренгский ФГРУ частично захватывает площадь двух листов масштаба 1 : 1 000 000 – Р-38 и Р-39, рамка которых делит этот узел приблизительно на две равные части. В пределах листа Р-38 (западная часть узла) известны лишь два проявления фосфоритов.

Для всей площади Яренгского ФГРУ применимы следующие общие характеристики. В структурном плане он приурочен к Мезенско-Вашкинской зоне поднятий. Средне-верхнеюрские разрезы Сысоляско-Ярегской СФцЗ сложены морской терригенно-карбонатной формацией, представленной толщей карбонатных глин с прослоями песков, мергелей, известняков, желваковых фосфоритов. Ведущие рудные формации – средне-позднеюрская формация горючих сланцев и фосфоритовая терригенная желваковая. Главные факторы контроля – литологический (глинистые толщи) и стратиграфический (чуркинская, нерицкая и замежнинская свиты).

Сланценосными в пределах Яренгского ФГРУ являются отложения нерасчлененных нерицкой и замежнинской свит средней-верхней юры общей мощностью до 40 м. В пределах Чим-Лоптюгского месторождения они разделены на пачки (табл. 9): 1 – глинистую зеленосланцевую (2–10 м), 2 – глинистую пестроцветную (1,0–2,5 м), 3 – сланценосную сероцветную (1,9–4,5 м) и 4 – глинистую надсланцевую (0–22 м). Верхнеюрский разрез месторождения сложен горючими и глинистыми горючими сланцами, глинами известковыми темно-серого и зеленовато-серого цветов, мергелями и редкими слоями песчаников. Минеральная часть сланцев преобладает по объему над органической, по составу преимущественно глинистая и известково-глинистая. В состав минеральной части сланцев входят кварц, опал, карбонаты, пирит, гематит, хлорит, глауконит, слюда, полевые шпаты, фосфаты и глинистые минералы. Органическая часть горючих сланцев представлена сочетанием микрокомпонентов: коллоальчинита и псевдовитринита, менее отмечен талломоальчинит [35].

Таблица 9

Характеристика горючих сланцев Чим-Лоптюгского месторождения [35]

Пласт	Глубина залегания, м	Мощность, м	Выход смол (T_{sk}^d), %	Содержание серы (S_t^d), %	Теплота сгорания (Q^{d_3}), ккал/кг (мдж/кг)
I	6,7–42,9	0,7–3,2	8,4–11,4	1,86–3,15	1806–2020 (7,7–8,5)
II	8,0–46,5	0,9–2,4	9,2–21,8	1,62–5,75	1805–4493 (7,6–18,9)
III	8,1–49,0	0,1–2,5	8,8–17,8	1,1–7,66	1815–3616 (7,5–15,2)

Месторождение состоит из нескольких обособленных полей развития сланценосных отложений, разделенных эрозионными долинами. Промышленная сланценосность связана с отложениями сероцветной (III промышленный пласт) и темноцветной (I и II промышленные пласты) пачек. Средняя мощность вскрышных пород над верхним сланцевым пластом составляет 28 м. Месторождение относится к разведываемым. Оно имеет благоприятные горно-геологические условия, что позволяет обрабатывать его открытым способом с применением современного высокопроизводительного оборудования.

По результатам технологических испытаний, эти горючие сланцы пригодны для энергетического использования. По теплоте сгорания они находятся на уровне разрабатываемых прибалтийских сланцев, но отличаются повышенным содержанием серы, пониженным выходом смол. После рафинации смолы в автоклаве содержание серы уменьшается в 2–2,5 раза, что делает ее пригодной для использования в промышленности. По горно-геологическим условиям месторождения и качеству горючих сланцев Яренгский рудный узел сопоставим с Эстонским месторождением и является перспективным для постановки дальнейших работ по разведке.

В 2007 г. На Чим-Лоптюгском месторождении ООО «Рудная промышленная компания» начала разведочные работы, которые завершились в 2013 г. подсчетом [123] и утверждением запасов горючих сланцев на Чим-Центральном участке месторождения (блок 1). Практическая значимость горючих сланцев заключается в возможности получения из них смолы, свойства которой позволяют считать ее альтернативным источником природных углеводородов. Стоимость сланцевой смолы, соответствующей по качеству ТУ, сопоставима со стоимостью сырой нефти. Освоение Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев предполагает строительство крупного горно-обогачительного комбината с производительностью по добыче и переработке горючих сланцев в объеме 3 млн т/год [157].

Прогнозные ресурсы горючих сланцев (кат. Р₃) Яренгского ФГРУ (западный фланг) оценены методом аналогии, в качестве аналогового объекта выбрано месторождение Чим-Лоптюгское, по которому Государственным балансом на 01.01.2015 учтены запасы по категориям А + В + С₁ – 77,401 млн т, забалансовые – 17,153 млн т [61], а также подсчитаны авторские запасы горючих сланцев кат. С₂ в количестве 692,48 млн т [172]. Месторождение состоит из нескольких обособленных полей развития сланценосных отложений, разделенных эрозионными долинами. Общая площадь этих участков порядка 900 км². Сумма запасов балансовых, забалансовых и авторских составит 77,401 млн т + 17,153 млн т + 692,48 млн т = 787,034 млн т.

Согласно Методическим рекомендациям ЦНИГРИ, количество прогнозных ресурсов методом аналогии определялось через удельную площадную продуктивность. Площадная удельная продуктивность эталона (*g*) рассчитывалась через сумму запасов горючих сланцев по формуле:

$$g = M_1/S_1,$$

где *g* – площадная удельная продуктивность эталона; *M*₁ – сумма запасов горючих сланцев эталонного объекта в млн т; *S*₁ – площадь эталонного объекта в км².

Площадная удельная продуктивность эталона составит: 787,034 млн т: 900 км² ≈ 0,875 млн т на 1 км².

Прогнозные ресурсы Яренгского ФГРУ (M_2) определялись через значение его площади ($S_2 - 3700$ км²) и удельной продуктивности эталона по формуле:

$$M_2 = g \times S_2 \times K,$$

где K – коэффициент подобия (понижающий коэффициент), принят 0,1, ввиду меньшей изученности объекта и отсутствия проявлений горючих сланцев на площади листа Р-38.

Прогнозные ресурсы горючих сланцев кат. Р₃ Яренгского ФГРУ (западный фланг) составят:

$$0,875 \text{ млн т} \times 3700 \text{ км}^2 \times 0,1 = 324 \text{ млн т}$$

Прогнозные ресурсы горючих сланцев кат. Р₃ Яренгского ФГРУ (западный фланг) апробированы во ВСЕГЕИ (паспорт № 0461105) и рекомендованы для постановки на учет в территориальных геологических фондах.

Уран

Оценка перспектив. На территории листа Р-38 в качестве прогнозируемого выделен Прилуцкий урановорудный район (ПУРР), включающий одноименное проявление (Ш-3-1) и 13 пунктов минерализации (IV-5-2,3; IV-6-2,5,6) урана. Они относятся к экзогенной генетической группе, формационно-генетический ряд – стратиформный в терригенных породах чехлов, формационный тип – *урановый в терригенных отложениях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления.*

В пределах исследуемой площади объекты урановой минерализации расположены в центральной ее части, образуя нечетко выраженное открытое на запад полукольцо диаметром около 150 км. При выделении Прилуцкого ПУРР учитывались факторы контроля, критерии и признаки ураноносности: структурно-тектонический, формационный, стратиграфический, палеогеоморфологический, геохимический, гидрохимический, геофизический (рис. 10).

Структурно-тектонический фактор обусловлен приуроченностью урановорудных объектов к линейным депрессиям (Котласко-Яренский прогиб, Рослятинский грабен, Онежско-Двинский прогиб), размещенным вблизи сопряжения крупных блоков (Мезенской, Московской синеклиз).

Минерализация урана принадлежит позднегерцинской (средняя-верхняя пермь) и киммерийской (нижний триас) урановорудным эпохам [76], с которыми связаны многочисленные известные осадочные и гидротермальные месторождения и проявления (стратиграфический фактор контроля). Повышенные содержания урана локализованы в отложениях континентальной пестроцветной карбонатно-терригенной формации верхней перми (северодвинский ярус) и континентальной пестроцветной терригенной формации нижнего триаса (формационный фактор контроля).

Палеогеоморфологический и литолого-фациальный факторы контроля обусловлены приуроченностью минерализации к псефито-псаммитовым отложениям русловых и дельтовых фаций, представленных осадочными прони-

цаемыми породами (песчаниками, галечниками), легко фильтрующими грунтовыми водами. Уплотненные линзы песчаников располагаются субсогласно с напластованием вмещающих пород и включают обугленные кости позвоночных, рептилий, кремневые и углефицированные стволы деревьев, которые и выступают в качестве окислительно-восстановительного барьера для осаждения урана. Наблюдаются также признаки ураноугольных формаций (линзочки бурого угля в ассоциации с минерализацией урана), а также фрагменты калькретов (уран-карбонатных гнезд). Окраска вмещающих пород в «тылу» залежей – желтая или красная (окисленная), а перед фронтом окисления – первично-сероцветная. Отмечается прямая зависимость гамма-активности от восстанавливающей способности пород, определяемой наличием органики, пирита и других восстановителей. Установлены минеральные формы уранового оруденения – уранинит [150], туюмунит, карнотит, настуран, урановые черны (Серебренников, 1988).

Минерализованные породы отмечены в коренных выходах и по полотну горных выработок, прослежены по простиранию на 150–280 м, в единичном случае – на 2,25 км. Мощность прослеженных зон минерализации составляет 1,5–16 м, радиоактивность варьируется в пределах 30–600 мкР/ч, содержание урана – 0,004–0,065 %, в штучных пробах U до 0,2 % [121; 158].

В зоне развития специализированных на уран формаций наблюдаются точечные геохимические аномалии урана в коренных породах, гидрохимические точечные аномалии и ореолы в поверхностных водах. По результатам аэрогаммаспектрометрической съемки, здесь же выявлено поле надфоновых повышенных содержаний урана, тория, калия (рис. 10).

Инфильтрационные месторождения окислительно-восстановительного типа в песчаниках (песчаниковый тип) – одни из самых распространенных в мире, известны на всех континентах. Запасы месторождений такого типа часто значительны и измеряются многими десятками тысяч тонн урана. Руды обычно бедные и рядовые. К «песчаниковому типу» в пермских пестроцветных континентальных отложениях (позднегерцинская урановорудная эпоха) относятся месторождения платформенного чехла Чешского массива [108], Западных Румынских гор (Бихорский урановорудный район), Болгарии (Смоляновцы), Паннонской впадины (Мечек), ряд мелких месторождений Италии и Австрии [76]. Образование крупнейших урановорудных провинций Казахстана и Узбекистана (Чу-Сарысуйская, Сыр-Дарьинская и Кызыл-Кумская) генетически связано с зонами пластового окисления в серо- и пестроцветных песчано-алевритовых верхнеюрско-меловых отложениях (киммерийская урановорудная эпоха). К такому же формационному типу относится урановорудная провинция Вайоминг (США), представляющая собой ряд депрессий, выполненных платформенными отложениями мезозоя и кайнозоя, ограниченных кристаллическими поднятиями докембрия [31].

Наиболее близким аналогом объектов Прилуцкого ПУРР может служить Верхнекамский ПУРР, расположенный в южной части одноименной впадины Восточно-Европейской платформы [128; 129]. Урановое оруденение приурочено к палеорулам, выполненным отложениями верхнепермской пестроцветной формации. В пределах района выявлены месторождения Черепановское, Виноградовское, Ефремовское и многочисленные проявления.

Верхнепермские отложения представлены уфимским, казанским ярусами, татарским отделом. Глубина залегания кристаллического AR-PR фундамента – от 1,5–2,0 км и до 3–5 км в пределах рифейских авлакогенов (Вятско-Кажимского и Калтасинского). Наиболее полно изучено Черепановское месторождение. Здесь оруденелыми являются линзы сероцветных пород мощностью до нескольких метров, представленные прослоями песчаников, алевролитов и глин с углефицированными растительными остатками. Выделяются два типа руд: первый тип характеризуется убогими содержаниями урана (0,00n – 0,01 %), равномерным распределением его по породе и является сингенетичным пермским осадкам. Образование относительно богатых руд (второй тип руд – U 0,01–1 %) растянуто во времени на десятки и сотни миллионов лет и связано с позднепермско-триасовой и миоценовой эпохами аридизации климата [128; 129]. Основной урановый минерал – коффинит.

Проводя аналогию известных месторождений «песчаникового типа» и выявленной в границах листа Р-38 минерализации урана, следует отметить между ними ряд существенных отличий металлогенического плана, влияющих на концентрирование значимых объемов металла. Богатые месторождения имеют преимущественно иную структурно-тектоническую позицию: расположены в пределах сложнопостроенных региональных подвижных структур (Альпийско-Гималайский пояс), активизированных окраин молодых и древних платформ (Казахстана, США), т. е. обеспечены областью питания для экзогенной рудной минерализации и имели пути транспорта рудоносных флюидов. На изучаемой площади весьма неблагоприятным фактором является глубокое залегание докембрийского фундамента (главного источника урана), отсутствие специализированных на уран магматических комплексов. Вялотекущие тектонические процессы в палеозое-мезозое слабо активизировали гидродинамику пластовых и грунтовых вод, оживляющую пути миграции и регенерации рудных флюидов.

Урановая минерализация листа Р-38 выявлена в 1950–1960-е годы. Позже были проведены специализированные поиски (на отдельных участках) и рекогносцировочные работы, которые, хотя и подтвердили первые находки, но значительно не расширили перспективы территории в отношении урана. Были установлены проявления, характеризующиеся незначительными параметрами оруденения. Урановая минерализация на изучаемой площади не образует комплексных объектов, связь с другими металлами не ассоциирована стратиграфически, литологически и даже пространственно. Выполненные ранее поисковые работы в настоящее время нельзя признать полностью кондиционными.

Перспективы ураноносности торфяников на данной степени изученности низкие. По результатам замеров гамма-активности литохимических проб, отобранных из скважин ручного бурения, высокоаномальные объекты не обнаружены [127].

Тем не менее присутствие на территории листа Р-38 урановых объектов одной из важнейших урановорудных формаций, содержащих уран в виде самостоятельных минеральных форм, наличие многочисленных факторов, критериев и признаков ураноносности позволяют прогнозировать в границах Прилуцкого ПУРР и прилегающей к нему площади обнаружение малых и

средних месторождений урана. На площади развития верхнепермской и нижнетриасовой континентальной пестроцветной терригенной формации рекомендуется проведение поисковых работ второй очереди масштаба 1 : 25 000, на детальных участках – поисково-оценочных работ масштаба 1 : 5000–10 000, включающих поисковые маршруты, геофизические и геохимические исследования, горно-буровые работы, опробование.

Оценка прогнозных ресурсов урана по Прилуцкому прогнозируемому урановорудному району выполнена методом аналогий. В качестве аналогового объекта принят Верхнекамский потенциально урановорудный район (ПУРР), расположенный в Удмурдской республике [128; 129].

Прилуцкий ПУРР по особенностям геологического строения, прямым и косвенным признакам ураноносности весьма близок Верхнекамскому ПУРР. Оба объекта расположены в пределах Восточно-Европейской платформы, локализованы в осадочном чехле, в отложениях верхнепермской континентальной пестроцветной карбонатно-терригенной формации, приурочены к фациям внутрiformационных палеорусел. Подстилающими для верхнепермской рудовмещающей толщи служат терригенно-карбонатные отложения ранней перми, карбона и девона. Урановорудные объекты расположены в Котласко-Яренском, Онежско-Двинском прогибе Мезенской и Рослятинском грабене Московской синеклиз. Все объекты относятся к экзогенной генетической группе, формационно-генетический ряд – стратиформный в терригенных породах чехлов, группа инфильтрационных месторождений окислительно-восстановительного типа в песчаниках. Рудная формация – урановая в терригенных отложениях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления. Глубина залегания кристаллического AR-PR фундамента от 1,0 км и более. Урановорудная минерализация выходит на дневную поверхность и вскрыта скважинами на глубине до 100 м.

Согласно Методическим рекомендациям ЦНИГРИ, количество прогнозных ресурсов методом аналогии определялось через удельную площадную продуктивность. Площадная удельная продуктивность эталона (g) рассчитывалась через сумму ресурсов урана по формуле:

$$g = M_1/S_1,$$

где g – площадная удельная продуктивность эталона; M_1 – сумма ресурсов урана эталонного объекта в тоннах; S_1 – площадь эталонного объекта в км².

По Верхнекамский ПУРР оценены и апробированы прогнозные ресурсы урана кат. P₃ в количестве 90 000 т, площадь ПУРР – 60 000 км², глубина оценки – 300 м. Площадная удельная продуктивность эталона составит 90 000 т : 60 000 км² = 1,5 т/км² урана.

Прогнозные ресурсы Прилуцкого ПУРР (M_2) определялись через значение его площади (S_2 – 20 000 км²) и удельной продуктивности эталона по формуле:

$$M_2 = g \times S_2 \times K,$$

где K – коэффициент подобия (понижающий коэффициент) принят 0,6, ввиду меньшей интенсивности оруденения в известных рудных пересечениях, меньшей изученностью объектов.

Прогнозные ресурсы урана кат. Р₃ Прилукского ПУРР составят:

$$1,5 \times 20\,000 \times 0,6 = 18\,000 \text{ т.}$$

Прогнозные ресурсы урана кат. Р₃ Прилукского ПУРР апробированы во ВСЕГЕИ (паспорт № 0461104) и рекомендованы для постановки на государственный учет.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ТЕРРИТОРИИ НА РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО

Объекты коренной золотоносности на изучаемой площади неизвестны. Признаки россыпной золотоносности установлены в русловом аллювии и породах террасового комплекса: ранее проведенными работами локализованы 44 шлиховых потока россыпного золота и отдельные шлиховые пробы с золотом. Золото кластогенное, в единичных знаках встречается практически во всех фациальных разновидностях ледникового комплекса и отложениях современного аллювия (Румянцева, 1995; Астафуров, 1990; Митяков, 2001). Содержание золота в пробах составляет 1–3 знака, редко достигает 10–42 знаков. Преобладающий класс крупности 0,1–0,25 мм составляет 81%. Как правило, золото имеет высокую пробность (760–999), что обусловлено значительным гипергенным преобразованием металла. Наиболее значимые результаты зафиксированы на северо-востоке площади на р. Гын, где содержание золота в отдельных пробах достигает 32,5–193,0 мг/м³ [38].

Перспективы района в отношении золота могут рассматриваться в связи с аллювиальными россыпями и золотосодержащими месторождениями строительного сырья, представленными различными генетическими типами кайнозойских отложений [170].

Формирование промышленно значимых *аллювиальных россыпей золота* (как и россыпей других полезных ископаемых) обусловлено главным образом наличием источников питания и благоприятными условиями концентрации и сохранения металла. Золоторудные россыпеобразующие формации (золото-кварцевая, золото-сульфидная и др.), которые выступают в качестве классических источников золота, не присутствуют на исследуемой площади. В качестве промежуточных коллекторов рассматривают верхнепалеозойские-мезозойские отложения (Au 0,02–0,006 г/т), коры выветривания по ним (Au един. зн.) и образования ледникового комплекса (Au до 0,006 г/м³) [38]. Отсутствие россыпеобразующих формаций, низкий объем переводимого в россыпь металла, кратковременность этапов накопления, разобщенность по площади вторичных коллекторов, не всегда выведенных в зону денудации и размыва, – все это свидетельствует о низком потенциале существующих источников питания, способных обеспечить образование лишь слабоконтрастных механических ореолов рассеяния золота в четвертичных отложениях, что мы и наблюдаем.

В качестве важного критерия формирования россыпи рассматривают морфоструктурную обстановку и неотектонический режим, способствующие возникновению, локализации и сохранности россыпи. Геоморфологически основная часть территории представляет собой аккумулятивную равнину,

образованную на денудационной равнине ледниковыми процессами в четвертичное время. Денудационные равнины по структурно-формационному, геотектоническому критериям не могут быть перспективными для возникновения россыпей, так как слагаются мощными толщами тонкозернистых осадков морского и озерного генезиса. Формируясь в условиях очень малых уклонов и будучи удаленными от основных источников питания, отложения таких равнин обычно обеднены тяжелой фракцией.

Аккумулятивные равнины располагаются в области незначительных воздыманий и характеризуются в нашем случае значительной глубиной залегания складчатого фундамента. Вряд ли можно ожидать сколь-нибудь значительные россыпи в условиях погружающихся равнин, где аллювиальный материал погребается без повторного перемива, достаточной гравитационной сортировки, при пологих углах продольного профиля реки, а следовательно, без условий, при которых возникают достаточные концентрации полезного ископаемого.

Для древних платформ характерно относительно «вялое» развитие геологических процессов по сравнению с территориями складчатых областей, что приводит к формированию на платформе нечетко выраженной геологической позиции россыпных площадей. Развитие нескольких эпох оледенения привело к формированию мощного покрова отложений ледникового комплекса, маскирующего и без того слабоконтрастные формы рельефа. Повторная переработка и ассимиляция рыхлого материала покровными ледниками способствовали более широкому разнесу россыпеобразующих минералов. Покровное оледенение резко ограничивает потенциал провинции и рассматривается как отрицательный фактор для формирования и сохранности россыпей [96].

Следует признать, что все перечисленные выше факторы не могут благоприятно влиять на формирование аллювиальных россыпей золота и территория листа Р-38 не имеет серьезного потенциала для концентрирования промышленных объемов данного генетического типа.

В последние десятилетия *золотосодержащие месторождения обломочных строительных материалов* (ПГМ) выступают в качестве реальных источников для пополнения минерально-сырьевой базы россыпного золота. Территория листа Р-38 обладает значительными запасами песчано-гравийного сырья и песков, при обработке которых возможно попутное извлечение золота.

Специализированными исследованиями по оценке россыпной золотоносности кайнозойских отложений, проведенных в центральной части Русской платформы, установлены основные участки техногенной концентрации золота, формирующиеся в процессе промышленной переработки песчано-гравийного сырья [170]. Ниже приведены основные результаты данных исследований, позволяющие оценить золотоносность ПГМ листа Р-38.

Все фациальные разновидности ледникового комплекса повсеместно заражены кластогенным золотом. Наиболее значимый металлоносный потенциал имеют грубообломочные фации как ледниковые, так и аллювиальные. Наибольшие содержания золота получены при опробовании песчано-

гравийно-галечного заполнителя в валуннике, средние значения составляют 10–35 мг/м³ золота. В более тонкозернистой породе содержания золота ниже.

В ходе переработки песчано-гравийного сырья с «мокрой» сепарацией происходит фракционирование материала, а также концентрация золота на отдельных этапах этого процесса. Золото, как более тяжелый минерал, осаждается, образуя техногенную россыпь. Выполненные аналитические работы на отдельных действующих предприятиях отработки строительных ПГС показали следующие результаты. В продуктах переработки месторождений ПГС Вологодской, Смоленской областей (Абакановское, Коврижинское, Вяземское и др.) установлены следующие содержания золота: исходные отложения и пески отсева – до 5–35 мг/м³, карта намыва – до 80–120 мг/м³, постели корытных моек классификаторов 1,5–3,2 г/м³, зумф 0,5–5 г/м³ и более [170]. Таким образом, формируется техногенная россыпь, которую можно обрабатывать, т. е. получать золото путем включения в технологическую цепочку сортировочных фабрик ГОКов системы различных приборов по извлечению золота.

Выполнена авторская оценка минерагенического потенциала золотосодержащих песчано-гравийных строительных материалов [127]. Для оценки минерагенического потенциала площади привлечены следующие исходные данные: на территории листа Р-38 известно 85 месторождений ПГМ, которые вмещают 103,4 млрд м³ запасов песка и песчано-гравийного материала. Среднее содержание золота по аналогии с близлежащими регионами (Вологодская, Смоленская области) принято 35 мг/м³ [170]. Минерагенический потенциал попутного золота в ПГМ изучаемой площади составит 3,6 т [170].

ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВ АЛМАЗОНОСНОСТИ

Непосредственная близость территории с Архангельской алмазонасной провинцией (в 150–700 км) ставит вопрос оценки потенциальной алмазонасности листа Р-38.

Оценка перспектив территории в отношении алмазов базируется на решении основных трех проблем: 1 – коренные источники алмазов кимберлитовой и/или лампроитовой ассоциации; 2 – россыпные алмазы во вторичных (промежуточных) коллекторах осадочных пород чехла; 3 – современные аллювиальные россыпи.

Коренные источники алмазов кимберлитовой или лампроитовой ассоциации (трубки, дайки) и их прямые признаки в границах листа Р-38 неизвестны. По результатам шлихового опробования, проведенного здесь после открытия архангельских алмазов, установлено, что наибольшее количество спутников алмаза встречается в шлихах аллювия рек Сев. Двина, Пукшеньга, Уфтюга, Пинега, Устья. Здесь обнаружено повышенное количество минералов-спутников алмаза (пиропы, хромшпинелиды, реже хромдиопсиды и оливины), а также обломки алмазов в четвертичных отложениях и базальных гравелитах нижнего триаса. С начала 1980-х годов площадь была неоднократно опоскована: помимо проведения маршрутных, шлиховых исследований (рядовое и мелкообъемное опробование), были выполнены специализированные

на кимберлитовые источники алмазов геофизические работы в аэро- и наземном вариантах, а также бурение поисковых скважин. Масштаб работ 1 : 5 000 – 1 : 10 000 – 1 : 25 000 и мельче. Работы проводились в основном в пределах наиболее перспективных площадей, однако коренные источники алмазов не обнаружены. Выделены магнитные аномалии, расположенные на двух уровнях: региональные 600–2000 м и локальные 30–150 м. Локальные аномалии характеризуются слабой интенсивностью и, как правило, связаны с четвертичными отложениями. Второй уровень магнитоактивных объектов расположен на глубине 600 м и более [35], что примерно соответствует подошве палеозойских отложений. Поисковые работы на такой глубине залегания объектов проводить в настоящее время экономически нецелесообразно.

Следует отметить, что все промышленно значимые коренные месторождения алмазов Сибирской и Восточно-Европейской кимберлитовых провинций связаны со среднепалеозойской эпохой кимберлитового магматизма (D₂–C₁) [22; 95]. Образования данного возраста на современный эрозионный срез не выведены и залегают в пределах листа преимущественно на глубинах порядка 1000 м и более. Прогнозировать обнаружение мезозойских или более молодых кимберлитов нет основания.

На территории установлен уровень *промежуточных коллекторов алмазов* и их спутников, стратиграфически приуроченный к базальным горизонтам нижнего триаса. В прослоях косослоистых гравелитов с известково-железистым цементом мощностью 0,8–1,5 м красноборской и вохминской свит (мелкообъемное опробование) обнаружены обломки алмазов с максимальным размером до 0,35 мм (10 штук в трех обнажениях). В качестве спутников алмазов определены пиропы, хромшпинелиды, единичные знаки хромдиопсидов. Нижнетриасовые отложения с обломками алмазов расположены в Мезенской синеклизе Яренгской и Сухонской СФцЗ. К таким же промежуточным коллекторам следует, по-видимому, отнести и породу, в которой обнаружен алмаз из известной скв. 13. Порода имеет явно обломочный генезис, вулканомиктовая составляющая достоверно не определена, как и предполагаемые обломки (вкрапленники?) оливина или других спутников. Стратиграфически алмазодержащий прослой принадлежит тому же уровню, что и базальные конгломераты красноборской свиты.

Обнаруженные обломки алмазов и их минералы-спутники в гравелитах и современном аллювии изучались достаточно детально. Несмотря на это, установленные типоморфные особенности этих минералов не дают однозначного ответа относительно предполагаемого первичного источника алмаза. Промежуточные коллекторы (гравелиты красноборской свиты) содержат единичные обломки алмазов и не могут рассматриваться в качестве коренных источников промышленно значимых объектов вследствие весьма низких содержаний алмазов. Переотложенный характер алмазов не вызывает сомнения.

В Архангельской кимберлитовой провинции алмазоносность развитых здесь ниже-среднекарбонных отложений связана в основном с разрывом продуктивных кимберлитов Золотицкого поля, которые перекрыты отложениями урзугской свиты московского яруса среднего карбона. В них обнаружены единичные кристаллы алмазов и весьма малые концентрации минералов-спутников. При низком стоянии кимберлитов и слабой расчлененности

палеорельефа этой площади отложения среднего карбона выполняют роль захороняющей толщи при пассивном развитии абразионных процессов, что не привело к формированию промышленных россыпей ближнего сноса во вторичных коллекторах палеозойского возраста [95].

Формирование *россыпных проявлений алмазов* (кайназойские россыпи) также весьма маловероятно в пределах изучаемой площади. Исходя из региональных факторов (см. раздел «Золото»), не существует условий образования и нет источников питания для концентрирования сколь-нибудь значимых объемов полезных минералов. Особенно это актуально для алмазов. Все известные россыпи алмазов тяготеют к питающим источникам, коренным или промежуточным [95]. На территории Сибирской платформы позднепалеозойская эпоха характеризуется широкими масштабами россыпной алмазоносности, многостадийной и повышенной продуктивностью позднепалеозойских терригенных формаций. Этому способствовало высокое стояние источников питания, развитие многочисленных богатых кимберлитовых тел, омоложение рельефа и формирование кор выветривания [95]. Все эти условия не применимы для территории листа Р-38, что отрицательно сказалось на образовании промежуточных коллекторов и, как результат, современных россыпей. Покровное оледенение также оказало отрицательное влияние на сохранность россыпеобразующих минералов и пути их транзита.

Проявления россыпной алмазоносности, главным образом находки минералов-спутников алмаза, известны практически по всему разрезу чехла во многих районах Восточно-Европейской платформы начиная от рифея и кончая кайнозойскими рыхлыми образованиями [22]. Ответственными за выявленные алмазы и их спутники в рыхлых и коренных породах листа Р-38 являются кимберлиты Архангельской провинции, расположенные северо-западнее описываемой территории. Согласно многочисленным исследованиям, алмазы ограниченных по площади источников могут быть распространены на многие десятки тысяч квадратных километров: от трубки Мир ореол алмазов по водной системе Ирелях – Виллой прослежен более чем на 500 км, Заира и Анголы – более 600 км, вблизи устья р. Оранжевая алмазы вынесены из района Кимберли на расстояние порядка 1600 км [95].

Таким образом, следует признать отрицательную оценку промышленной алмазоносности территории листа Р-38.

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЛИСТА Р-38

При составлении карты прогноза на нефть и газ по листу Р-38 за основу взята Карта нефтегазоносности Российской Федерации и сопредельных стран СНГ масштаба 1 : 5 000 000, составленная в 2012 г. ведущими нефтяными институтами страны [147], О. М. Тимошенко, 1998 [168], С. В. Аплонова, Д. Л. Федорова, Д. Я. Рассомахина, 2006 [5], а так же работы: В. А. Дедеева, 1988 [130], Б. А. Пименова, 1994, Информационный пакет: Перспективы нефтегазоносности Мезенского бассейна (территория Республики Коми) [135], С. В. Аплонова, 2006 [5], Е. Л. Теплова, 2000 [167], Д. Л. Федорова, 2004 [103], М. Г. Вахнина, 2016 [14], Госгеолкарта РФ масштаба 1 : 1 000 000

(третье поколение) листа Q-38 – Мезень, Госгеолкарта РФ м-ба 1 : 1 000 000 (третье поколение) листа Р-39 – Сыктывкар [33], В. Н. Мелихова, А. И. Ларичева, 2014 [74].

В пределах площади листа Р-38 расположены Волго-Уральская нефтегазоносная провинция и Мезенская потенциальная нефтегазоносная область. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция занимает незначительную юго-восточную часть листа и представлена Сысольским сводом, который не представляет практического интереса в плане нефтегазоносности [74; 147].

Нефтегазогеологическое районирование Мезенской потенциальной нефтегазоносной области

Мезенская потенциальная нефтегазоносная область (ПНГО), (3 Н, Гз) в пределах листа Р-38 охватывает фрагменты Мезенской синеклизы, представленные Онежско-Двинским прогибом, Архангельским выступом, Керецко-Пинежским грабеном, Мезенско-Вашкинским поднятием, Лешуконским грабеном и Котлосско-Яренским прогибом.

Согласно последним схемам нефтегазогеологического районирования европейской части России, Мезенская ПНГО на территории листа Р-38 включает два потенциальных нефтегазоносных района (ПНГР): Кандалакшско-Пинежский и Онежско-Северо-Двинский [147]. В Кандалакшско-Пинежский ПНГР (3.1 Н, Гз) входят Архангельский выступ, Керецко-Пинежский грабен, Мезенско-Вашкинское поднятие, Лешуконский грабен и Котлосско-Яренский прогиб. Онежско-Северо-Двинский ПНГР (3.2 Н, Гз) включает Онежско-Двинский прогиб. На весьма значительной площади Кандалакшско-Пинежского ПНГР, в пределах листа Р-38, пробурено три глубоких скважины: Уфтыгская поисковая глубиной 2656 м и Великоустюгская параметрическая глубиной 3017 м, вскрывшие вендские, верхнерифейские и архейские отложения, и Котласская опорная глубиной 2569,9 м, обнажившая вендские и верхнерифейские отложения. В Онежско-Северо-Двинском ПНГР на территории листа Р-38 пробурена одна скв. Каменный Прилук 5, остановленная в вендских отложениях. Средняя плотность глубокого бурения по Мезенская ПНГО в пределах листа Р-38 составляет 3–6 м/1000 км² [4; 5]. Сейсмическими исследованиями площадь изучена крайне неравномерно как по площади, так и по разрезу, общие объемы с достаточно высоким качеством невелики, средняя плотность сейсмопрофилей МОВ КМПВ, МОГТ, ГЗС не превышает 0,01 пог. км/км² [4; 5].

Оценка перспектив на нефть и газ

Геолого-геофизические исследования и поисковые работы на региональной стадии изучения на углеводородное сырье на площади Мезенской были по сути остановлены в середине 1990-х годов в связи с отсутствием перспектив. Бурение 18 глубоких скважин (опорных, параметрических, структурных, картировочных, поисковых) в пределах наиболее перспективных площадей Мезенской синеклизы не выявили промышленных залежей углеводородов [5].

В 1997–1998 гг. ООО «НТЦ-ГЕЙС» в г. Архангельск, в рамках объекта «Мезенская впадина. Выделение нефтегазоматеринских толщ, прогноз

нефтегазонаосности, выбор направлений ГРП» провел исследования осадочного чехла Мезенской синеклизы с позиции геологического строения, коллекторских свойств разреза и нефтегазогенерационного потенциала с рекомендациями направления и методики ГРП [168]. Моделирование бассейна нефтегазонакопления, выполненное в Московском госуниверситете, показало, что для Мезенской синеклизы основной нефтепроизводящей толщей и зоной аккумуляции нефти следует, по-видимому, считать среднерифейские карбонатные и карбонатно-терригенные отложения в центральной части листа Q-38 [34]. В то же время моделирование показало отсутствие нефтематеринских отложений, способных аккумулировать промышленные содержания нефти на площади листа P-38. Кандалакшско-Пинежский ПНГР и Онежско-Северодвинский ПНГР на площади листа P-38 отнесены к малоперспективным с плотностью извлекаемых ресурсов 0,2–0,8 тыс. т. у. т./км² [168].

В 1999–2004 гг. с целью регионального изучения нефтегазонаосности Мезенской синеклизы, по инициативе администрации Архангельской области работал альянс пяти компаний-инвесторов («Газпром», «Лукойл», «Татнефть», «Роснефть» и «Сургутнефтегаз») с привлечением групп геофизиков, тектонистов, стратиграфов, палеонтологов и геохимиков на базе ФГУ НПП «Спецгеофизика», центров «ГЕОН» и «ТЕТИС» [5; 103]. Исследования альянса показали, что в разрезе Мезенской ПНГО на современной стадии ее изученности и в соответствии с критериями прогноза нефтегазонаосности можно выделить только рифейский, потенциально нефтегазонаосный комплекс (ПНГК). Выделяемый ранее некоторыми исследователями венд-палеозойский потенциальный нефтегазонаосный комплекс является бесперспективным, т. к. в пределах Мезенского бассейна гармоничного развития в течение венд-палеозойского глобального цикла не проявлялось [14; 130; 135; 167]. Соответственно, *в разрезе венда и нижнего палеозоя нет региональных флюидоупоров, а значит, не может содержаться промышленной нефтегазонаосности*. В то же время, по результатам проведенного нефтегазогеологического районирования рифейского потенциального нефтегазонаосного комплекса Мезенской синеклизы, было выделено три района: Сафоновский (листы Q-38, 39), Серегово-Сторожевский (лист P-39) и Вишерский (лист P-39) с предполагаемыми богатыми зонами нефтегазонакопления. Все выделенные районы расположены в пределах узкой притиманской полосы, где возможно сохранение от ранневендского размыва регионального флюидоупора в верхней части рифейского разреза и, по аналогии с Лено-Тунгусской НПП, предполагается развитие мощных карбонатных толщ, способных аккумулировать промышленные залежи углеводородов. В выделенных районах рекомендовалось пробурить ряд скважин, которые позволили бы получить промышленные залежи углеводородов либо отказаться от продолжения работ и признать, что Мезенский бассейн является бесперспективным [5]. Единичные скважины, пробуренные в конце двухтысячных годов в перспективных районах, не дали промышленных залежей нефти, и геологоразведочные работы на углеводородное сырье в пределах Мезенской синеклизы были остановлены.

В 2009–2012 гг. ведущим нефтяным научно-исследовательским институтом страны ФГУП «ВНИГНИ» с соисполнителями: ФГУП «ВНИГРИ», ОАО «СибНАЦ», ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «ВНИИОкеангеология» и др. по гос-

заказу в рамках объекта «Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата РФ, субъектов РФ и крупных нефтегазовых регионов» была составлена Карта нефтегазоносности Российской Федерации и сопредельных стран СНГ, на которой Мезенская ПНГО отнесена к перспективной только на *качественном* уровне [147].

Рифейский потенциально нефтегазоносный комплекс (ПНГК) в пределах исследуемой части Мезенской синеклизы листа Р-38 представлен Уфтыгской, Литоманской и Рослятинской свитами верхнего рифея. Литоманская и Рослятинская свиты развиты в юго-восточной части листа в Котласско-Яренском прогибе и вскрыты Котласской опорной и Великоустюгской параметрической скважинами. Уфтыгская свита, вскрытая одноименной скважиной на Юрасско-Уфтыгском поднятии, распространена повсеместно на остальной части Мезенской синеклизы. Уфтыгская свита мощностью 249 м сложена серыми и пестроцветными песчаниками серого цвета с включениями гравия и гальки. Литоманская свита мощностью до 70 м представлена серо-коричневыми алевролитами. Рослятинская свита мощностью 591 м сложена песчано-алевролитно-аргиллитовыми пачками серого цвета.

По результатам геодинамических исследований пород Мезенской синеклизы, в центре «ТЕТИС» установлено, что только рифейские отложения карбонатно-терригенного состава Мезенского бассейна способны генерировать и аккумулировать большие объемы углеводородов [4; 5]. Отложения карбонатно-терригенного состава в Мезенской синеклизе приурочены к пезской, лешуконской и няфтинской свитам и распространены только на площади листа Q-38. Распространенные на площади листа Р-38 позднерифейские терригенные отложения уфтыгской, литоманской и рослятинской свит не способны аккумулировать залежи углеводородов [5].

В связи с отсутствием отложений, способных аккумулировать углеводороды, территория Мезенской ПНГО в пределах листа Р-38 отнесена к перспективной на *качественном* уровне с плотностью неразведанных геологических ресурсов углеводородов менее 0,1–0,3 тыс. т. у. т./км², т. е. могут иметь место проявления углеводородов, не представляющие промышленного интереса.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Гидрогеологические условия территории связаны с особенностями геологического строения и с воздействием таких природных факторов, как климатические, геоморфологические и гидрогеологические, которые отвечают за особенности циркуляции, водообмена, режима питания, состава и защищенности подземных вод.

В структурном отношении в пределах территории с юго-запада на северо-восток расположены Московская и Мезенская синеклизы Восточно-Европейской платформы. В геоморфологическом плане территория листа представляет собой пологоволнистую равнину, покрытую ледниковыми, водноледниковыми и аллювиальными отложениями. Значительная часть рассматриваемой территории заболочена. Болота аккумулируют атмосферные осадки и являются природными регуляторами питания подземных вод. Развитая гидрографическая сеть обеспечивает дренаж грунтовых и подземных вод.

Характер климата определяется отсутствием горных хребтов, которые делают территорию легкодоступной для циклонов с Атлантики и потоков холодного арктического воздуха с северо-востока. Часта смена воздушных масс. Дефицит солнечной радиации вызывает низкую испаряемость и избыточное увлажнение, что также способствует пополнению запасов подземных вод.

В строении осадочного чехла на рассматриваемой территории принимают участие отложения от архейских до кайнозойских, общая мощность которых составляет 2656,0 м. Территория листа Р-38 сложена терригенными, терригенно-карбонатными и карбонатными породами от рифейских до юрских, а также магматическими породами архейского возраста.

В пределах рассматриваемой территории по условиям распространения и формирования подземных вод выделяется одна крупная гидрогеологическая структура первого порядка: Русский (I) сложный артезианский бассейн [12]. В пределах Русского сложного артезианского бассейна на территории листа выделяют гидрогеологические структуры II порядка: Мезенский (IA), Ветлужский (IB) и Московский (IB) артезианские бассейны [28].

Основными гидрогеологическими закономерностями рассматриваемой территории является пологое падение слоев осадочной толщи, чередование в осадочной толще водопроницаемых и водоупорных терригенных пород.

Проведенная гидрогеологическая стратификация разреза отражает вещественный состав пород, их коллекторские свойства, а также учитывает условия залегания пород и их возраст. Водоносные горизонты и комплексы, отде-

лены друг от друга водоупорными или относительно водоупорными горизонтами.

Перечень выделенных гидрогеологических подразделений представлен в табл. 10, а схема их корреляции – в табл. 11.

Т а б л и ц а 10

Перечень гидрогеологических подразделений

Наименование гидрогеологических подразделений и их состав	Индекс
Верхне-неоплеистоцен-голоценовый озерно-аллювиальный, аллювиальный, флювиогляциальный водоносный горизонт. Пески, галечники супеси, суглинки	la,a,fQ _{III-H}
Нижне-среднеплейстоценовый локально водоупорный ледниковый, ледниково-озерный, флювиогляциальный горизонт. Пески, супеси, суглинки, глины	g.lg,fQ _{I-II}
Ааленско-беррианский относительно водоупорный горизонт. Пески, известняки, мергели, глины	J _{2a} -K _{1b}
Нижне-среднетриасовый водоносный локально водоупорный горизонт. Глины с прослоями песков, песчаников, алевролитов и конгломератов	T ₁₋₂
Татарский карбонатно-терригенный водоносный комплекс. Известняки, мергели, песчаники, алевролиты, глины и ангидриты	P ₃
Уржумский водоносный горизонт. Пески, песчаники с прослоями алевролитов	P _{2ur}
Казанский водоносный горизонт. Известняки, доломиты с прослоями мергелей, глин и песчаников	P _{2kz}
Уфимский карбонатно-терригенный водоносный горизонт. Песчаники с прослоями ангидрита, алевролиты, известняки и огипсованные песчаники	P _{1uf}
Водоупорный локально слабоводоносный ассельско-сакмарский сульфатно-карбонатный горизонт. Гипсы, ангидриты, огипсованные известняки и доломиты	P _{1a-s}
Водоносный верхне-, среднекаменноугольный карбонатный комплекс. Известняки, доломиты	C ₂₋₃
Нижнекаменноугольный водоносный терригенный комплекс. Пески, песчаники, известняки, мергели, переслаивающиеся с глинистыми породами	C ₁
Водоносный комплекс девонских отложений. Глины, алевролиты, пески, песчаники, с редкими и маломощными прослоями карбонатных пород	D
Вендский водоносный комплекс. Песчаники с прослоями алевролитов, аргиллиты с линзами карбонатных пород	V
Водоносный комплекс рифея. Песчаники, слюдяные алевролиты	R
Водоносный комплекс архея. Гнейсограниты, граниты, мигматиты	AR

**Схема корреляции гидрогеологических подразделений.
Гидрогеологическая стратификация**

Стратиграфические подразделения				Гидрогеологические подразделения					
Эратема	Система	Отдел	Ярус	I – Русский сложный артезианский бассейн					
				IA – Мезенский артезианский бассейн	IB – Ветлужский артезианский бассейн	IV – Московский артезианский бассейн			
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичная			la,a,fQ _{III-H}					
				g,lq,fQ _{I-II}					
МЕЗОЗОЙСКАЯ	Меловая	Нижний	Беррианский	J ₂ a-K,b					
			Титонский						
	Верхний	Киммерийский							
		Оксфордский							
	Средний	Келловейский							
		Батский							
		Байосский							
	Триасовая	Средний	Ааленский				T ₁₋₂		
			Анизийский						
		Нижний	Оленёкский						
			Индский						
	Пермская	Верхний	Вятский	P ₃					
			Северодвинский						
		Средний	Уржумский	P _{2ur}					
			Казанский	P _{2kz}					
			Уфимский	P _{1uf}					
		Нижний	Сакмарский	P _{1a-s}					
			Ассельский						
	Каменно-угольная	Верхний	Гжельский	C ₂₋₃					
			Касимовский						
		Средний	Московский						
			Нижний	Серпуховский	C ₁				
	Визейский								
	Девонская	Верхний	Фаменский	D					
Франский									
Средний		Живетский							
		Эйфельский							
ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ	Венд	Верхний	V						
		Нижний							
	Рифей	Верхний	R						
		Средний							
		Нижний							
	АРХЕЙСКАЯ	Архей			AR				

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Водоносный комплекс четвертичных образований развит практически повсеместно, залегает с дневной поверхности и подстилается дочетвертичными отложениями.

Верхнеоплейстоценово-голоценовый озерно-аллювиальный, аллювиальный, флювиогляциальный водоносный горизонт (Ia,a,fQ_{III-IV}). Водоносный горизонт имеет широкое распространение в бассейнах рек Сев. Двина, Сухона, Вычегда, Юг, Устья, Кокшеньга и приурочен к отложениям, слагающим аллювиальные и озерно-ледниковые террасы с абс. отм. от 80 до 130 м (пойма, первая и вторая надпойменные террасы). Водовмещающими являются пески разнородные, галечники, супеси, залегающие в толще глин и суглинков, алевроиты. Мощность водовмещающих пород – от 1 до 35 м.

Воды преимущественно напорные, местами безнапорные, на отдельных участках горизонт обладает напором до 10,6 м, иногда до 60 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубинах до 10–45 м, чаще до 12 м, иногда воды поднимаются на 0,35–0,5 м выше поверхности земли.

Водообильность изменяется в широких пределах, удельные дебиты скважин – 0,1–0,66 дм³/с, иногда до 1,5 дм³/с. Коэффициент фильтрации – 0,1–1,32 м/сут. Воды горизонта напорно-безнапорные, уровни устанавливаются на глубинах от 1,3 до 8,8 м. Удельные дебиты скважин составляют 0,01–1,2 м/сут. Дебиты родников колеблются от 0,01 до 5,0 дм³/с. Воды пресные гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава с минерализацией до 1 г/дм³.

Изредка отмечаются выходы вод горизонта на поверхность в виде родников с дебитом от 0,006 до 0,7 дм³/с.

Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также из смежных горизонтов. Поэтому в аллювиальных и ледниково-озерных водоносных толщах наблюдаются сезонные колебания уровня. Дренаж осуществляется долинами рек. Разгрузка подземных вод осуществляется за счет перетекания в поверхностные водотоки и реке посредством малodeбитных родников.

Воды используются ограниченно для водоснабжения нескольких деревень и животноводческих ферм. В районах интенсивной человеческой деятельности наблюдается загрязнение вод вышеописанного горизонта нитратами, в районе г. Коряжмы – выбросами Котласского ЦБК [72]. Водоносный горизонт слабо защищен от поверхностного загрязнения.

Нижне-среднеоплейстоценовый водоносный, локально водоупорный ледниковый, ледниково-озерный, флювиогляциальный горизонт (g,l,g,fQ_{I-II}). Водоносный горизонт приурочен к аллювиальным, озерно-аллювиальным и озерным отложениям пойм и террас, а также прилегающих площадей, занятых ледниково-озерными и флювиогляциальными отложениями, которые встречаются в разрезе террас и на поверхности.

Имеет широкое распространение на рассматриваемой территории, приурочен к участкам водораздельных поверхностей и их склонов.

Водовмещающими породами являются пески мелкозернистые и крупнозернистые, глинистые, с включением гравия, гальки, с прослоями и линзами

супесей, глин алевритистых. Породы обладают хорошей проницаемостью, залегают на абсолютных отметках 180,0–200,0 м, прорезаны ложбинами стока, хорошо дренируются. Общая мощность отложений достигает 60 м. Эффективная мощность – от 4,4 до 19,4 м.

Фильтрационные свойства песков низкие, дебит скважин – от 0,1 до 3 дм³/с. Водоприток в шурфы не превышает 0,1 л/с, пластовых выходов – 0,01 л/с, удельный дебит – 0,006 л/с, абсолютные отметки выходов подземных вод изменяются от 118 до 180 м.

Фильтрационные свойства песков характеризуются дебитами скважин от 0,03 до 2,8 л/с. При понижении уровня на 4,0–41,23 м удельный дебит составил 0,007–0,11 дм³/с, коэффициент фильтрации – 0,004–2,04 м/сут для песков и до 0,04 м/сут – алевритов. Водопроницаемость 0,5–15,95 м²/сут, величина напора 5,99–40,7 м, иногда достигает 57,7 м, местами напор отсутствует. Уровни устанавливаются на глубине от 7,61 до 33,3 м, абсолютные отметки 83,39–158,1 м. Воды напорные или слабонапорные, иногда безнапорные, поровые, величина напора зависит от глубины залегания песчаных линз и их водообильности.

Воды пресные с минерализацией 0,11–0,36 до 0,9 г/дм³ (повышение минерализации связано с затрудненным водообменом), химический состав гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, натриево-кальциевый или натриевый.

Воды мягкие, умеренно жесткие (общая жесткость 0,1–4,65 мг-экв/л), реакция воды от нейтральной до щелочной (рН = 7,0–8,35), содержание железа от следов до 2,5 мг/дм³, окисляемость 1,2–8,8 мг О₂/л, концентрация нитритов не превышает 0,05 мг/дм³, иногда достигая 0,1 мг/дм³, нитратов – от 0,1 до 2,0 мг/дм³, иона аммония – 0,0–0,7 мг/дм³ до 1,8 мг/дм³, урана – 8,2–10–7 г/дм³, радия – 1,6 – 10⁻¹² г/дм³. Из микрокомпонентов, превышающих предельно допустимые концентрации, отмечены Ва (0,18 мг/л), Мп (0,27 мг/л).

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, величина которого зависит от уклона поверхности. Разгрузка происходит на участках эрозионных врезов, где поверхностные водотоки прорезают водоносные прослои и линзы, а также в виде нисходящих родников с дебитом до 0,1 дм³/с.

Воды горизонта по основным показателям удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.7.573-96, но запасы их весьма ограничены из-за периодической осушаемости разреза, фрагментарного, линзовидного развития по площади, поэтому практического применения не имеют.

По качеству подземные воды пригодны для хозяйственных и питьевых целей, но в целом горизонт является неперспективным для организации водоснабжения, ввиду слабой водообильности, незначительной мощности водосодержащей толщи и линзовидного развития по площади. Воды горизонта практически не защищены в местах, перекрытых аллювием.

Гидрогеологические подразделения дочетвертичных образований

В пределах Русского сложного бассейна артезианских вод на гидрогеологической схеме такие подразделения картируются как залегающие ниже первых от поверхности. На территории листа выделяются тринадцать гидрогеологических подразделений, приуроченных к дочетвертичным породам. Ниже дается их краткая характеристика.

Ааленско-Берриасский относительно водоупорный горизонт (J_{2a}-K_{1b}) приурочен к отложениям ааленского, байосского, батского, келловейского ярусов среднего отдела юры, оксфордского, кимериджского и титовского ярусов верхнего отдела юры и беррианского яруса нижнего мела. Горизонт широко распространен в северо-восточной площади листа, на территории мезенского артезианского бассейна.

Водовмещающими являются прослой и линзы мелкозернистых песков, часто глинистых, известняков и мергелей, залегающих в толще глин. Глубина залегания кровли изменяется в широких пределах от 17,0 до 76,5 м. Абсолютные отметки – 95,0–143,3 м. Общая мощность отложений – 26,0–78,5 м. Местами горизонт напорный, величина напора изменяется от 13,1 до 75,0 м, зависит от глубины залегания водоносных пород. Пьезометрические уровни подземных вод устанавливаются на глубинах от 27,9 до 45,83 м. Фильтрационные свойства пород весьма неоднородные. Дебит скважин изменяется от 0,13 до 1,0 дм³/с.

Питание и разгрузка происходит в основном вдоль эрозионных врезов. Данный водоносный горизонт имеет достаточно тесную гидравлическую связь с водами вышележащих четвертичных водоносных комплексов, что приводит к созданию хороших условий для быстрого пополнения запасов подземных вод и энергичного водообмена, обеспечивающих высокую водообильность горизонта и низкую минерализацию.

Воды пресные, порово-пластовые, минерализация – 0,2–0,3 г/дм³, иногда достигает 0,86 и 1,11 г/дм³ (в местах, где питание затруднено). Химический состав гидрокарбонатный кальциевый, кальциево-натриевый, натриевый. Воды щелочные (рН = 8,3), умеренно жесткие (общая жесткость 3,2 мг-экв/л), содержание железа – 0,5–8,8 мг/л, нитритов – 0,02–0,04 мг/л, нитратов – до 2,0 мг/л, иона аммония – 0,2–0,9 мг/л, йода – 0,2 мг/л, брома – 0,1–0,26 мг/л, бора – 3,25 мг/л, фтора – 0,1 мг/л, окисляемость – 1,52–4,48 мг O₂/л [38].

Кроме того, отмечены Ва – 0,12 мг/л, Мп – 0,31 мг/л, содержание урана не превышает $9,0 \times 10^{-7}$ г/л, радия $2,6 \times 10^{-12}$ г/л, нафтеновых кислот 0,1–0,4 мг/л.

По основным показателям подземные воды пригодны для хозяйственных и питьевых целей, но имеют слабое использование. Подземные воды являются перспективным и надежным источником водоснабжения.

Нижне-среднетриасовый (ветлужско-яренский) водоносный, локально водоупорный горизонт (T_{1v}-T_{2j}) приурочен к терригенным отложениям индского, оленёкского ярусов нижнего отдела триаса и анизийского ярусов среднего отдела триаса. Горизонт широко распространен на территории листа, отсутствует только в западной, северо-западной частях листа. Сложен горизонт глинами с прослоями и линзами разнозернистых песков, песчаников, алевролитов и конгломератов мощностью до 20 м. Водовмещающими породами являются полимиктовые пески с гравием и галькой, среди которых залегают прослой и линзы глин.

Глубина залегания кровли изменяется от 43,1 м до 84,3 м, абсолютные отметки кровли – 12,9–119,5 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород неоднородные как в плане, так и в разрезе.

Воды напорные, величина напора изменяется от 45,2 до 59,6 м, зависит от глубины залегания водоносных прослоев и линз. Пьезометрический уровень

устанавливается от 2,1 м выше поверхности земли до 25,7 м ниже поверхности земли, абсолютные отметки – 72,5–173,6 м. Водообильность горизонта непостоянная, обычно невелика. Питание водоносных слоев затруднено, что обуславливает слабый водообмен и увеличение минерализации подземных вод с глубиной. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков при выходе триасовых отложений на поверхность и путем перетекания вод из вышележащих горизонтов. Разгрузка происходит в глубоких эрозионных врезках крупных водотоков (реки Сев. Двина, Луза, Юг и др.) в виде родников нисходящего типа или пластовых выходов с дебитом 0,05–0,5 дм³/с. Минерализация и химический состав вод комплекса зависит от глубины и условий залегания водовмещающих пород, на глубинах 150–180 м воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³, ниже воды становятся солоноватыми до соленых ввиду замедленного водообмена, с минерализацией до 11,81 г/дм³. Жесткость вод также увеличивается с глубиной от 0,25 до 11,8 мг-экв/л. Воды – от слабощелочных до щелочных (рН от 7,83 до 8,2) [38].

Состав пресных вод гидрокарбонатный магниево-кальциево-натриевый, солоноватые воды – сульфатно-хлоридные натриевые. Преобладающие удельные дебиты – 0,01–0,1 дм³/с, местами до 7 дм³/с. Коэффициент фильтрации изменяется в широких пределах от 0,04 до 13,5 м/сут. Водопроницаемость – 0,16–55,37 м²/сут.

Воды горизонта достаточно хорошо защищены от загрязнений на площадях, перекрытых верхне-среднеюрскими отложениями.

Пресные воды имеют практическое значение для питьевого и технического водоснабжения, иногда из-за невысокой водообильности воды комплекса используются совместно с водами подстилающего татарского комплекса.

Месторождение Мухонское триасового водоносного горизонта разведано на правом берегу р. Виледь у западной окраины с. Ильинско-Подомское.

Татарский карбонатно-терригенный водоносный комплекс (P₃t) приурочен к отложениям вятского и северодвинского ярусов татарского отдела перми. Горизонт широко развит на территории листа, за исключением западной и северо-западной части листа. Водоносный горизонт залегает под четвертичными отложениями, погружаясь на юго-восток под отложения мезозоя. Кровлей служат отложения триаса, подошвой – породы уржумского (казанского) яруса. Глубина залегания кровли – от 0,0 до 165,0 м.

Водовмещающие породы представлены различной степени проницаемыми известняками, мергелями, трещиноватыми песчаниками, алевролитами и практически водоупорными слоями глин и ангидритов. Мощность комплекса изменяется в широких пределах от 0 до 121 м, а местами достигает 215,8 м. Мощность водоносных прослоев изменяется от 4,0 до 24,5 м.

Подземные воды комплекса трещинно-порово-пластовые, преимущественно напорные, безнапорными становятся на северо-востоке территории из-за разгрузки вод в реках Юла, Покшеньга, Пинега. Величина напора до 55 м, глубина установившегося уровня – 4–16 м. Фильтрационные свойства низкие, дебит 0,1–1,16 дм³/с, но встречаются восходящие источники с дебитом 2–10 дм³/с [40].

По степени минерализации и химическому составу воды комплекса весьма разнообразны. Комплекс содержит пресные и минерализованные воды.

Пресные воды гидрокарбонатного магниево-кальциевого и сульфатно-кальциевого составов с минерализацией до 1 г/дм³. Там, где водообмен слабый, встречаются минерализованные воды (2,4–15,48 г/л), химический состав которых сульфатно-хлоридный и хлоридный натриевый. С глубиной минерализация вод увеличивается, достигая 13–15 г/дм³ на глубине 200 м.

Повышенная минерализация вод в верхних горизонтах водоносного комплекса на юге и юго-востоке территории, по-видимому, связана с неблагоприятными условиями водообмена, которые определяются преобладанием здесь глинистых и мергелистых разностей пород, а также значительной мощностью и преимущественно суглинистым составом четвертичных отложений. В то же время на севере территории в составе комплекса преобладают карбонатные породы и широкое развитие имеют песчаные аллювиальные отложения, что создает более благоприятные условия для водообмена. В долинах рек и приозерных впадинах, где в основном осуществляется разгрузка вод данного водоносного комплекса, происходит подток вод из нижележащих горизонтов в вышележащие и соответственно сокращается мощность зоны пресных вод.

Питание комплекса происходит за счет перетекания из смежных водоносных горизонтов и в меньшей степени из-за инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка подземных вод происходит частично в речную сеть, где отложения вскрываются выше уреза воды, а на водоразделах – путем фильтрации в нижележащие горизонты. Воды комплекса отнесены к достаточно защищенным. Водоносный горизонт используется для водоснабжения деревень, расположенных по рекам Верюга и Устья.

Минеральные воды употребляются на курортах в г. Сольвычегодск и пос. Коряжма. Минерализация воды – 18,5–29 г/дм³. Все скважины курорта дают самоизлив до 10–15 м над устьями скважин. Дебиты – 20–40 л/с. Воды применяются для наружных бальнеологических процедур при заболевании опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы.

На базе водоносного горизонта разведано месторождение Верхнетоемкое в с. Верхняя Тойма, на правом берегу р. Верхняя Тойма.

Уржумский водоносный горизонт (P₂uf). Водоносный горизонт распространен на большей части листа. Водовмещающая толща сложена песками и песчаниками с прослоями алевролитов. В верхней части преобладают алевролиты с прослоями песков, песчаников и глин, в нижней – глины, переслаивающиеся с песчано-алевритовыми породами. На границе с казанскими отложениями характерна огипсованность пород. Мощность горизонта – до 200 м.

Породы уржумского горизонта трещинно-порово-пластовые, отличаются неравномерной водообильностью. Горизонт напорный, с величиной напора от нескольких метров до 140 м. Пьезометрический уровень воды в скважинах устанавливается на глубинах до 10–15 м.

Питание горизонта происходит за счет подтока вод из нижележащих горизонтов и перетока подземных вод по тектоническим трещинам, а также благодаря вертикальной фильтрации вышележащих водоносных горизонтов. Разгрузка осуществляется частично в речную сеть, на водоразделах – путем фильтрации в нижележащие горизонты.

Водообильность горизонта достаточно велика, дебит достигает 6,46 дм³/с. Удельные дебиты составляют 0,04–2,4 дм³/с. Коэффициент фильтрации для песчаных разностей – 1–2,4 м/сут. Минерализация подземных вод 0,2–3 г/дм³ и возрастает с глубиной. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого. С повышением минерализации химический состав изменяется на гидрокарбонатно-сульфатный и сульфатный [39].

Сульфатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 7–22 г/дм³ и содержанием брома 28–33 мг/дм³ и фтора до 0,6 мг/дм³ используются курортом Сольвычегодск в бальнеологических целях.

Воды комплекса отнесены к защищенным. Пресные воды используются для питья и хозяйственных нужд, солоноватые воды иногда для водоснабжения животноводческих ферм.

Месторождение Октябрьское уржумского горизонта разведано в пос. Октябрьский, в долине р. Устья.

Водоносный горизонт казанских отложений (Р₂kz). Водоносный горизонт распространен на площади листа почти повсеместно и выходит на дочетвертичную поверхность в его западной части.

В верхней части разреза преобладают карбонатные породы – известняки, доломиты, с прослоями мергелей, глин и песчаников. Породы огипсованы и окремнены. Нижняя часть разреза представлена в основном терригенными породами – глинами, алевролитами, песчаниками и мергелями с прослоями известняков. Мощность отложений достигает 110 м. Мощность обводненной части разреза изменяется от 63,0 до 75,2 м.

Горизонт обладает трещинно-пластовым и трещинно-карстовым типами проницаемости. Трещиноватость пород изменяется от слабой до значительной. В северной части породы в значительной степени закарстованы. Проявления карста наблюдаются в бассейнах рек Покшеньга, Пинега, Вага и Леда.

Воды встречаются как пресные, так и соленые. На участках территории, где мощность татарских отложений не превышает 50 м, в верхних горизонтах комплекса содержатся пресные воды гидрокарбонатного кальциевого и кальциево-магниевого состава с минерализацией 0,49 г/дм³. С дальнейшим погружением под вышележащие породы увеличивается содержание хлоридов натрия, воды становятся солеными с минерализацией 2,5–5,2 г/дм³, достигая 23,2 г/дм³, по составу хлоридные натриевые и сульфатно-хлоридные натриевые. Скважиной в с. Коряжма на глубине 345 м вскрыты хлоридные натриевые воды с минерализацией 27,5 г/дм³, в которых бром содержится в количестве 100 мг/дм³, а йод – 4,2 мг/дм³. На участках с повышенной огипсованностью пород воды с повышенной минерализацией вскрываются на меньших глубинах [36].

Подземные воды напорные с величиной напора от первых метров до 121,8 м. Пьезометрический уровень воды в скважинах устанавливается на глубине от 4 до 39 м. Водообильность горизонта значительная, дебиты скважин – 1–9,1 дм³/с, достигают 20 дм³/с. Часть водовмещающей толщи характеризуется водопроницаемостью до 100 м²/сут. Участки с повышенными значениями водопроницаемости (от 300 до 1000 м²/сут) располагаются в тектонически ослабленных зонах, вытянутых в меридиональном направлении, выявленных по рекам Вага, Кулой, Кокшеньга. В районе слияния рек Вель и Вага

водопроницаемость составляет 1140 м²/сут. Также по берегам рек Сев. Двина, Вага и Леда встречаются сероводородные источники.

Питание комплекса осуществляется за счет перетекания из вышележащих водоносных горизонтов. Разгрузка осуществляется в поверхностные водотоки в виде восходящих родников с дебитом 10 дм³/с.

Так как площади распространения зон повышенных значений водопроницаемости и минерализации совпадают, то централизованное водоснабжение может быть затруднено из-за подтока соленых вод, поэтому эксплуатироваться могут только верхние части комплекса, приводя к расположению перспективных для водоснабжения участков вне тектонически ослабленных зон. Также воды комплекса могут использоваться как лечебно-столовые питьевые.

На базе вод казанского горизонта разведаны месторождения на р. Вель у дер. Лукинская, Ельциновская, на правом берегу р. Вага, у южной окраины г. Кулой и в пос. Березник.

Уфимский карбонатно-терригенный водоносный горизонт (P_{1uf}). Водовмещающие породы представлены трещиноватыми песчаниками с прослоями ангидрита, алевролиты, известняки и огипсованными песчаниками. К северу листа огипсованность уменьшается. Средняя мощность отложений – 70 м. Залегают на глубинах от 92,3 м до 350 м

Воды горизонта трещинно-пластовые, иногда трещинно-карстовые. Горизонт напорный, пьезометрические уровни устанавливаются от 1,9 до 8,0 м выше поверхности земли, величина напора достигает 370–450 м. Дебит скважин составляет 5,3 дм³/с при понижении 1,7 м.

Условия питания горизонта затруднены, осуществляются за счет вертикальной фильтрации из нижележащих высоконапорных горизонтов. Разгрузка происходит в глубоких врезках долин крупных водотоков. Водообмен весьма затруднен, поэтому минерализация воды достигает 83,0 г/дм³. Химический состав хлоридный натриевый. Воды жесткие (до 112,5 мг-экв/л), слабощелочные (рН 7,6–8,0) и с содержанием: брома 89,34–90,31 мг/л, йода 6,46–6,77 мг/л, бора 21,64 мг/л, нафтеновых кислот 1,88–3,13 мг/л, урана – до $9,8 \times 10^{-7}$ г/л, радия – до $5,83 \times 10^{-12}$ г/л [41].

Подземные воды горизонта могут использоваться в бальнеологии после дальнейших дополнительных исследований.

Водоупорный локально слабоводоносный ассельско-сакмарский сульфатно-карбонатный горизонт (P_{1a-s}). Отложения данного горизонта представлены гипсами, ангидритами, огипсованными известняками и доломитами. Максимальная вскрытая мощность – 350 м. Воды горизонта карстовые, трещинно-карстовые, имеют безнапорно-напорный характер. Дебит источников колеблется в больших пределах и составляет 0,06–2,0 дм³/с. Максимальные расходы имеют карстовые источники. С погружением ассельско-сакмарского комплекса под более молодые дочетвертичные отложения минерализация подземных вод быстро возрастает, увеличивается напор вод, большинство скважин фонтанирует.

Химический состав подземных вод – гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатный натриево-кальциевый с минерализацией 1,6–3,2 г/л, что определяет их практическое использование в качестве минеральных. С погружением состав вод известняков и доломитов, залегающих над гипсами и ангидритами,

сульфатно-хлоридный, хлоридный натриевый с минерализацией 15–30 г/л. Минерализация вод под гипсами и ангидритами увеличивается до 50–100 г/л, состав становится хлоридный натриевый, кальциево-натриевый. В составе газов, растворенных в водах ассельско-сакмарского водоносного горизонта, преобладает азот [41].

В скважине, близ пос. Шангалы, из отложений ассельско-сакмарского водоносного горизонта был получен фонтан (пьезометрический уровень на 6,5 м выше поверхности) хлоридной натривой воды с минерализацией 50,3 г/л. В области наибольшего погружения рассматриваемый горизонт вскрыт скважиной в с. Коряжма на глубине 527,98 м. В интервале 723,0–756,78 м, в толще гипсов и доломитов, встречены хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 231,2 г/дм³. Пьезометрический уровень установился на глубине 23 м от поверхности.

Воды могут использоваться в бальнеологических целях: с высокой минерализацией – как лечебно-столовые питьевые (с разбавлением); рассолы – как лечебные купальные.

Водоносный средне-верхнекаменноугольный карбонатный комплекс (C₂₋₃). Описываемый водоносный комплекс на территории листа погружен под отложения перми и мезозоя на глубину до 940 м.

Подземные воды трещинного и карстово-трещинного типа содержатся в толще известняков и доломитов, неравномерно трещиноватых и закарстованных, на отдельных участках загипсованных. Наибольшие трещиноватость и закарстованность пород отмечаются в верхней части толщи до глубины 100–120 м. Прослой глинистых разностей пород лишь в отдельных районах на различных глубинах разделяют водоносный комплекс на относительно изолированные водоносные горизонты, имеющие локальное распространение. Мощность комплекса изменяется от 12 м до 200 м и более. Широкое развитие карста наблюдается в нижнем течении рек Сев. Двина и Пинега. Вскрываемые скважинами подземные воды – напорные. Величина напора достигает 55 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине от нескольких метров до 32 м [41].

Подземные воды водоносного комплекса верхнего и среднего карбона при погружении его под пермские породы преимущественно сильно минерализованные и высоконапорные, а на отдельных участках, где абсолютные отметки поверхности ниже 40 м, – самоизливающиеся. Изучены эти воды слабо и вскрыты на прилегающей территории всего лишь несколькими скважинами (Солигалич, Пестово).

О водообильности карбонатного комплекса при более глубоком залегании под пермскими породами можно судить по результатам опробования только двух скважин. В скважине дер. Цимола (лист Q-38), пробуренной на правом берегу р. Пинега, в интервале 193–219 м, где вскрыты известняки с прослоями доломитов, сильно ангидритизированные и загипсованные, был получен дебит 0,14 дм³/с при понижении уровня на 8,3 м. Уровень установился на глубине 7,9 м от поверхности. В скважине дер. Коряжма с глубины 830 м, где развиты доломитизированные известняки, был получен дебит 0,18 дм³/с при понижении уровня на 4,5 м. Уровень установился на глубине 26 м.

На глубине 830 м в скважине в дер. Коряжма были вскрыты рассолы с минерализацией 235 г/дм³ хлоридного натриево-кальциевого состава.

Отсутствие выдержанных водоупоров в кровле и подошве карбонатного комплекса обуславливает также возможность частичного подтока вод из вышележащих и нижележащих водоносных комплексов.

Рассмотренный водоносный комплекс является надежно защищенным источником вод.

Нижнекаменноугольный водоносный терригенный комплекс (С₁). Подземные воды комплекса приурочены к прослоям песков, песчаников, известняков и мергелей, переслаивающихся с глинистыми породами.

В области глубокого погружения под более молодые дочетвертичные отложения в терригенном водоносном комплексе содержатся высоконапорные и высокоминерализованные воды и рассолы. В скважине, пробуренной в 56 км к востоку от ст. Няндомы (лист Р-37), на глубине 339 м была получена вода хлоридного натриевого состава с минерализацией 43,1 г/дм³. Пьезометрический уровень установился на глубине 11 м от поверхности [26].

При глубине залегания терригенного комплекса под вышележащими отложениями от 150 до 400 м минерализация возрастает от 10 до 50 г/л и по составу становится хлоридной натриевой. На глубине до 500 м от поверхности в породах комплекса содержатся рассолы с минерализацией 50–100 г/л хлоридного натриевого состава. При дальнейшем погружении комплекса на глубину более 500 м минерализация рассолов увеличивается до 100–270 г/л при неизменном составе.

По химическому составу преобладают хлоридные натриевые воды. С увеличением минерализации вод в них существенно увеличивается содержание брома.

Водоносный комплекс девонских отложений (D). Литологический состав: глины, алевролиты, пески, песчаники с редкими и маломощными прослоями карбонатных пород.

Подземные воды комплекса содержатся в песчаных породах, которые в виде пластов и линз переслаиваются с глинистыми породами, являющимися относительным водоупором. Залегает на глубинах от 150 м до 350 м.

Воды данного комплекса на рассматриваемой территории слабо изучены, о них можно судить по данным на соседнем листе Р-37. Воды минерализованные высоконапорные и рассолы хлоридно-натриевого состава. Напор – более 1000 м. Няндомской скважиной в интервале 348,03–602,19 м вскрыто три напорных водоносных горизонта, содержащих хлоридные натриевые воды с минерализацией от 49 до 60,8 г/л. Сведения о водообильности пород комплекса в области глубокого погружения отсутствуют. При опробовании его в Няндомской скважине дебит составил 2,5–4,5 дм³/с.

Минерализация – 190–223 г/л, содержание йода до 13 мг/л, брома 518–527 мг/л, дебиты до 51,8 м³/сут, растворенные газы – азот, аргон, гелий [35].

Вендский водоносный комплекс (V). Данный водоносный комплекс в гидрогеологическом отношении слабо изучен. В скв. Тарногская-1 вблизи Тарногский Городок, вендские отложения представлены песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитами с линзами карбонатных пород.

Минерализация – 230–260 г/л, воды хлоридно-натриевые, содержание йода – 3,0–4,2 мг/л, брома – 1092–1168 мг/л, дебит от 89 до 194 м³/сут, дебит до 40,9 м³/сут – при понижении 24,9 атм. Воды напорные. Газонасыщенность: азот – 90 и углеводороды – 5,5 % [35].

Водоносный комплекс рифея (RF). Отложения рифея на соседнем листе Р-37 вскрыты скважиной на ст. Малошуйка на глубине 44 м, где представлены толщей трещиноватых пестроцветных песчаников и слюдистых алевролитов мощностью 11,15 м. По-видимому, до глубины распространения трещиноватых пород в них содержатся подземные воды. Сведения о водоносности пород в этом районе отсутствуют. Мощность вскрытой толщи – 1143 м (скважина в г. Великий Устюг) [27].

Водоносная зона трещиноватости архея (AR). На рассматриваемой территории не выходит на дневную поверхность. Породы представлены метаморфическими и интрузивными образованиями: гнейсогранитами, гранитами, мигматитами. Трещиноватость неравномерная, незначительная. Водообильность пород небольшая. Удельный дебит скважин не превышает 0,02–0,04 г/дм³ [27].

Питание докембрийских пород, как и химический состав, практически не зависит от количества атмосферных осадков. Режим постоянен, характеризуется высокой степенью закрытости и затрудненности водообмена. С глубиной увеличивается минерализация, достигая предельных концентраций. Содержание брома и йода также увеличивается. Увеличивается температура вод.

В практических целях воды комплексов используются редко и исключительно в бальнеологических нуждах.

Минеральные лечебные подземные воды. На рассматриваемой территории встречаются следующие лечебные подземные воды: бромные, сульфатные и сероводородные.

Воды, содержащие бром в количестве свыше 25 мг/л, развиты практически повсеместно. В качестве лечебных встречаются в Тотемском районе Вологодской области [27].

Сульфатные кальциевые воды выщелачивания пермских гипсов и ангидритов не представляют большого лечебного интереса. Важными лечебными средствами являются широко распространенные соленые воды и слабые рассолы хлоридно-сульфатные натриевые. Они используются бальнеологическим курортом в г. Сольвычегодск. Для минеральных ванн используют воду из песчаников нижеустьинских отложений, вскрытую на глубине 238 м. Дебит при самоизливе 10 л/с; рН = 6,2; температура воды +4° С при температуре воздуха +1 °С. Для питья используется вода с рН = 6,3. На курорте «Солониха» в Красноборске для приготовления ванн и питья используется вода известняков и гипсов татарского возраста, вскрывающиеся на глубине 250–300 м, с рН = 7,62.

Сероводородные воды и грязи образовались за счет восстановления болотной органикой сульфатных вод, связанных с гипсоносными пермскими породами. Такие сероводородные источники часто встречаются в долинах рек Сев. Двина, Пинега, Кулой, Емца, Вага и др. Со многими источниками связаны небольшие скопления грязи. Содержание сероводорода достигает 30 мг/л.

Характеристика основных месторождений подземных вод с утвержденными запасами приведена в главе «Полезные ископаемые».

ОСНОВНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

На рассматриваемой территории выделяются три различные в гидродинамическом отношении зоны подземных вод [27]: верхняя – зона свободного (активного) водообмена, средняя – затрудненного (замедленного) водообмена, нижняя – весьма затрудненного (замедленного) водообмена. На большей части территории подземный сток в реки происходит из первых двух зон активного и замедленного водообмена. Воды третьей зоны глубокие и напорные, разгрузка их происходит по тектоническим разломам.

Зона свободного водообмена включает верхнюю часть гидрогеологического разреза, в пределах которой водоносные горизонты получают питание в основном за счет атмосферных осадков и дренируются гидрографической сетью. Воды этой зоны преимущественно пресные, гидрокарбонатные кальциевые или магниевые-кальциевые.

Зона затрудненного водообмена включает часть гидрогеологического разреза, где питание закрытых водоносных горизонтов осуществляется путем гравитационного и гидравлического перемещения подземных вод из верхней зоны, а разгрузка происходит через тектонические трещины и в эрозионные долины и впадины. Зона характеризуется слабым дренирующим воздействием речных долин, достаточно малыми скоростями движения подземных вод и устойчивым режимом подземных вод.

Зона весьма затрудненного водообмена охватывает нижние горизонты (комплексы) и распространена в наиболее глубоких участках территории, где скорость движения вод сводится к нулю и распространены хлоридные натриевые и натриево-кальциевые рассолы с минерализацией до 231,2 г/дм³.

Гидрохимическая зональность проявляется с глубиной в увеличении минерализации подземных вод и последовательной смене пресных вод солеными и рассолами. При этом состав подземных вод меняется от гидрокарбонатных магниевых-кальциевых к сульфатным кальциевым водам неглубоких горизонтов. На большей глубине развиты хлоридные натриевые, хлоридные кальциевые-натриевые рассолы. В гидрохимическом разрезе рассматриваемой территории выделяются следующие основные гидрохимические зоны:

- пресных вод с минерализацией до 1 г/дм³, преимущественно гидрокарбонатных магниевых-кальциевых;

- соленых вод с минерализацией 1–35 г/дм³ сульфатных кальциевых при минерализации 1–3 г/дм³, сульфатно-хлоридных и хлоридных натриевых при минерализации 3–10 г/дм³ и хлоридных натриевых при минерализации 10–35 г/дм³;

- зона рассолов хлоридных, натриевых и кальциевых-натриевых с минерализацией 35–231,2 г/дм³.

Подземные воды, пригодные для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, приурочены к зоне пресных вод. С зонами соленых вод и рассолов связаны ресурсы минеральных лечебных вод.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа в эколого-геологическом отношении характеризуется крайне неравномерной изученностью.

Эколого-геологические условия природных ландшафтов. К эколого-геологическим условиям относятся особенности природной среды, которые оказывают влияние на природное состояние и устойчивость геологической среды (ГС) к антропогенным воздействиям – климату, рельефу, почвам, четвертичному покрову и геологическому строению в плане проявления опасных и неблагоприятных природных процессов и явлений (ОПЯ), типичных для рассматриваемой территории.

Климат. Климатический фактор оказывает существенное значение на развитие ряда ОПЯ экзогенной природы, а также аэрогенную или гидросферную динамику техногенного загрязнения, накладывает ограничения или способствует определенным формам антропогенной деятельности. Территория располагается в зоне умеренно континентального климата с продолжительной холодной зимой и умеренно теплым летом. Среднегодовые температуры территории немного выше (а иногда и ниже) нуля. Среднегодовая температура составляет +1,5 °С, минимальная –45 °С, максимальная +34 °С.

Часта смена воздушных масс, вызывающая резкие изменения и неустойчивость погоды. Отсутствие горных хребтов делает эту территорию легкодоступной для циклонов с Атлантики и потоков холодного арктического воздуха с северо-востока.

Снежный покров устойчив на всей территории. Держится он начиная с декабря и заканчивая апрелем. Высота снежного покрова достигает 60–70 см. Воздух влажный во все сезоны года [1]. Среднегодовое количество осадков составляет 600 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года. Дожди обильные, часто ливневые. Осенью преобладают затяжные морозящие дожди с туманом.

Дефицит солнечной радиации сказывается на испарении и возникновении избыточного увлажнения, что при незначительной дренированности и равнинности местности, а также наличии близповерхностных водоупоров (суглинистые и глинистые грунты) способствует широкому распространению заболачиваемости.

Преобладающее направление ветров: весной и летом – северное, северо-восточное, осенью и зимой – западное, юго-западное. Средняя скорость ветра 5–6 м/с, сильные ветры (15 м/с и более) чаще всего бывают зимой.

Рельеф. Представляет собой пологую, пологоволнистую равнину с общим уклоном на север, с отдельными возвышенностями до 286 м и понижениями, занятыми болотами [11]. На Сухонско-Двинском водоразделе наибольшие абсолютные отметки наблюдаются в междуречье Вели и Пежмы – до 213 м, а с относительными превышениями 40–50 м. Важская низменность имеет террасированную поверхность с абсолютными высотами от 60 до 120–130, местами до 244 м, на больших площадях покрытую болотами.

Поверхность кристаллического фундамента залегает на глубинах 3,1–4,1 км. В сейсмическом отношении территория листа считается стабильной. Радиационная обстановка характеризуется как допустимая.

Ледники оставили после себя покров моренных суглинков, который в значительной мере затормозил развитие карстовых процессов. В междуречьях сформировалась типичная для северной тайги моренная равнина с невысокими уплощенными грядами и обширными пространствами болот [98].

Почвы. Самым распространенным типом почв в среднетаежной зоне являются подзолистые почвы. Они формируются в условиях преобладания выпавших осадков над их испарением. Так как идет процесс промывания почвы, происходит вынос продуктов разложения почвенных минералов из верхних горизонтов вниз по почвенному профилю. Таким образом, подзолистые почвы имеют высокую кислотность, так как бедны питательными веществами, а также гумусом, что обуславливает развитие хвойных и смешанных лесов. На слабодренированных участках водоразделов распространены торфяные болотно-подзолистые почвы.

Природные ландшафты. Эколого-геологические условия в интегрированном виде отображены на схеме в форме природных территориальных комплексов – ландшафтов. Природные ландшафты, выделяемые на территории листа Р-38, по зонально-климатической принадлежности относятся к среднетаежному типу группы бореальных умеренно-континентальных равнин. В зависимости от рельефа и вещественного состава отложений выделяются следующие природные ландшафты: равнины ледниковые, озерно-ледниковые, озерно-аллювиальные и аллювиальные, а также болотные массивы [99].

1. Аккумулятивные ледниковые равнины волнистые и пологохолмистые, участками с холмисто-грядовым конечно-моренным рельефом, с балками, оврагами, врезанными долинами, местами с карстовыми формами на терригенно-карбонатных отложениях перми и мезозоя. Образования, формирующие равнину, представлены валунными суглинками с линзами супесей и глин. Распространены подзолистые и торфянисто-подзолисто-глеевые почвы. Преимущественно еловые, сосновые, реже березовые леса. Среди ОПЯ – локальное заболачивание, карст, оползни, овражная эрозия. Такие ландшафты широко представлены на территории листа, выполняя пространства водоразделов. Техногенные нарушения преимущественно связаны с масштабными вырубками.

2. Аккумулятивные водно-ледниковые плоские и пологоволнистые равнины приурочены к придолинным низинам. Они представлены валунными суглинками, супесями, глинами и валунно-галечнико-песчаными отложениями и часто заболочены. Почвы – глеевые торфянистые и торфяные подзолы, преимущественно иллювиально-гумусовые. Покрыты еловыми и сосновыми лесами. Из ОПЯ здесь преобладают процессы заболачивания.

3. Аккумулятивные аллювиальные (поймы и надпойменные террасы) и озерно-аллювиальные равнины крупных рек. Рассматриваемые ландшафты охватывают пойму и первую-третью надпойменные террасы рек долин Сев. Двина, Сухона, Вычегда, Вага, Вашка, Пинега и их притоков. Аллювиальные отложения, слагающие равнину, представлены песками с прослоями супесей, суглинков и галечников. Почвы пойма кислые, на террасах – иллювиально-гумусовые глеевые подзолы. Они подстилаются моренными суглинками и глинами с разнотравно-злаковыми лугами (на пойме), а также еловыми и сосновыми лесами (на террасах). Среди распространенных ОПЯ – локальное заболачивание, оползни, боковая эрозия.

Ландшафты этого типа испытывают максимальную непосредственную антропогенную нагрузку – в их пределах расположены практически все относительно крупные и малые населенные пункты с пригородной инфраструктурой (свалки ТБО, отстойники, очистные сооружения, карьеры стройматериалов и пр.), промышленные и агрохозяйственные объекты – основные источники загрязнения ГС.

4. Болотные массивы верховых болот с торфяными почвами.

Опасные и неблагоприятные природные процессы и явления. К природным процессам и явлениям, имеющим особое эколого-геологическое значение по степени негативного влияния на экологическую ситуацию на рассматриваемой территории, относятся: карстовые явления, заболачивание, овражная эрозия, оползни, подмыв и обрушение берегов, речная эрозия.

1. *Процессы карстообразования.* Карстовые процессы на территории развиты в карбонатных и сульфатных породах пермского возраста, которым свойственна высокая трещиноватость и соответственно водопроницаемость, обеспечивающая вынос карбонатов и сульфатов.

Поверхностный карст относительно крупными полями широко распространен в среднем течении р. Сев. Двина, в нижнем течении р. Пукшеньга, подземный карст – в нижнем течении р. Вага, в остальных районах, где мощность четвертичных отложений возрастает, встречаются только отдельные мелкие одиночные воронки. Воронки как конические, так и блюдцеобразные, округлой формы, иногда они соединяются, образуя неправильной формы впадины и озера. Диаметр воронок 4–160 м, глубина до 42 м, крутизна склонов до 50°. Воронки, на дне которых есть поноры, сухие, но часто при залипании происходит заболачивание или образование озер. Подземные формы карста развиты также в широких пределах, вскрыты многими скважинами, пройденными на карбонатном плато, зафиксированы электроразведкой. Они представлены кавернами, встреченными на различных глубинах и распределенными неравномерно по разрезу. Каверны либо полые, либо заполнены местным материалом.

В бассейнах рек Сев. Двина и Вага весьма опасные карстовые процессы (чрезвычайные ситуации межрегионального уровня). Пораженность территории – более 25 %, скорость карстовой денудации – более 5 м³/км² в год. Диаметр поверхностных карстовых форм – от 30 м, максимальный достигает 150 м. На территории р. Пукшеньга – опасные карстовые процессы (чрезвычайные ситуации регионального уровня). Пораженность территории –

10–25 %, скорость карстовой денудации – 2–5 м³/км² в год. Диаметр поверхностных карстовых форм – 10–30 м, максимальный достигает 50 м [115].

Меры борьбы с карстообразованием – отвод поверхностных вод, сохранение режима карстовых вод, устранение утечек в водопроводах канализации, тампонаж, цементирование и силикатизация закарстованных пород. Защита от опасных последствий карста – инженерно-геологическое картирование. Оценка устойчивости территории в отношении растворения горных пород [11].

2. *Оползневые процессы.* Оползни незначительных размеров развиты повсеместно и приурочены преимущественно к бортам долин крупных рек и уступам их террас. Образование оползней обусловлено переувлажнением пород у основания склона и достаточно большой крутизной склона. Оползневые процессы приурочены в основном к толще ледниковых отложений [73]. На схеме не показаны ввиду отсутствия конкретных данных.

Мелиоративные мероприятия: укрепление склонов (защитные стенки из бетона или камня), защита от воды (камнем, бетоном), уменьшение угла склонов путем террасирования, отвод поверхностных вод посредством дренирования подземных вод и отвода с помощью колодцев, дренажных труб. Также предупреждение развития оползней выполняется при инженерно-геологическом исследовании территории с применением геофизических методов (электроразведка), трещинно-морфологического анализа и др. Прогнозирование, основанное на повторяемости явлений в течении суток, лет, сезонов.

3. *Заболачивание.* Процессы заболачивания развиты практически на всей территории листа. Переходные и верховые болота обычно приурочены к плоским водораздельным поверхностям и водно-ледниковым равнинам, болота низинные – к долинам рек. Образованию болот способствуют как климатические факторы – избыточное увлажнение, так и равнинный рельеф, а также особенности чехла четвертичных отложений. Особенно распространена заболоченность в прирусловых низинах, выполненных ледниково-озерными отложениями. Мощность торфов здесь достигает 12 м.

Еловые леса образуют огромные по площади массивы, благодаря чрезвычайно густой кроне, способствующей чрезмерному накоплению почвенных вод, ведут к заболачиванию местности.

Негативные последствия заболачивания:

1) затруднение освоения новых территорий, поскольку строительству всех видов инженерных сооружений в этих условиях предшествуют значительные подготовительные работы по осушению. Наибольшие трудности возникают при прокладке магистрального газо- и нефтепроводов и других транспортных магистралей, проходящих по обширным заболоченным пространствам;

2) обводнение горных выработок;

3) сокращение площадей сельскохозяйственного назначения;

4) угроза лесных пожаров вследствие частого самовозгорания осушенных торфяников.

Также торфяники являются хорошими сорбентами загрязнений по причине фильтрации вод (атмосферные осадки, грунтовые воды прилегающих площадей). Наиболее крупные болотные массивы расположены по правобережью Сев. Двины, ниже впадения Вычегды и в Двинско-Важском между-

речь. Методы борьбы с заболачиванием: устройство временных канав, борозд, дренаж территории.

4. *Овражная эрозия.* Оврагообразование развито в целом незначительно. Генетически овраги связаны с ледниково-озерными и озерно-аллювиальными легкоразмываемыми отложениями и образуются при воздействии дождевых и талых вод. Овраги имеют V-образный поперечный профиль, у крупных в низовьях сечение ящикообразное. Глубина оврагов от 3–20 до 200 м, крутизна склонов до 70°, склоны часто задернованы. Встречаются преимущественно по бортам долин крупных рек. На схеме не показаны ввиду отсутствия конкретных данных.

Методы борьбы с эрозией: мелиорация – пресечение образования оврагов при помощи инженерных сооружений, земляных работ, луго- и лесомелиорирования.

5. *Речная эрозия.* Распространена боковая эрозия, которая интенсивно протекает в период весеннего половодья и при сильных дождях, когда увеличивается скорость течения реки. Процесс характерен для крутых излучин, где течение резко меняет свое направление и боковая эрозия преобладает над донной. Размыву способствует отсутствие растительности и несвязность пород, слагающих пойму или террасу. Продукты размыва переносятся к противоположному берегу, образуя отмели, косы и острова. Наиболее интенсивно подмыв и обрушение берегов происходит на р. Сев. Двина. На схеме не показаны ввиду отсутствия конкретных данных.

Методы борьбы с эрозией: укрепление берегов.

Антропогенно-природные ландшафты и техногенные объекты

Эколого-геологическая обстановка формируется в результате взаимодействия природных особенностей ГС и антропогенного воздействия. Влияние антропогенного фактора выражается путем преобразования или деградации естественного состояния природной среды ГС. Формирование антропогенно-измененных ландшафтов происходит при участии техногенных источников загрязнения различных типов.

Антропогенно-природные ландшафты отличаются от природных изменением одного или нескольких компонентов природной и ГС под влиянием значительных по площади (т. е. сопоставимых с природными ландшафтами) антропогенных (техногенных) воздействий, которые тем не менее не приводят к необратимым изменениям структуры ландшафта в реальном масштабе времени.

В связи с незначительной неравномерной заселенностью и экономической освоенностью изучаемая территория характеризуется слабой техногенной нагрузкой. По функциональному использованию в ее пределах можно выделить четыре типа техногенных ландшафтов.

1. *Агрохозяйственные ландшафты.* Агрохозяйственный тип ландшафта проявлен в населенных пунктах и их окрестностях, расположенных преимущественно по долинам рек, и представлен тремя подтипами: земледельческим, животноводческим и лугово-сенокосным.

С этим типом ландшафта связано нарушение структуры естественного состояния почв посредством повреждения и уничтожения естественных растительных сообществ и культурных растительных форм, площадного и локального загрязнения почв, поверхностных и грунтовых вод удобрениями, отходами животноводческих комплексов, перебоями естественного стока и фильтрации вод.

Сельхозугодья располагаются прерывистыми полосами преимущественно в пределах пойменно-террасового комплекса крупных рек. Основные направления агрохозяйственной деятельности связаны с такими отраслями производства, как животноводство и овощеводство. Пригородные хозяйства в районе городов Вельска и Котласа имеют птицефабрики. Пашни на территории листа занимают незначительные площади и рассчитаны преимущественно на кормовые культуры, а также картофелеводство и овощеводство. На качество пашни, кормовых угодий и луговых пастбищ негативное влияние оказывает заболоченность, присутствует плоскостная и овражная эрозия почв.

Существуют экологические проблемы, связанные с локальным загрязнением птицефабрик и животноводческих комплексов. Их частичная утилизация происходит при вывозе органики на поля. Хранение в открытых помехохранилищах и отстойниках обычно приводит к загрязнению близрасположенных рек при фильтрации стоков, выносу органики с тальми водами и при аварийных прорывах. Загрязнения – бактериальное, тяжелыми металлами, а также высокотоксичные соединения аммиака, сероводород.

2. Площади лесоразработок. Территория входит в зону тайги. Преобладающим типом растительности являются хвойные леса (80% лесопокрытой площади), в основном – еловые и сосновые. Среди мелколиственных лесов (17% лесопокрытой площади) преобладают березняки. Почти все мелколиственные леса имеют вторичное происхождение. Они развиваются на месте вырубленных или сгоревших хвойных лесов, на заброшенных лугах и пашнях; таких лесов особенно много в районах интенсивных лесозаготовок.

Лесохозяйственный тип отмечается практически повсеместно на рассматриваемой территории, в бассейнах Сев. Двины, Сухоны, Вычегды, Пинеги, Ваги. Он также характеризуется площадным воздействием на компоненты ГС.

При этом основными формами негативного воздействия являются: нарушение режима грунтовых и поверхностных вод, деградация и сокращение плодородия почвенного покрова с последующей активизацией эрозии, оврагообразования, плоскостного смыва почв, уплотнение и заболачивание почвы, обмеление рек, а также создание пожароопасных ситуаций.

Стоит отметить негативное воздействие молевого лесосплава на речные воды, который продолжался до 1997 г. Негативное влияние заключается в гниющих топляках, иногда выстилающих дно реки.

3. Площади геологоразведочных работ. К антропогенно-природным ландшафтам изучаемого типа относятся площади южной территории листа. На площадях геологоразведочных работ в настоящее время производится добыча песчано-гравийного материала, песка строительного, глин и суглинков кирпичных и черепичных, а также грязей лечебных в районе г. Сольвычегодск.

В процессе интенсивных геологоразведочных работ происходят механические нарушения природных ландшафтов (проходка поверхностных и подземных выработок, устройство площадок под буровые установки, прокладка временных дорог). При механических нарушениях полностью уничтожается растительно-почвенный покров, развиваются эрозионные и обвально-осыпные процессы.

4. *Транспортные магистрали.* Транспортный тип техногенных ландшафтов оказывает линейное воздействие на компоненты ГС. Он обусловлен основными транспортными магистралями, имеющимися на рассматриваемой территории. Это постоянно действующая трасса Котлас – Архангельск и Вельск – Архангельск, проходящие вдоль рек Сев. Двина и Вага, также улучшенная грунтовая дорога Карпогоры – Веркола по р. Пинега; грунтовая дорога сезонного пользования по р. Юла; узкоколейные железные дороги и зимники для вывоза древесины. Вдоль них происходит главным образом механическое и химическое загрязнение приземной атмосферы, почвогрунтов, изменение поверхностного, подземного стоков. Основными элементами загрязнения окружающей среды являются склады ГСМ, заправочные станции, комплексы сооружений, связанных с железной дорогой и собственно дорогой.

5. *Промышленные центры.* На эколого-геологической схеме отображены в качестве основных источников загрязнения населенные пункты с экологически опасными производствами: промышленно-селитебные центры (с населением более 50 тыс. чел.) – Котлас и малые населенные пункты (с населением менее 50 тыс. чел.) – Вельск, Коряжма с наличием экологически опасных производств, а также Великий Устюг, Шенкурск с производствами незначительной экологической опасности.

Техногенные объекты – источники загрязнения

Свалки и полигоны хранения твердых бытовых и промышленных отходов (ТБО и ПО) являются объектами комплексного загрязнения почвогрунтов, а также поверхностных и грунтовых вод тяжелыми металлами, органическими соединениями, бактериями в результате стока и фильтрации поверхностных, в том числе и талых вод. Также при возгораниях загрязняется воздушное пространство. Полигоны отходов в основном расположены в непосредственной близости от населенных пунктов.

Шламонакопители и пруды-отстойники являются объектами хранения отходов производств и имеют специфику загрязняющих токсикантов в соответствии с профилем предприятия. Загрязнение сред окружающих площадей происходит аналогично свалкам ПБО.

Предприятия лесоперерабатывающей (лесохимической) промышленности. Целлюлозно-бумажное производство является одним из основных загрязнителей воздуха и поверхностных вод. Производство целлюлозы сопровождается выбросами сероводорода и метилмеркаптана.

Газопылевые выбросы ЦБК, загрязняя атмосферу, оказывают неблагоприятное влияние на здоровье людей и окружающую среду. Производство целлюлозы сопровождается специфическим неприятным и очень стойким запахом, который ощущается в направлении ветра на многие километры от

предприятия. На эколого-геологической схеме условно показана подфакельная зона распространения загрязнения от Котласского ЦБК в г. Коряжма.

Объекты энергетики. Крупными источниками загрязнения местности, как правило, являются объекты энергетики. К основным загрязняющим веществам относятся «парниковые газы» – оксиды углерода, азота, серы, а также при использовании угля – золоотвалы. На эколого-геологической схеме отображена Котласская ТЭЦ мощностью 315 Мвт в г. Коряжма Архангельской области; основное топливо – газ, уголь (резерв).

Аэродромы и аэропорты представляют собой источники локального загрязнения преимущественно атмосферы продуктами сгорания керосина, а также почв и поверхностных вод – нефтепродуктами, так как обладают собственными крупными базами хранения ГСМ и инфраструктурой. На рассматриваемой территории аэропорт расположен в г. Котлас, аэродром – в пос. Савватия.

Станция Савватия СЖД (крупная бывшая база ВВС с 1970 по 2014 г.), в/ч 67 967 – основными источниками загрязнения являются три склада ГСМ (Основной, Прирельсовый и Расходный). На территории всех складов за период длительной эксплуатации образовались подвижные линзы нефтепродуктов на глубине 0,5–2,0 м и средней мощностью 0,4 м. Линзы нефтепродуктов, залегающая на зеркале грунтовых вод, совершают вместе с ними вертикальные и горизонтальные перемещения, частично разгружаясь в р. Черная и ручей. Общая площадь загрязнения – 3,6 га. Концентрация нефтепродуктов в приповерхностном слое грунта (0–0,5 м) – 15–20 г/кг. На глубине более 2 м содержание нефтепродуктов резко снижается.

Магистральные нефте- и газопроводы. Представляют потенциальную опасность при аварийных ситуациях. Для них характерны изменения естественных ландшафтов в пределах полосы трассы – сведение леса, прокладка дорог, планировка трассы с изменением рельефа, наличие мелкоочаговых загрязнений нефтепродуктами. На территории листа вдоль линии железной дороги Воркута – Вологда проходит магистральный нефтепровод Усинск – Ярославль и магистральный газопровод Ямал – Европа, которые относятся к объектам высокой потенциальной опасности в случае аварий.

Железные и автомобильные дороги. Насыпь нарушает динамику поверхностного стока и приводит к увлажнению грунтов на прилегающей территории. Весной и осенью вдоль дорог образуются наледи, которые заполняют дренажные трубы и вызывают обводнение территорий. Вдоль ж/д трассы располагается полоса вырубленного леса, также фиксируется загрязнение продуктами сгорания дизельного топлива в случае использования тепловозной тяги, запыление вдоль трассы на расстоянии до 2-х км по обе стороны полотна продуктами перевозки сыпучих грузов на открытых платформах (угля, удобрений и пр.), заражение бытовым мусором. Загрязнение происходит в результате выброса вредных веществ как подвижным составом, так и за счет деятельности многочисленных производственных и подсобных предприятий, обслуживающих перевозочный процесс. При этом происходит загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы. Также ж/д транспорт создает шумовое и тепловое загрязнение. Путевая техника и тепловозы при сжигании топлива с выхлопными газами выделяют оксид серы, углерода, азота, альдегиды.

Загрязнение поверхностных вод. Поверхностные воды и воды первого от поверхности водоносного горизонта повсеместно используются для питьевого и хозяйственного водоснабжения, особенно в небольших населенных пунктах.

Качество поверхностных вод в госдокладах после 2006 г. указывается по удельному комбинаторному индексу загрязнения поверхностных вод – УКИЗВ, определяемому по 15 параметрам [55; 72; 80; 100].

Согласно УКИЗВ, качество воды оценивается по 5 классам. По этой классификации на участках рек воды по качеству отнесены к III (а – загрязненные, б – очень загрязненные) и к IV (а – грязные) классам. Поскольку в пределах класса по разрядам в точках наблюдения устойчивость весьма относительна, то графическое отображение данных мониторинга с учетом масштаба и общего назначения схемы интерполировано для III и IV классов без дробления на разряды, т. е. вода реки на отрезке, по которым имеется информация, отнесена либо к загрязненной, либо к грязной.

Крупной водной артерией рассматриваемой территории является р. Сев. Двина со своими притоками. Она протянулась через всю территорию листа от своего истока (слияние рек Сухона и Юг) на юго-востоке в Вологодской области и до своего среднего течения в Архангельской области на северо-западе территории.

В Сев. Двине присутствуют соединения железа, меди, цинка, органические вещества, лигносульфонаты, на отдельных участках к ним добавляются фенолы и нефтепродукты. На загрязнение бассейна реки большое влияние оказывает целлюлозно-бумажный комбинат – филиал ОАО «Группа “Илим”» (Коряжма).

По данным на 2012 год в р. Вычегда критическим показателем загрязненности в створах выше г. Коряжма и в черте г. Сольвычегодск был марганец. Превышение установленного норматива для данного показателя достигало уровня высокого загрязнения: в створе выше г. Коряжма – 39 ПДК, в черте г. Сольвычегодск – 39 и 40 ПДК. Для вод ниже г. Коряжма характерна загрязненность легко- и трудноокисляемыми органическими веществами, соединениями меди, цинка, марганца и нефтепродуктами, в створах ниже г. Коряжма и в черте г. Сольвычегодск к ним добавлялись соединения алюминия, выше г. Коряжма и в черте г. Сольвычегодск – соединения железа [100].

Сбросы Котласского ЦБК: значительно превышают допустимую концентрацию такие вещества, как: ХПК (показатель содержания органических веществ в воде) – в 15 раз, БПК₂₀ и взвешенные вещества – в 6 раз, фенолы – в 8 раз, азот аммонийный и метанол – в 4 раза.

Загрязнение подземных вод. Качество подземных вод гидрогеологических подразделений, наблюдаемых в процессе мониторинга за пределами населенных пунктов и промышленных объектов в естественных условиях, удовлетворительное.

Наибольшая техногенная нагрузка приходится на промышленно развитые и хозяйственно освоенные административные районы: Котласский, Вельский. Основная часть производства промышленной продукции сосредоточена в наиболее крупных городах: Котлас, Коряжма, Вельск. Здесь отмечается интенсивное локальное загрязнение грунтов и вод, обусловленное складирова-

нием бытовых и промышленных отходов, сбросом промстоков промышленных объектов, работами лесопромышленного комплекса, развитием транспортных магистралей [72].

На Котласском целлюлозно-бумажном комбинате (г. Коряжма) источниками загрязнения грунтовых вод первого от поверхности неперспективного четвертичного ВК являются накопители промышленных отходов – пруды-отстойники и шламонакопители.

ФГУП «Котласский электромеханический завод» имеет хранилище (полигон) для захоронения осадка после очистных сооружений.

Котласский филиал ОАО «Роснефть-Архангельскпродукт» – расчетное количество нефтепродуктов в грунтовых водах первого от поверхности непродуктивного водоносного горизонта составляет 0,8–0,14 мг/дм.

Загрязнение атмосферного воздуха. Выбросы промышленных, транспортных, бытовых объектов способствуют газопылевому загрязнению воздуха в промышленных центрах. Для оценки суммарного загрязнения используется комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). В пределах территории листа мониторинг состояния атмосферы проводится только в г. Коряжма. На 2010 год, в соответствии с ИЗА, определено, что в г. Коряжма уровень загрязнения атмосферы низкий (ИЗА = 2,7).

Основными источниками загрязнения воздуха являются: промышленные и теплоэнергетические предприятия, транспорт, сельское хозяйство, бытовые отходы. На 2015 год объемы выбросов составили: ОАО «Группа Илим» – 10,83 тыс. т.

На 2011 год среднегодовая концентрация бензапирена превышала установленный норматив в 1,7 раза, но не перекрывала допустимых значений взвешенных веществ, диоксида серы, азота и метилмеркаптана.

Загрязнение почв. Источниками загрязнения почвы селитебных территорий являются предприятия лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, сельского хозяйства, автотранспорт и хозяйственно-бытовая деятельность человека. Данные по загрязнению почв отсутствуют в фондовых материалах и государственных докладах. На схеме показаны ареолы загрязнения почв тяжелыми металлами, приведенные в комплекте геохимических карт основы Госгеолкарты-1000/3 на эколого-геохимической карте.

Оценка эколого-геологической обстановки

Эколого-геологическая схема дополнена схемой оценки эколого-геологической обстановки масштаба 1 : 5 000 000. Оценка базируется и учитывает фактологические данные приводимой здесь эколого-геологической схемы масштаба 1 : 2 500 000.

На схеме оценки эколого-геологической обстановки территория региона дифференцирована на четыре градации: благоприятная, удовлетворительная, напряженная и кризисная.

1. Площади с благоприятной обстановкой расположены в северо-восточной и южной частях территории. Здесь отсутствуют масштабные вырубки

леса, ОПЯ имеют редкое очаговое распространение, антропогенное влияние ограничено преимущественно сельскохозяйственным направлением.

2. Удовлетворительная эколого-геологическая обстановка в целом характерна для большей части листа. На данной территории умеренное антропогенное воздействие, которое выражается в достаточно масштабных вырубках. ОПЯ – карст, оползни, заболачивание территории, агрохозяйственное освоение, животноводческие комплексы.

3. Напряженная обстановка характерна для районов, где интенсивная агрохозяйственная деятельность сочетается с наличием промцентров и населенных пунктов, с присутствием экологически опасных производств, с нарушениями естественных ландшафтов и гидрогеологического режима подземных вод (полигоны отходов). К таким площадям отнесены территории проявления ОПЯ (активный карст, болотные массивы, участки долин рек с высоким загрязнением вод (III и IV класс по УКИЗВ).

4. К площади с кризисной эколого-геологической обстановкой относится территория вблизи г. Коряжма. Существенный вклад в загрязнение района вносит целлюлозно-бумажный комбинат «Илим».

Основные эколого-геологические проблемы региона:

1. Наличие участков масштабных лесоразработок, результат которых – изменение динамики поверхностных и грунтовых вод, увеличение пожароопасности, появление участков заболачивания и эрозии.

2. Наличие потенциально опасных объектов большой протяженности (транзитные участки магистральных газо- и нефтепроводов).

3. Сбросы недоочищенных промвод Котласского ЦБК.

4. Возможности фильтрации и подтопления в период паводка картостойников и шламонакопителей Котласского ЦБК.

5. Отсутствие очистных сооружений в малых населенных пунктах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплект карт листа Р-38 ГГК-1000/3 значительно отличается от комплекта ГГК/2 по этой же территории, изданного в 1999 г. В рамках сдвоенного листа Р-38, 39. За прошедшее время появился новый материал по планомерному геофизическому изучению территории; по отдельным листам были проведены ГДП-200 и геологическая съемка масштаба 1 : 50 000, а также выполнены тематические исследования. Появились обновленные регламентирующие и методические документы, в частности Методическое руководство (2009 г.), и был проведен ряд совещаний по уточнению Общей стратиграфической шкалы и региональных схем.

На карте четвертичных образований уточнены площади развития ранне- и среднеплейстоценовых ледниковых комплексов, в том числе – краевых и осцилляторных образований, а также направление движения льдов. Генетические типы отложений во многих случаях уточнены до субгенетического уровня. Отложения, не содержащие органических остатков (вскрывающиеся в эрозионных врезках либо выходящие на поверхность), впервые охарактеризованы геохронологически.

Карта полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 (с условными обозначениями, таблицей полезных ископаемых) претерпела значительные изменения. Комплект карт и записка содержат сведения о полезных ископаемых территории листа Р-38, представленных 461-м объектом. Они отражены на карте полезных ископаемых – три крупных, три средних и 29 малых месторождений, 33 проявления, 13 пунктов минерализации, 44 шлиховых потока золота, 124 шлиховые и протолочные пробы золота, алмазов и минералов-спутников алмазов (всего 249 объектов), и на карте четвертичных образований – 37 крупных, 28 средних и 147 малых месторождений и одно проявление (всего 212 объектов).

Карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 сопровождается легендой, схемой минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых масштаба 1 : 2 500 000, схемой минерагенического районирования масштаба 1 : 5 000 000.

Карта прогноза на нефть и газ. В пределах площади листа Р-38 выделяется Волго-Уральская нефтегазоносная провинция и Мезенская потенциальная нефтегазоносная область. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция занимает незначительную юго-восточную часть листа и представлена Сысольским сводом, который не имеет практического интереса в плане нефтегазоносности. Мезенская ПНГО охватывает фрагменты Мезенской синеклизы.

В комплект листа Р-38 также входят: *эколого-геологическая схема* масштаба 1 : 2 500 000, *гидрогеологическая схема* масштаба 1 : 2 500 000, *схема оценки эколого-геологической обстановки* масштаба 1 : 5 000 000.

В рамках завершенных работ по листу был проведен анализ всех существующих исследований; в целях решения проблемных вопросов осуществлены полевые работы и обработка каменного материала в камеральных условиях: определение остатков макрофауны и комплексов акритарх, а также изотопного возраста магматических пород. В итоге создан комплект Госгеолкарты-1000, отвечающий современным требованиям. В нем по-новому освещены ключевые проблемы стратиграфии, тектоники, истории геологического развития, магматизма и перспектив района на ведущие полезные ископаемые.

Проблемные вопросы. Наряду с новыми данными по геологическому изучению территории, анализ имеющегося геолого-геофизического материала позволил выявить существующие проблемные вопросы. Многие тектонические структуры выделяются по разным признакам. В одни и те же тектонические подразделения вкладывается разное содержание. По-разному трактуется генезис рифейских прогибов, которые на данном листе отнесены к классу авлакогенов, а на смежном листе Q-38 рассмотрены в качестве рифтов. Вариант сочленения Мезенской и Московской синеклиз и Волго-Уральской антеклизы ждет дополнительного углубленного анализа. Особенно острой является нехватка фактических данных, прежде всего отражающих строение осадочного чехла. Как скважин, так и результатов сейсморазведки явно недостаточно для выявления детальных особенностей строения территории. Настоящая работа поставила значительное количество вопросов. Целый ряд из них уже нашел объяснение, однако еще большее их количество требует своего решения посредством геолого-геофизического доизучения.

В дальнейшем необходимо продолжить изучение четвертичных образований, а именно: отложений третьей и второй надпойменных террас. Их формирование связано с оледенениями, поэтому событийная корреляция позволит решить вопрос не только о количестве оледенений в позднем неоплейстоцене, но и уточнить их возраст. Полученный нами по геоморфологическим признакам вывод о проникновении Новоземельского ледника на северо-восток листа требует подтверждения петрографическим изучением обломочного материала и геохронологическим – наледниковых водноледниковых отложений. Не определена окончательно граница вычегодского ледника; для решения этой задачи необходимо применить современные геохронологические методы – определить возраст приледниковых образований методом оптически стимулированной люминесценции.

В процессе работы проводилась увязка и с изданными листами Р-39, Q-38, 39. С листом Р-39 рассматриваемый лист увязан полностью. Неувязка с листом Q-38 заключалась в несовпадении границ триасовых и юрских отложений. На основе собственных полевых работ и анализа материалов предшественников было установлено отсутствие юрских отложений по северо-восточной рамке листа.

Комплектом Р-38 завершена работа по составлению и подготовке к изданию всех четырех листов Мезенской серии Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000. Каждый из листов содержит достаточную информацию о геологии и

сырьевых ресурсах конкретной изученной территории. В совокупности же все четыре листа дают современное представление о такой сложной мегаструктуре, как Тиманское поднятие, о его генезисе и взаимоотношении со смежными надпорядковыми структурами ВЕП и Урала. Такая комплексная работа по данной территории геологической службой России проведена впервые. Полученная информация может быть использована и при обобщающих исследованиях, и при планировании работ по новым объектам, и в учебных программах ВУЗов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Агроклиматический справочник по Архангельской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1961.
2. *Андреичева Л. Н.* Основные морены Европейского Северо-Востока России и их литостратиграфическое значение. – СПб.: Наука, 1992. – 125 с.
3. *Андреичева Л. Н., Немцова Г. М., Судакова Н. Г.* Среднеплейстоценовые морены севера и центра Русской равнины (литология и палеогеографические реконструкции). – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 82 с.
4. *Аплонов С. В.* и др. Геодинамика и возможная нефтегазоносность Мезенского осадочного бассейна. – СПб.: Наука, 2006. – 320 с.
5. *Аплонов С. В., Фёдоров Д. Л., Рассомахин Д. Я.* Мезенская синеклиза: геологическое строение, геодинамика и перспективы нефтегазоносности (по материалам работ альянса компаний-недропользователей (1999–2004 гг.) // Геологические и технологические предпосылки расширения ресурсов углеводородного сырья в европейской части России. – М., 2006.
6. *Арефьев М. П., Голубев В. К., Балабанов Ю. П.* и др. Стратотипы и опорные разрезы континентальной перми и триаса Восточно-Европейской платформы: ключевые изотопно-геохимические, палеомагнитные и биотические события. – М.: ПИН РАН, 2015. – 104 с.
7. *Бабушкин Т. А.* Литохимические особенности отложений усть-пинезской свиты на севере Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы // Южные районы Республики Коми: геология, минеральные ресурсы, проблемы освоения: Материалы Третьей Всероссийской научной конференции. – Сыктывкар: Геопринт, 2002. – С. 43–45.
8. *Бархатова В. П.* Схема стратиграфии карбона 54 листа общей карты Европейской части СССР // Известия Ленингр. геол.-гидрол. треста. – 1934. Вып. 4–5. – С. 3–18.
9. *Бархатова В. П.* Каменноугольная система. Север Русской платформы между Балтийским щитом и Тиманом // Геология СССР. Т. 2. Ч. 1. – М., 1963.
10. Бюллетень Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. – М., 1993. Вып. II. – 187 с.
11. *Вартанян Г. С.* Экогеология России. Том 1: Европейская часть. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000.
12. *Вартанян Г. С.* Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации, масштаб 1 : 25 000 000. – М.: ВСЕГИНГЕО, 2004.
13. Верхний докембрий Европейского Севера СССР. Объяснительная записка к схеме стратиграфии, принятой на Межведомственном совещании в Сыктывкаре в январе 1983 г. и утвержденной на расширенном заседании бюро МСК 15 декабря 1983. – Сыктывкар, 1986. – 40 с.
14. *Вахнин М. Г.* Состояние изученности и перспективы нефтегазоносности мезенской синеклизы. – Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016.
15. *Веселовская М. М.* Новые данные о протерозойских образованиях Русской платформы // ДАН СССР, Сер. геол. – 1974. Т. 217. № 1–3. – С. 165–168.

16. Вукс В. Я. Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы: некоторые проблемы и перспективы совершенствования. Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Пятое Всероссийское совещание. 23–27 сентября 2013 г., Тюмень. Научные материалы / В. А. Захаров (отв. ред.). – Екатеринбург: Издатнаукасервис, 2013. – С. 38–40.
17. Вукс В. Я. Районирование юрских отложений европейской части России: проблемы и перспективы их решения. Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Седьмое Всероссийское совещание. 18–22 сентября 2017 г., Москва. Научные материалы / В. А. Захаров, М. А. Рогов, Е. В. Щелетова (ред.). – Москва: ГИН РАН, 2017. – С. 20–22.
18. Геодинамика и возможная нефтегазоносность Мезенского осадочного бассейна / С. В. Аплонов, Д. Л. Федоров (отв. ред.). – СПб.: Наука, 2006.
19. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1: Русская платформа / Под ред. В. Д. Наливкина, К. Э. Якобсона. – Л.: Недра, 1985.
20. Геология СССР. Т. II: Архангельская и Вологодская области и Коми АССР. Ч. 1: Геологическое описание / Под ред. А. И. Зоричева. – М., 1963. – 1079 с.
21. Геологические формации осадочного чехла Русской платформы / Н. С. Иголкина, В. П. Кириков, Г. Г. Кочин и др. – Л.: Недра, 1981. 168 с.
22. Геология и полезные ископаемые России. Т. 1: Запад России и Урал. Кн. 1: Запад России / Под ред. Б. В. Петрова и В. П. Кирикова. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 528 с.
23. Гецен В. Г. Геодинамическая реконструкция развития северо-востока европейской части СССР для позднпротерозойского этапа // Геотектоника. – 1991. № 5. – С. 26–37.
24. Гецен В. Г. Модель развития земной коры северо-востока Европейской платформы в позднем докембрии. – Сыктывкар, 1991. – 28 с.
25. Гецен В. Г. Палеотектоника северо-востока Европейской платформы в позднем протерозое // Тектоника северо-востока Европейской платформы. – Сыктывкар, 1988. – С. 32–46.
26. Гидрогеология СССР, том XLIV. – М.: Недра, 1969.
27. Гидрогеология СССР, том XLII. – М.: Недра, 1970.
28. Гидрогеологическая карта территории РФ. Масштаб 1 : 2 500 000 / А. Ф. Морозов (гл. ред.), В. С. Круподеров. – М., 2008.
29. Голубев В. К. Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы // Верхнепермские стратотипы Поволжья: Материалы к Международному симпозиуму. – М.: Геос, 1999.
30. Голубев В. К., Котляр Г. В., Силантьев В. В. Средне-верхнепермская региональная стратиграфическая шкала пермской системы Восточно-Европейской платформы // Международная стратиграфическая конференция Головкинского – 2017 и Четвертая Всероссийская конференция «Верхний палеозой России». Планетарные системы верхнего палеозоя: биостратиграфия, геохронология и углеводородные ресурсы: Сб. тезисов. 19–23 сентября 2017 г. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. – С. 65–68.
31. Горная энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Козловский. – М.: Сов. Энциклопедия, 1991. Т. 5. – 541 с.
32. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000, серия Мезенская, лист Р-38 (Великий Устюг). Объяснительная записка / Н. А. Пахтусова. – М.: Недра, 1965.
33. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист Р-39 – Сыктывкар. Объяснительная записка. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 478 с.
34. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист Q-38 – Мезень. Объяснительная записка. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 312 с.
35. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия) лист Р-38, 39 – Сыктывкар. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. – 266 с.

36. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Мезенская. Лист Р-38-III. Объяснительная записка / Т. А. Румянцева, В. Н. Ушаков и др. – СПб., 2002. – 119 с.
37. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Мезенская. Лист Р-38-IV. Объяснительная записка / Т. А. Румянцева, В. Н. Ушаков и др. – СПб., 2002. – 119 с.
38. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Мезенская. Лист Р-38-VI (Благоево). Объяснительная записка / С. Н. Митяков и др. – СПб., 2001.
39. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Мезенская. Лист Р-38-XIX (Пасьва). Объяснительная записка / А. А. Черепанов, Н. А. Ерюхина, Т. Ю. Затульская. – СПб., 2002. 72 с.
40. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Мезенская. Лист Р-38-XX (Прилуки). Объяснительная записка / А. А. Черепанов, Н. А. Ерюхина, Т. Ю. Затульская. – СПб., 2002. – 69 с.
41. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тихвинско-Онежская. Лист Р-37-VI и Мезенская. Листы Р-38-I, II. Объяснительная записка / С. В. Мияскин, Л. С. Вертунова, А. Я. Лисицын и др. – СПб., 2001. – 80 с.
42. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Тихвинско-Онежская. Лист Р-37-XXX (Усть-Шоноша). Серия Мезенская. Лист Р-38-XXV (Вельск). Объяснительная записка / Т. Н. Зоренко, Т. Ю. Затульская, О. А. Александрова. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. – 78 с.
43. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Лист Р-38-XXII. Объяснительная записка / Э. Ю. Саммет, Л. Д. Носова и др. – М., 1988. – 96 с.
44. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000, серия Мезенская, лист Р-38-XXVI (Шанаглы). Объяснительная записка / В. С. Ванчугов, Г. Н. Санина, О. И. Ковальская и др. – М., 1977.
45. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Лист Р-38-XXIX. Объяснительная записка / Э. Ю. Саммет, Л. Д. Носова, С. Д. Орлова и др. – М., 1988. – 104 с.
46. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Р-38-XXXI, XXXII, XXXIII, Q-38-I, II. Объяснительная записка / Н. Г. Курбатова, В. П. Гей, О. А. Лутковская и др. – М., 1989. – 171 с.
47. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Р-38-XXXIV, XXXV, Q-38-IV, V. Объяснительная записка / Н. Г. Курбатова, И. В. Котлукова, О. А. Лутковская и др. – М., 1989. – 200 с.
48. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Р-38-XXXVI, Р-39-XXXI. Объяснительная записка / И. Г. Кирков, В. И. Королев и др. – М., 1990. – 84 с.
49. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе). Серия Мезенская. Лист Р-39-XXXVI (Сёйва). Объяснительная записка / И. Р. Накарякова. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. – 200 с.
50. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2015 года. Гипс и ангидрит. Вып. 38. Ч. 3. Северо-западный федеральный округ, Архангельская область, Псковская область, Республика Коми. – М., 2015. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11348.
51. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2015 года. Вып. 92. Сланцы горючие / Ред. М. В. Честнейшин. – М., 2015. – 40 с.
52. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2016 года. Вып. 97. Лечебные грязи / Сост. Л. А. Королева. – М., 2016. – 362 с.
53. Добруцкая Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы пограничных средне- и верхнеюрских отложений северных районов Русской платформы // Палеопалинологический метод в стратиграфии. – Л.: Наука, 1968. – С. 71–82.

54. Дубейковский С. Г., Ивашов П. В. Гранулометрический состав песков и песчано-гравийной смеси среднеюрских континентальных отложений Вятско-Камской впадины // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 3. Ч. II (Мезозой). – Саратов: Изд. СГУ, 1965. – С. 122–137.

55. Завгородний А. М. Доклад о состоянии и окружающей среды Вологодской области в 2015 году. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, 2016.

56. Запасы подземных вод, прошедшие Государственную экспертизу, по состоянию на 1 января 2016 г. Кн. II. Северо-Западный Федеральный Округ // Сост. Е. М. Татарникова. – М., 2016. – 548 с.

57. Захаров Ю. Д., Борискина Н. Г. и др. Изотопно-углеродные макроритмы позднего палеозоя и мезозоя и макроциклы солнечной активности // Вестник ДВО РАН. – 2001. № 2. – С. 3–8.

58. Ивахненко М. Ф., Голубев В. К., Губин Ю. М. и др. Пермские и триасовые тетраподы Восточной Европы. – М.: ГЕОС, 1997. – 216 с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 268).

59. Ивенсен Ю. П., Левин В. И., Нужнов С. В. Формационные типы древних золотоносных россыпей и методы их поисков. – М.: Наука, 1969.

60. История развития и минерагения чехла Русской платформы / Под ред. Ю. Г. Старицкого. – Л.: Недра, 1981. – 223 с.

61. Коровкин В. А., Турылева Л. В. Легенда Мезенской серии листов Геолкарты 1000/3: Минералогический блок. – СПб., 2005.

62. Кравец В. С., Месежников М. С., Яковлева С. П. Важнейшие разрезы юрской системы на Севере СССР. Русская равнина // Стратиграфия юрской системы Севера СССР. – М.: Наука, 1976. – С. 14–24.

63. Кузьменко Ю. Т., Шик С. М. Уточненная стратиграфическая схема рифейских отложений центральной части Европейской России // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 2006. Т. 81. Вып. 2. – С. 29–39.

64. Лозовский В. Р. Новые данные по стратиграфии нижнетриасовых отложений Московской синеклизы // Сборник статей по геологии и инженерной геологии. Вып. 6. – М., 1967. – С. 121–128.

65. Лозовский В. Р., Розанов В. И. Стратиграфия триасовых отложений северной части Московской синеклизы // Известия вузов. Геология и разведка. – 1969. № 10. – С. 15–22.

66. Лозовский В. Р., Ероцев-Шак В. А., Афонин С. А. О пепловых горизонтах и продуктах постэруптивных изменений пеплов в нижнем триасе Московской синеклизы // Известия вузов. Геология и разведка. – 2001. № 3. – С. 19–28.

67. Лозовский В. Р., Красилов В. А., Афонин С. А., Пономаренко А. Г., Щербаков Д. Е., Аристов Д. С., Ярошенко О. П., Кухтинов Д. А., Буров Б. В., Буслович А. Л., Морковин И. В. Стратиграфия, палеомагнетизм и петромагнетизм нижнего триаса Московской синеклизы. Статья 1: Бассейн р. Юг // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел геол. – 2014. Т. 89. Вып. 2. – С. 61–72.

68. Лозовский В. Р., Балабанов Ю. П., Пономаренко А. Г., Новиков И. В., Буслович А. Л., Морковин Б. И., Ярошенко О. П. Стратиграфия, палеомагнетизм и петромагнетизм нижнего триаса московской синеклизы. Статья 1. Бассейн р. Юг // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. – 2014. Т. 89. Вып. 2. – С. 61–72.

69. Лозовский В. Р., Балабанов Ю. П., Карасев Е. В., Новиков И. В., Пономаренко А. Г., Ярошенко О. П. Терминальная пермь Европейской России: вязниковский горизонт и недубровская пачка и граница перми и триаса // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2016. Т. 24. № 4. – С. 38–54.

70. Льюров С. В. Юрские отложения севера Русской плиты. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – 140 с.

71. Мазарович А. Н. О триасовых отложениях бассейна Ветлуги и Вятки // Учен. зап. Моск. ун-та. – 1939. Вып. 26. Кн. 1. – С. 75–93.

72. Маслов С. В. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2015 год / Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области. – Архангельск, 2016. – 403 с.

73. *Межеловский Н. В., Смыслов А. А.* Недр России. В 2-х т. Т. 2: Экология геологической среды. – СПб.; М., 2002. – 662 с.
74. *Мелихов В. Н., Ларичев А. И.* Обзорная карта региональной структуры нефтегазо-геологического районирования, продуктивности и перспектив нефтегазоносности палеозойских и рифей-вендских отложений. – 2014.
75. *Миних М. Г., Макарова И. С.* К вопросу о стратиграфическом положении гамской свиты в триасе Мезенской синеклизы // Минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока СССР (Геологическое строение). – Сыктывкар, 1990. – С. 233–239 (Тр. Всесоюз. XI геол. конф. Коми АССР, т. 1).
76. *Миронов Ю. Б., Карпунин А. М.* Урановые месторождения Альпийско-Гималайского пояса // Региональная геология и металлогения. – 2017. № 69. – С. 69–79.
77. *Молостовская И. И.* Зональная схема верхней перми по неморским остракодам // Верхнепермские стратотипы Поволжья: Доклады Международного симпозиума. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 157–160.
78. О выделении новой пачки в составе вохминской свиты нижнего триаса Московской синеклизы // Бюл. Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. Вып. 3. – М.: 2001. – С. 151–163.
79. *Пахтусова Н. А.* Новые данные о возрасте песчаной юрской толщи в верхнем течении реки Пинеги и на Пинежско-Вашкинском водоразделе // ДАН СССР. – 1962. Т. 144. № 4. – С. 886–889.
80. *Попова И. Р., Попова О. И.* Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Коми в 2015 году: доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. – Сыктывкар, 2016. – 173 с.
81. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 28. – СПб., 1996. – 24 с.
82. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 31. – СПб., 1999. – 41 с.
83. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 33. – СПб., 2002. – 56 с.
84. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб., 2008. – 149 с.
85. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 32. – СПб., 2001. – 46 с.
86. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36. – СПб., 2006. – 64 с.
87. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 39. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. – 84 с.
88. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб., 2012. – 48 с.
89. Решение Межведомственного стратиграфического совещания по триасу Восточно-Европейской платформы (Саратов, 1979 г.) с региональными стратиграфическими схемами. – Л.: ВСЕГЕИ, 1982. – 64 с.
90. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, Ленинград, 1988 г. (с межрегиональными стратиграфическими схемами). Девонская система. – Л., 1990. – 60 с.
91. *Розанов В. И.* Стратиграфия и генезис среднеюрских отложений северной части Московской синеклизы. Депонир. рукопись // Сов. геология. – М., 1981. № 24. – 12 с.
92. *Розанов В. И.* История геологического развития севера Русской плиты и Тимана в позднем палеозое и мезозое: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук – Саратов, 1982. – 156 с.
93. *Розанов В. И.* Новые данные о стратиграфии юры севера Московской синеклизы // Юрские отложения Русской платформы. – Л.: ВНИГРИ, 1986. – С. 102–110.
94. *Розанов В. И.* О возрасте толщи белых кварцевых песков в бассейне р. Яренги // Сов. геология. – 1968. № 5. С. 121–123.

95. Россыпи алмазов России / С. А. Граханов, В. И. Шаталов, В. А. Штыров, В. Р. Кычкин, А. М. Сулейманов, Д. А. Додин (гл. ред.) – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 457 с.
96. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / отв. ред. Н. П. Лаверов, Н. Г. Патык-Кара. – М.: Научный мир, 1997. – 479 с.
97. *Рухина Е. В.* Литология ледниковых отложений. – Л.: Недра, 1973.
98. *Семиколенных А. А.* Пинежский карст. Путеводитель Международной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. – М., 2011.
99. *Смыслов А. А.* Геологический атлас России, масштаб 1 : 10 000 000. Раздел 4: Экологическое состояние геологической среды. – М.; СПб., 1996.
100. *Чулков А. В.* Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2013 год: доклад / Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, 2014. – Архангельск, 2014. – 385 с.
101. *Строк Н. И., Горбаткина Т. Е., Лозовский В. Р.* Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы. – М.: Недра, 1984. – 140 с.
102. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Постановления МСК и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.
103. Структурная карта поверхности рифейских отложений Мизенской синеклизы / Отв. ред. Д. Л. Фёдоров. – 2004.
104. Татарские отложения реки Сухоны. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. – 204 с.
105. *Теодорович В. И.* Обоснование возраста среднеюрско-нижнекелловейской толщи Притиманья // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1980. Т. 55. Вып. 6. – С. 47–54.
106. Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. – М.: ПИН РАН; ФГУП «ВНИГНИ», 2012. – 64 с.
107. Труды Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Т. 1. Триасовая система. – Л.: 1960. – 162 с.
108. Урановые месторождения Чехословакии / Ю. А. Арапов, В. Е. Бойцов, Г. А. Кременчугов и др. – М.: Недра, 1984. – 445 с.
109. Уточненная субрегиональная стратиграфическая схема триасовых отложений запада, центра и севера Восточно-Европейской платформы (Польско-Литовская, Московская и Мезенская синеклизы, Вятско-Камская впадина). – М.: ПИН РАН, 2011. – 32 с.
110. *Федоров Д. Л., Костюченко С. Л., Солодилов Л. Н.* Среднерусский авлакоген – тектонический трансфер в системе Прикаспийской и Баренцевоморской нефтегазоносных впадин // Отечественная геология. – 1996. № 2. – С. 50–57.
111. *Хераскова Т. Н., Сапожников Р. Б.* и др. Геодинамика и история развития Восточно-Европейской платформы в позднем докембрии по данным регионального сейсмического профилирования // Геотектоника. – 2006. № 6. – С. 33–51.
112. *Чирва С. А., Куликова Н. К.* Сопоставление среднеюрско-келловейских отложений бассейнов рек Сысолы, Яренги и Печоры // Юрские отложения Русской платформы. – Л., 1986. – С. 87–102.
113. *Шокальский С. П., Кашубин С. Н.* Разработка и создание структурно-тектонической и геодинамической моделей Арктического бассейна и концепции его развития ВСЕГЕИ // Известия ВСЕГЕИ. – 2011. Т. 11 (59). – С. 72–81.
114. *Якобсон К. Э.* Корреляция доордовикских толщ Волыни и Подолии // ДАН СССР. – 1962. Т. 42. № 3.
115. *Шойгу С. К.* Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. – М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005.
116. *Якобсон К. Э., Казак А. П.* Эволюция геосистемы «Русская платформа – Урал» // Регион. геология и металлогения. – 2004. № 20. – С. 64–72.

Иностранная

117. *Balabanov Y.* Paleomagnetic characterization of the Middle and Upper Permian deposits based on the results from the key section in the Monastery Ravine // Carboniferous and Permian Earth systems, stratigraphic events, biotic evolution, sedimentary basins and resources: Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2014 / D. K. Nurgaliev (ed.). – Kazan: KFU, 2014. – Pp. 14–17.

Фондовая

118. *Алиев Н. Л., Митяков С. Н., Казанцева Г. Я.* и др. Материалы к Госгеолкартам Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Листы Р-38-VI и Р-39-I. Т. 1, 2. – Сыктывкар, 2000. Геолфонд Вычегодской ГРЭ.

119. *Астафуров В. А., Козут Е. Я.* и др. Отчет Пинежской партии о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1986–1990 гг. АПГО, Юрасская ПСЭ, пос. Лахта. 1990, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7577.

120. *Атласов Р. Р.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на листах Р-37-XVIII, XXIV, XXX, Р-38-XXV (объект 156, по работам 1973–1976 гг.). Аэрогеология, КАЭ № 14. – М., 1976. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 3266.

121. *Баженов Л. А., Лампсаков А. М.* Отчет о результатах работ аэропоисковой партии № 30 Северной экспедиции в 1962 г.

122. *Белов А. В.* Отчет о поисковых работах на алмазы в пределах Шенкурской площади. Р-38–XXVI (не полностью). 2010, ТФГИ СЗФО Арх. филиал. № 10435.

123. *Бурцев И. Н.* Разведка участка Чим-Центральный (блок № 1) Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев с подсчетом запасов. – Сыктывкар, 2011.

124. *Ванчугов В. С., Санина В. Н.* и др. Отчет о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 в междуречьи Устья и Кокшеньги Архангельской и Вологодской областей. 1971. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 893.

125. *Васильева В. В.* и др. Составление прогнозно-минералогической карты покрова северной части Русской плиты масштаба 1 : 1 000 000. Р-38 вся Архангельская обл. 1987. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7024.

126. *Гей В. П., Курбатова Н. Г.* и др. Отчет о групповой комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 бассейна среднего течения реки Сухоны в Вологодской области. 1977. Геолфонд ВСЕГЕИ.

127. *Главатских С. П.* (отв. исп.). Создание и подготовка к изданию комплектов государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000; создание комплектов геохимических основ Госгеолкарты-1000/3 по группе листов территории Российской Федерации: геологический отчет о результатах геологосъемочных работ в пределах листа Р-38 – Котлас, выполненных по объекту. ООО «Архангельские алмазы». 2016.

128. *Грушевой Г. В.* и др. Оценка перспектив плитных комплексов платформ России на выявление комплексных месторождений урана на основе составления прогнозно-металлогенических карт масштаба 1 : 5 000 000 для территории России и 1 : 2 50 000 для Русской платформы: отчет. 1997ф. Геолфонд ВСЕГЕИ. № 1931.

129. *Грушевой Г. В., Радюкевич Н. М., Иванова Т. А.* Оценка перспектив ураноносности осадочных бассейнов важнейших потенциально ураноносных районов Русской платформы (Северо-Западный район, Пермское Приуралье, Воронежский массив и его обрамление, Среднее и Южное Поволжье) с составлением прогнозно-металлогенических карт масштаба 1 : 500 000 – 1 : 1000 000 с врезками 1 : 200 000: отчет по теме 125. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.

130. *Дедеев В. А.* Оценка потенциальных ресурсов и возможных прогнозных запасов нефти и газа в южных районах Коми АССР (Мезенская перспективная нефтегазоносная провинция): отчет. – Сыктывкар, 1988.

131. *Десятков А. Г.* Литология и палеогеографические особенности условий формирования триасовых отложений Архангельской области. – Архангельск, 1987. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7007.

132. Запасы подземных вод по Архангельской области, прошедшие государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2016 года. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11472.
133. *Зоренко Т. Н.* Отчет о результатах геологоразведочных работ, выполненных на Южной площади в 2004–2005 гг. Лицензия АРХ 01013 ТР. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9512.
134. *Зоренко Т. Н.* О результатах геологоразведочных работ, выполненных на Южной площади в 2005–2008 гг.: отчет. 4-06-1/1-ОПИ. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 10180.
135. Информационный пакет: Перспективы нефтегазоносности Мезенского бассейна (территория Республики Коми). – Сыктывкар, 2000. Фонды Института геологии Коми.
136. *Калганов Е. Н.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на листах Р-38-ХІІІ, ХІV. 1973. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 1000.
137. *Канев Г. В., Федорук А. А.* Отчет о поисковых и поисково-оценочных работах на дорожно-строительные материалы для строительства и реконструкции автомобильных дорог Котлас – Н. Гарь – Савватия; Подомское – Быково – Павловск – Сорово – Фоминская – граница Коми ССР, проведенных Вилегодским отрядом в Котласском и Вилегодском р-нах Архангельской обл. в 1990–1992 гг. Архангельскгеология, АО «Вельскгеосервис». 1992. ФБУ «Росгеолфонд», № 462812.
138. *Канев Г. В.* и др. Благородные металлы Архангельской области. 2006. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9704.
139. *Карпузова Н. У., Арсеньев Б. П., Карпузов А. Ф.* и др. Провести актуализацию Центрально-Европейской СЛ-1000/3 и мониторинг входящих в нее действующих серийных легенд ГК-200/2 с использованием технологического комплекса «Легенда»: отчет. – М., 2014, ФГБУ «Росгеолфонд», № 515406.
140. *Костюнин Э. Г., Гаркуша С. А., Маслов В. М.* Геологическое строение Мезенско-Вычегодского водораздела в верховьях рр. Лоптюги, Б. Лоптюги и Яренги: отчет о результатах опытных работ с ограниченными объемами наземных исследований для составления комплекса геол. карт и схем. НПО «Аэрогеология». 1968. ФБУ «Росгеолфонд», № 288528.
141. *Костюнин Э. К., Гильденблат В. С., Королькова З. Г.* и др. Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1 : 200 000 на территории листа Р-38-ХХХ. 1970. ТФГИ СЗФО Арх. филиал.
142. *Лазаревич К. С., Карпов Л. К.* Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на листах Р-38-ХХІ, ХХVІІ, ХХVІІІ (по работам 1973–1976 гг.). Аэрогеология, КАЭ № 14. – М., 1976, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 3955.
143. *Лешуков С. И.* и др. Геологическое изучение Вельской площади, разведка и добыча алмазов на выявленных месторождениях (лицензия АРХ 00575 КР от 02.03.2000 г., срок действия до 01.03.2005 г.). Отчет за 2000–2005 гг. ЗАО «Архангельские алмазы». – Архангельск, 2005, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9521.
144. *Лешуков С. И.* и др. Геологическое изучение Шенкурской площади с целью поисков и оценки выявленных проявлений алмазов (лицензия АРХ 00600 КП от 22.06.2000 г., срок действия до 21.06.2005 г.). Информационный отчет за 2000–2005 гг., ЗАО «Архангельские алмазы». – Архангельск, 2005, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9429.
145. *Лешуков С. И.* Геологическое изучение Шенкурской площади с целью поисков проявлений алмазов: геологический отчет о выполненных работах по лицензии АРХ 00600 КП за период 2005–2007 годы (дополнение № 2 от 11 мая 2005 года), ЗАО «Архангельские алмазы». – Архангельск, 2008, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9956.
146. *Лешуков С. И.* и др. Региональное геологическое изучение Октябрьской площади с целью определения перспектив ее алмазоносности: отчет по объекту с 01.02.2011 по 31.12.13 г. Разрешение «Архангельскнедра». Дополнение № 1 от 16.02.2013 г. 2013. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 10987.
147. *Лоджевская М. И.* (отв. исп.). Карта нефтегазоносности Российской Федерации и сопредельных стран СНГ масштаба 1 : 5 000 000, составленная в рамках государственного контракта по объекту: «Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации, субъектов федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию на 01.01.2009 г.». – М.: ФГУП «ВНИГНИ», 2012.

148. *Малика П. А.* Сводный отчет о поисково-разведочных работах на гравийно-песчаные материалы для строительства автодороги Архангельск-Вологда, проведенных на территории Архангельской области (Емецкий отряд, 1971–1975 гг.). 1975. ТФГИ СЗФО Арх. филиал.

149. *Мияскин С. В.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Емецкой площади. ГС Р-38-1, 11, ГГИ Р-37-VI. Листы Р-38-1, 11, Р-37-VI. 1991. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7698.

150. *Мотин В. П., Канев Г. В., Федорук А. А.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на Вычегодской площади (листы Р-38-XVII–XVIII, XXIII–XXIV; Р-39-XIII, XIX). 1987. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7027.

151. *Останин В. Е., Варганова Г. Н., Дмитриева Н. К.* Аэрофотогеологическая карта междуречья Северной Двины и Сухоны масштаба 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Р-38-XIII, XIV, XIX, XX, XXI, XXV, XXVII, XXVIII. Объяснительная записка. 1985. ГПП Росгеолфонд.

152. *Останин В. Е., Левина Н. Б., Дмитриева Н. К.* Аэрофотогеологическая карта междуречья масштаба 1 : 200 000 на листах Р-38-I, II, V, IX, X, XI, XV, XVI, XVII, XVIII, XXIII, XXIV; Р-39-XIII, XIV, XIX, XX, XXV, XXVI по работам партии № 4. 1981. ГПП Росгеолфонд.

153. *Розанов В. И.* Окончательный отчет о геологической съемке и поисках полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000 на листах Р-38-VII, VIII (геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Сев. Двины, Ваги, Ваеньги, Нондрус и др.). 1971. ТФГИ СЗФО Арх. филиал. № 892.

154. *Румянцева Т. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Средне-пинежской площади. Лист Р-38. 1995. ТФГИ СЗФО Арх. филиал. № 8520.

155. *Румянцева Т. А.* Отчет Устьянской партии о результатах геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1 : 200 000, проведенного в 1996–2002 гг. Листы Р-38-XXI, XXVII, XXVIII. ЗАО «Архангельскгеолразведка». Новодвинск, 2002, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 9017.

156. *Саммет Э. Ю.* и др. Геологическое строение и гидрогеология бассейна верхнего течения р. Большой Северной Двины (отчет Красноборского отряда о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 за 1968–72 гг.), СЗТГУ, ЛКГЭ, Ленинград, 1972, ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 961.

157. *Седов А. Б., Каплан А. В., Лапаев В. Н.* Производственные и социально-экономические аспекты освоения Чим-Лоптюжского месторождения горючих сланцев // Корпоративное управление и инновационное развитие Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – Сыктывкар: СыктГУ, 2010. – URL: <http://www.syktu.ru/> или <http://koet.syktu.ru/vestnik/> (дата обращения: 22.01.22).

158. *Серебренников В. В.* Отчет Архангельского ПГО по массовым поискам за 1988 год.

159. *Серков В. В.* и др. Шлихо-минералогическое районирование территории Архангельской области и выделение площадей, перспективных на алмазы: отчет о результатах опытно-методических работ. 1988. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7234.

160. Сводный отчетный баланс запасов глин для кирпично-черепичного производства на 1 января 2016 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11528.

161. Сводный отчетный баланс запасов глинистого сырья для производства керамзита на 1 января 2016 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО, Арх. филиал, № 11531.

162. Сводный отчетный баланс запасов лечебных грязей на 1 января 2016 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11493.

163. Сводный отчетный баланс запасов песков для бетона и силикатных изделий на 1 января 2015 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11266.

164. Сводный отчетный баланс запасов песчано-гравийных материалов на 1 января 2015 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11267.

165. Сводный отчетный баланс запасов торфа на 1 января 2015 года, Архангельская область. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 11261.

166. *Смелов А. В.* и др. Отчет Средневажской партии о результатах комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки, геологического доизучения масштаба 1 : 200 000, поведенной в 1988–1995 гг. на Средневажской площади. Лист Р-38 (Архангельская обл.). 1995. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 8200.

167. *Теплов Е. Л.* Обобщение геолого-геофизических материалов по Мезенской синеклизе (территории Республики Коми) с целью составления пакета геолого-геофизической информации для целей лицензирования: отчет. – Сыктывкар, 2000.

168. *Тимошенко О. М.* и др. Мезенская впадина. Выделение нефтематеринских толщ, прогноз нефтегазоносности, выбор направлений ГРП. Лист Р-38 (Архангельская обл.). 1998. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 8611.

169. Торфяные месторождения Архангельской области. М., 1990. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 8194.

170. *Филиппов В. П., Иванова В. Ф., Емельянов А. С.* и др. Создание методических рекомендаций для оценки ресурсной базы попутного золота с целью его извлечения при отработке месторождений ПГМ (на примере эталонного объекта). М., 2001.

171. *Хайдина М. А., Евдокимова Т. А., Иванова Т. Д.* и др. Отчет о поисково-оценочных работах на гравийно-песчаный материал для дорожного строительства в Виноградовском, Верхнетоемском, Красноборском и Котласском районах Архангельской области в 1979–1983 гг. 1983. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 95867.

172. *Чуброва Л. В., Черепанов Г. Г., Ермолаева Н. А.* и др. Отчет о поисково-оценочных работах на горючие сланцы для энергоклинкерного производства на Чим-Лоптюгской площади в 1989–1991 гг. 1991. ГГП Росгеолфонд № 460469.

173. *Шахов В. М.* Поисковые и поисково-оценочные работы на гравийно-песчаный материал и пески для строительства и реконструкции автомобильных дорог Шенкурск – Бестужево – Кизема, Кречетово – Коноша, Октябрьский – Котлас. Отчет Кречетовского отряда о результатах работ, проведенных в 1988–1990 гг. в Шенкурском, Устьянском и Котласском районах Архангельской области. 1990. ТФГИ СЗФО Арх. филиал, № 7842.

**Список объектов полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и
карте четвертичных образований листа Р-38 (Котлас)
Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000¹**

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
Н е ф т ь			
IV-4-2	П	Тядемское	156
Т о р ф *			
I-1-13	МК	Большое Чистое	169
I-6-32	МК	Турунандзи	38
I-6-42	МК	Рака-Ситан-Нюр	38
II-1-10	МК	Великое Вересовое	169
III-1-5	МК	Внутреннее	169
III-1-7	МК	Самойловское	169
III-1-8	МК	Вайманское	169
III-1-9	МК	Пеозерское	169
III-1-12	МК	Чарусы	169
III-2-2	МК	Большое	169
III-3-5	МК	Большое	169
III-4-10	МК	Шаргино-Преловское	169
IV-1-14	МК	Чистое	169
IV-1-16	МК	Макаровское	169
IV-4-10	МК	Гусарско-Пинежское	169
IV-5-16	МК	Красное	169
IV-5-19	МК/ПО	Соколье	169
IV-5-20	МК	Под Борами	169
V-1-14	МК	Мох	169
V-3-2	МК	Лосевицкое	169
V-3-4	МК	Чуреская Чисть	169
V-3-5	МК	Чистое	169
V-4-4	МК	Круглое	169
V-4-8	МК	Юрменьгское	169
V-4-10	МК	Кривецкое	169
VI-3-10	МК	Кондас	46
VI-3-11	МК	Кондасское	46
VI-3-14	МК	Великое-Большое	46

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-4-11	МК	Авдюгское	47
VI-5-9	МК	Кильченское	47
VI-6-18	МК	Кайское	48
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
Цветные металлы			
А л ю м и н и й			
VI-3-3	П	Скважина 1-С	46
Благородные металлы			
З о л о т о			
I-2-1	ЛП	Покшеньга, река	149
I-2-2	ЛП	Шотогорка, река	149
I-2-3	ЛП	Покшеньга, река	149
I-2-7	ЛП	Косвера, река	149
I-2-10	ЛП	Дунай, река	149
I-3-1	ЛП	Пинегга, река	154
I-3-3	ЛП	Верх. Шарда, река	154
I-3-4	ЛП	Юла, река	154
I-3-5	ЛП	Шилмуша, река	154
I-3-6	ЛП	Нельменьга, река	154
I-3-7	ЛП	Ниж. Шукша, река	154
I-3-8	ЛП	Явроньга, река	154
I-3-10	ЛП	Юрас, река	154
I-3-11	ЛП	Кирчема, река	154
I-4-1	ЛП	Хорса, река	154
I-4-2	ЛП	Явзора, река	154
I-4-3	ЛП	Сямженьга, река	154
I-4-4	ЛП	Явзора, река	154
I-4-5	ЛП	Явзора, река	154
I-4-6	ЛП	Мысовая, река	154
I-4-7	ЛП	Мысовая, река	154
I-4-8	ЛП	Пинегга, река	154
I-4-9	ЛП	Сура, река	154
I-5-1	ЛП	Курмыш, река	119
I-6-6	ЛП	Мыдмас, река	38
I-6-8	ЛП	Мыдмас, река	38
I-6-9	ЛП	Пож, река	38
I-6-18	ЛП	Ертом, река	38
I-6-19	ЛП	Субась, река	38

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
I-6-22	ЛП	Ертом, река	38
II-3-2	ЛП	Юла, река	119
II-3-3	ЛП	Юла, река	119
II-3-6	ЛП	Ура, река	119
II-3-7	ЛП	Ентола, река	119
II-3-8	ЛП	Вырвей, река	119
II-3-10	ЛП	Шиврей, река	119
II-4-1	ЛП	Сура, река	119
II-4-2	ЛП	Плола, река	119
II-5-10	ЛП	Улеша, река	119
IV-1-1	ЛП	Паденьга, река	39
IV-1-2	ЛП	Паденьга, река	39
IV-1-3	ЛП	Сулонда, река	39
IV-4-1	ЛП	Лахома, река	119
IV-4-6	ЛП	Лябла, река	119
Радиоактивные элементы			
У р а н			
III-3-1	П	Прилук	119
III-4-3	ПМ	Ухменьга	128
III-4-4	ПМ	В. Тойма	128
IV-5-2	ПМ	Уфтюга, река	150
IV-5-3	ПМ	Уфтюга, река	150
IV-6-2	ПМ	Уфтюга, река	150
IV-6-5	ПМ	Уфтюга, река	150
IV-6-6	ПМ	Уфтюга, река	150
V-5-6	ПМ	Завражское	128
V-5-10	ПМ	Аристово	128
VI-2-8	ПМ	Аномалия Самсоньевская	128
VI-4-1	ПМ	Мутовино	128
VI-4-4	ПМ	Линза Марюшинская слуда	128
VI-4-5	ПМ	Верхняя Тозьма	128
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
Минеральные удобрения			
Ф о с ф о р и т ы			
II-6-1	П	Ертом	35
II-6-2	П	Шоча	35

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Агрокарбонатные руды			
VI-2-1	ММ	Пухово	46
VI-2-2	ММ	Карповское	46
VI-2-3	ММ	Паунинское	46
VI-2-5	ММ	Тарногский Городок	46
VI-2-6	ММ	Черепаниха	46
VI-2-7	ММ	Тыригино	46
VI-2-9	ММ	Зимняковское	46
VI-2-10	ММ	Камчуга	46
VI-3-2	ММ	Песчаница	46
VI-3-5	ММ	Городишна	46
VI-3-8	ММ	Космаревское	46
VI-4-6	ММ	Стрельненское	47
VI-5-3	ММ	Теплогорье	47
Керамическое и огнеупорное сырье			
Глины огнеупорные			
I-5-4	П	Полтомское	119
Драгоценные камни			
А л м а з			
I-6-10	ПП	Скв. 13	38
II-4-3	ШП	Пюла, река	119
II-5-5	ШП	Тинева, река	119
IV-1-10	ШП	Пуя, река	143; 144
IV-2-1	ШП	Кодима, река	40
IV-2-2	ШП	Кодима, река	166
IV-2-3	ШП	Мал. и Бол. Смердь, река	144
IV-2-4	ШП	Приток р. Зимняя	40
IV-2-5	ШП	Верховья р. Зимняя	40
IV-2-6	ШП	Ольшанка, река	144
IV-2-9	ШП	Маковеевка, река	144
IV-3-1	ШП	Скв. 78/2	146
IV-3-2	ШП	Кестваж, река	146
IV-3-3	ШП	Зимний Коноваж, река	146
IV-5-9	ПП	Кинза	150
IV-5-10	ПП	Кинза I	150
IV-6-12	ПП	Харитоново	150

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Спутники алмазов (пироп)			
I-1-2	ШП	Пукшеньга, река	159
I-1-5	ШП	Пукшеньга, река	159
I-1-6	ШП	Тюленьга, река	149
I-1-7	ШП	Тюленьга, река	149
I-1-9	ШП	Тюленьга, река	149
I-2-4	ШП	Шотогорка, река	149
I-2-5	ШП	Покшеньга, река	149
I-2-6	ШП	Нырза, река	149
I-2-8	ШП	Нырза, река	149
I-2-9	ШП	Покшеньга, река	149
I-2-11	ШП	Касвера, река	149
I-5-6	ШП	Пинегга, река	159
II-2-3	ШП	Ваеньга, река	159
II-2-6	ШП	Ваеньга, река	159
II-3-5	ШП	Юрас, река	119
II-3-14	ШП	Ниж. Тойма, река	119
II-3-15	ШП	Ниж. Тойма, река	119
II-4-5	ШП	Лохома, река	119
II-4-6	ШП	Лохома, река	119
II-4-7	ШП	Лохома, река	119
II-5-2	ШП	Пинегга, река	159
II-5-3	ШП	Тиневга, река	119
II-5-7	ШП	Тиневга, река	119
II-5-9	ШП	Улеша, река	119
III-3-2	ШП	Кестваж, река	119
III-3-3	ШП	Сойга, река	119
III-4-2	ШП	Томша, река	119
III-4-5	ШП	Томша, река	119
III-5-1	ШП	Пинегга, река	159
III-5-2	ШП	Илеша, река	159
IV-1-6	ШП	Вага, река	39
IV-1-9	ШП	Вага, река	39
IV-4-4	ШП	Лябла, река	119
IV-4-5	ШП	Лябла, река	119
IV-6-11	ШП	Вычегда, река	150
Спутники алмазов (пироп, золото)			
I-5-7	ШП	Пинегга, река	159
I-6-3	ШП	Ойпесью – Большая Ыя, реки	38
I-6-7	ШП	Сыпьев, Эблянзи, реки	38

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Спутники алмазов (пироп, оливин, перовскит)			
I-6-2	ШП	Ойпесью – Большая Ыя, реки	38
I-6-11	ШП	Ертом, река	38
I-6-12	ШП	Ертом, река	38
I-6-20	ШП	Субась, река	38
I-6-21	ШП	Субась, река	38
Спутники алмазов (пироп, оливин)			
I-6-4	ШП	Сысьев, Эблянзи, реки	38
I-6-14	ШП	Пож, река	38
I-6-17	ШП	Пож, река	38
Спутники алмазов (пироп, хромшпинелид)			
I-1-3	ШП	Пукшеньга, река	159
I-1-4	ШП	Пукшеньга, река	159
I-1-8	ШП	Пукшеньга, река	159
I-1-10	ШП	Пукшеньга, река	159
I-3-9	ШП	Юла, река	159
I-5-5	ШП	Нюхча, река	159
I-5-7	ШП	Пинега, река	159
II-1-2	ШП	Ваеньга, река	159
II-1-4	ШП	Ваеньга, река	159
II-2-1	ШП	Югна, река	159
II-2-2	ШП	Ваеньга, река	159
II-2-4	ШП	Ваеньга, река	159
II-2-5	ШП	Ваеньга, река	159
II-3-1	ШП	Юла, река	159
II-3-4	ШП	Юла, река	159
II-3-9	ШП	Юла, река	159
II-3-11	ШП	Юла, река	159
II-3-12	ШП	Юла, река	159
II-3-13	ШП	Юла, река	159
II-5-1	ШП	Пинега, река	159
II-5-4	ШП	Пинега, река	159
II-5-6	ШП	Пинега, река	159
II-5-8	ШП	Пинега, река	159
II-5-11	ШП	Лохома, река	119
II-5-12	ШП	Пинега, река	119
III-4-1	ШП	Пинега, река	159
III-5-3	ШП	Пинега, река	150

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
III-5-4	ШП	Пинега, река	150
III-5-5	ШП	Илеша, река	150
III-5-6	ШП	Пинега, река	159
III-5-7	ШП	Илеша, река	159
III-6-1	ШП	Илеша, река	159
III-6-2	ШП	Илеша, река	159
III-6-3	ШП	Уфтюга, река	159
III-6-4	ШП	Уфтюга, река	159
III-6-5	ШП	Уфтюга, река	159
IV-2-7	ШП	Устья, река	159
IV-2-8	ШП	Устья, река	159
IV-3-4	ШП	Устья, река	159
IV-4-7	ШП	Устья, река	159
IV-4-8	ШП	Устья, река	159
IV-5-1	ШП	Уфтюга, река	159
IV-5-4	ШП	Уфтюга, река	159
IV-5-5	ШП	Уфтюга, река	159
IV-5-6	ШП	Уфтюга, река	159
IV-5-7	ШП	Сев. Двина, река	159
IV-5-11	ШП	Сев. Двина, река	150
IV-6-1	ШП	Уфтюга, река	159
IV-6-3	ШП	Матьма, река	159
IV-6-4	ШП	Уфтюга, река	159
IV-6-7	ШП	Матьма, река	159
IV-6-8	ШП	Матьма, река	159
IV-6-9	ШП	Матьма, река	159
IV-6-10	ШП	Вычегда, река	150
IV-6-13	ШП	Вычегда, река	150
V-2-1	ШП	Устья, река	159
V-3-1	ШП	Устья, река	159
V-4-1	ШП	Устья, река	159
V-4-2	ШП	Устья, река	159
Спутники алмазов (золото)			
II-4-4	ШП	Лохома, река	119
Спутники алмазов (хромдиоксид, хромшпинелид)			
IV-1-4	ШП	Вага, река	39
IV-1-8	ШП	Вага, река	39

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Строительные материалы			
Карбонатные породы			
Известняк			
I-3-2	ММ	Кротово	36
II-1-3	МС	Усть-Ваеньга	153
II-1-5	МС	Пенье	153
II-1-6	МС	Березниковское I	153
III-1-1	ММ	Удьесское	35
IV-1-5	ММ	Камешник	151
IV-1-7	ММ	Усть-Пуйское	125
Туф известковый, гажа*			
VI-5-10	ММ	Обуховщина	47
VI-5-11	ММ	Подгривье	47
VI-5-12	ММ	Вяткино	47
Глинистые породы			
Глины кирпичные, черепичные*			
I-6-23	ММ	Кеп-Шор	38
II-1-8	ММ	Звозское	160
II-1-11	МС	Семеновское	160
III-2-3	ММ	Павловское	160
III-4-9	ММ	Комаровское	160
IV-4-9	ММ	Лебашское	160
IV-4-18	ММ	Красноборское	156
V-1-11	ММ	Кочевское	160
V-1-15	ММ	Вельское	160
V-1-17	МС/ПО	Фоминское	160
V-2-7	ММ	Октябрьское	160
V-2-8	ММ	Шангальское	160
V-5-21	МК	Шипицыно	160
V-5-24	МС	Лименда II	160
V-5-42	МС/Э	Красавинское	160
V-5-46	ММ	Два брата	160
V-5-50	МС/Э	Велико-Устюгское	160
V-6-12	ММ	Павлухинское	160
VI-2-12	МС	Красное	46
VI-3-12	ММ	Сельменгское	46
VI-3-13	ММ	Пурсанга	46

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-5-6	ММ	Палема	47
VI-6-2	ММ	Лузское	48
VI-6-7	ММ	Каменское	48
VI-6-9	ММ	Подосиновское II	48
VI-6-10	ММ	Подосиновское I	48
Г ли н ы к е р а м з и т о в ы е *			
V-6-3	МС	Березники	161
Обломочные породы			
Песчано-гравийный материал*			
I-1-12	ММ/Э	№ 25	164
I-6-25	ММ	Кривое	38
I-6-28	ММ	Гряда	38
I-6-29	ММ	Керкадор	38
I-6-30	ММ	Кузьель	38
I-6-34	ММ	Рудземгуа	38
I-6-37	ММ	Шум-Ельдин	38
I-6-38	ММ	Куштпоза	38
II-1-9	МС	Репаново	164
II-2-7	ММ/Э	Квартал 22	164
III-1-2	МС	Халмино	148; 164
III-1-3	ММ/Э	Халмино-2	148; 164
III-1-6	ММ/Э	Котажка	164
III-2-1	ММ/Э	Лудигское	136; 164
III-3-4	ММ/Э	Жар	164
III-4-7	ММ/Э	Большое Георгиевское	164
III-4-8	ММ/Э	Георгиевское	164
III-5-8	ММ/Э	№ 59	150; 164
III-5-9	ММ/Э	Месторождение 5	164
IV-1-13	ММ	Юрьевское	148; 164
IV-1-15	ММ/Э	Синовыи горы уч. 1	164
IV-2-10	МС	Бор	164
IV-3-5	ММ/Э	Целюга	142; 164
IV-3-6	ММ/Э	Ухваское	164
IV-3-7	МС/Э	Каменное	171; 164
IV-4-12	ММ/Э	№ 34	119; 164
IV-4-13	ММ/Э	Кулига II	156; 164
IV-4-14	ММ	Трунево	133; 164
IV-4-15	ММ	Роца	133; 164

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
IV-5-12	ММ/Э	Квартал-76	164
IV-5-13	ММ/Э	Сорга	164
IV-5-18	ММ/Э	Слободка-1	133; 164
IV-5-21	ММ	Слободка-2	133; 164
IV-6-15	ММ/Э	Квартал-132	164
IV-6-16	ММ/Э	Квартал-58	164
IV-6-17	ММ	Матюковское	133; 164
IV-6-18	ММ/Э	Медвежье-2	133; 164
IV-6-19	МС	Тимасово	164
IV-6-21	ММ	Кивер	164
V-1-5	ММ	Подслудное	173; 164
V-1-6	ММ/Э	Федоровское	164
V-1-7	ММ/Э	Тамушка уч. 2	120; 164
V-1-16	ММ/Э	Мыза	120; 164
V-1-18	ММ/Э	Сельменьгское	164
V-2-4	ММ/Э	№ 1	124; 164
V-2-5	ММ/Э	Верхне-Митинское	124; 164
V-2-6	ММ/Э	Нижнеборское	124; 164
V-4-5	ММ	Амбеж	155
V-4-6	ММ	Сидоровское	155
V-4-7	ММ	Нижне-Прилукское	155
V-4-9	ММ	Тарутинское	155
V-5-14	ММ/Э	Вонгода	164
V-5-18	ММ/Э	Лиходеевка	164
V-5-26	ММ/Э	Квартал 43, уч. 3	164
V-5-28	ММ/Э	Лазучее-2	164
V-5-30	ММ/Э	Ольховка	164
V-5-33	ММ	Придорожное	164
V-5-34	ММ/Э	Прела	134; 164
V-5-36	ММ	Приводино	133; 164
V-5-45	ММ	Соколово	45
V-5-47	МС	Сухонское	45
V-5-48	МК	Мало-Северо-Двинское	45
V-5-49	ММ	Новатор	45
V-5-51	МС	Ивашовское Поле	45
V-5-52	ММ	Югское	45
V-5-53	МС	Одомчино	45
V-6-7	ММ/Э	Прислон-2	164
V-6-8	ММ	Каменный ручей	133; 164
V-6-10	ММ/Э	Камень	164

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
V-6-11	ММ/Э	Веселуха	164
V-6-13	МС	Христофорово	140
VI-2-12	ММ	Чугла	46
VI-6-1	МК	Заборьевское	48
VI-6-3	МК	Каравайковское	48
VI-6-4	ММ	Куликовское	48
VI-6-5	ММ	Линяковское	48
VI-6-6	МС	Даниловское	48
VI-6-8	МС	Мельминское	48
VI-6-11	ММ	Пинюгское	48
VI-6-12	МС	Шельевское	48
VI-6-13	МС	Меркушевское	48
VI-6-14	МС	Пушменское	48
VI-6-15	ММ	Потеминское	48
VI-6-16	МС	Яковлевское	48
VI-6-17	ММ	Октябрьское	48
Песок строительный *			
I-1-11	ММ	№ 42	163
I-6-24	ММ	Чезнок	38
I-6-26	ММ	Устье	38
I-6-27	ММ	Петля	38
I-6-31	ММ	Якиев	38
I-6-33	ММ	Северное	38
I-6-35	ММ	Шиляево	38
I-6-36	ММ	37-Б	38
I-6-39	ММ	Номыр	38
I-6-41	ММ	Великий	38
II-1-12	ММ/Э	Усть-Вага	153; 163
II-2-8	ММ/Э	Лудига I	163
III-1-4	ММ/Э	Шеговарская коса	163
III-1-10	ММ/Э	Шенкурская коса	163
III-1-13	МС/Э	Шолоша	163
IV-1-11	ММ/Э	Семеновское	163
IV-1-12	МС/Э	Михайловское	163
IV-4-16	ММ/Э	Никоновское	156; 163
IV-5-14	ММ/Э	Квартал-142	163
IV-6-14	ММ/Э	Сетра	163
IV-6-20	ММ/Э	Чокур-1	133; 163
V-1-8	ММ	№ 1-а	120; 163
V-1-9	МС/Э	Коротаиха	120; 163

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
V-1-10	ММ/Э	Квартал 57	163
V-1-12	МС/Э	Аргуновское	120; 163
V-1-13	ММ/Э	Эко	163
V-3-3	ММ	Мысское	155
V-4-3	ММ/Э	Квартал 23	156; 163
V-5-12	МС	Усть-Курское	163
V-5-13	ММ	Туровец	133; 163
V-5-15	МС/Э	Забелье	164
V-5-16	МК	Канифольное	45; 164
V-5-17	МК	Мыс Котласский	45; 164
V-5-19	МС/Э	Казарма	45; 164
V-5-22	ММ/Э	Маньлово	171; 163
V-5-23	ММ/Э	Макарово	137; 163
V-5-25	МС	Вершинское	156
V-5-27	ММ/Э	Маминское	163
V-5-29	ММ/Э	Лименда	133; 163
V-5-31	ММ	Катенькина Коса	156; 163
V-5-32	ММ	Третьяковское	133; 163
V-5-35	ММ	Егово-1	133; 163
V-5-37	ММ/Э	Бесковица, блок С1–3	134; 163
V-5-38	ММ	Алексино-1	163
V-5-39	МС	Ямское	133
V-5-40	ММ/Э	Алексино-2	163
V-5-41	ММ	Южный Котлас	163
V-5-43	ММ/Э	Лесное	134; 163
V-5-44	ММ	Поселье	45
V-5-54	ММ	Трегубово	45
V-6-4	ММ	Емышево	134; 163
V-6-5	ММ/Э	Посное	134; 163
V-6-9	ММ	Рохновское	134; 163
VI-4-9	МС	Нижнее Федосово	47
VI-4-10	ММ	Кичуга	47
VI-5-7	ММ	Кочурин Починок	47
VI-5-8	ММ	Якушино	47
Песок стекольный			
I-6-16	МК	Благоево	38
I-6-5	П	3Д (Коздинга)	38
I-6-13	П	6Д (Люська-Альдин)	38
I-6-15	П	Ертомское	38

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Песок формовочный			
I-5-2	ММ	Полтовское	119
IV-4-11	ММ	Черевковское*	119
I-5-3	П	Никифоровское	119
Прочие ископаемые			
Гипс			
I-1-1	МК/ПО	Позера	41
II-1-1	МК/НФ	Звозское	35
Красочные глины			
IV-4-3	П	Ездринское	43
IV-4-19	П	Черное Поле*	43
СОЛИ			
Соли натриевые (галит)			
V-5-2	ММ	Сольвычегодское	45
V-2-2	П	Шангальское	124
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ			
Минеральные воды с повышенным содержанием брома			
V-5-1	ММ/Э	Сольвычегодское, уч. Вычегда, Вычегда 1	45; 56
V-6-1	ММ/Э	Сольвычегодское, уч. Коряжемский 1, 2	140; 56
V-5-4	ММ	Сольвычегодское, уч. Сольвычегодский 1	45; 56
I-6-1	П	Скв. 0101	38
V-5-3	П	Котласское	45
V-5-7	П	Пуксинское, источник	45
V-5-9	П	Еднова, источник	45
VI-5-5	П	Фалалеево, скважина	47
Минеральные лечебные			
IV-5-8	ММ/Э	Солониха	56
V-5-5	П	Шумилово, источник	45
VI-1-1	П	Ковда, скважина	46
VI-2-4	П	Андреевская (Евсеевская), скважина	46
VI-2-11	П	Сельменьга, скважина	46
VI-3-1	П	Вострое, скважина	46
VI-3-4	П	Березово, скважина	46

Индекс квадрата и номер объекта	Характер объекта, промышленная освоенность	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-3-6	П	Коробицино, скважина	46
VI-3-7	П	Городишна, скважина	46
VI-3-9	П	Большой Мыс, скважина	46
VI-4-2	П	Солотное	47
VI-4-3	П	Опоки, скважина	47
VI-4-7	П	Берсенево, скважина	47
VI-4-8	П	Дорожково, скважина	47
VI-5-1	П	Щекино, скважина	47
VI-5-2	П	Черново, скважина	47
VI-5-4	П	Еремеево, скважина	47
Питьевые пресные			
I-6-40	ММ	Благоевское*	38
II-1-7	ММ	Березниковское	132
III-1-11	ММ	Шенкурское*	132
III-4-6	ММ	Верхнетоемское	132
IV-4-17	ММ/Э	Красноборское*	132
V-1-1	ММ	Лукинское	132
V-1-2	ММ/Э	Смеловское	132
V-1-3	ММ/Э	Вельское	132
V-1-4	ММ	Кулойское	132
V-2-3	ММ/Э	Октябрьское	132
V-5-8	ММ/Э	Скородумовское	132
V-5-20	ММ	Лимендское*	132
V-6-2	ММ	Мухонское	132
Лечебные грязи			
IV-5-15	ММ/Э	Солониха	162
IV-5-17	ММ/Э	Озеро Беседино	162
V-5-11	ММ/Э	Сольвычегодское	45
V-6-6	ММ	Озеро Весково	162

¹ Используемые сокращения – месторождения: МК – крупное; МС – среднее; ММ – малое; П – рудопроявление; РП – россыпное проявление; ПМ – пункт минерализации; ШП – шлиховая проба; ПП – протоочная проба; Э – эксплуатируемые; ПО – подготовленные к освоению; Р – разведываемые. При перечислении полезные компоненты указаны в порядке убывания значимости.

* Объекты полезных ископаемых, показанные на карте четвертичных образований.

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Прогнозные ресурсы			МП	Сумма ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)
			P ₁	P ₂	P ₃			
Мезенская фосфорит-горючесланцевая минерагеническая область (1СГ, Ф/P₂; J₂₋₃)								
Яренгский фосфорит-горючесланцевый рудный узел (1.0.1 СГ, Ф/J ₂₋₃)	Горючие сланцы	3700	–	–	324 млн т		324 млн т	Горючие сланцы: 87,57 тыс т/км ²
Прилуцкий прогнозируемый урановорудный район (0.1 U/P ₂₋₃ ; T ₁)	Уран	20 000	–	–	18 000 т		18 000 т	Уран: 0,9 т/км ²

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие Твердые горючие	Сланец горючий	1 рудный узел	Р ₃	324 млн т
Металлические Радиоактивные элементы	Уран	1 рудный район	Р ₃	18 000 т

**Таблица впервые выделенных (или переоцененных) в ходе составления
Госгеолкарты-200 листа Q-36-XI, XII (Умба) прогнозируемых объектов
полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов**

Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ре- сурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендуемые для лицензирования объек- ты и рекомендации по дальнейшим работам
	на нача- ло работ	по результа- там работ		
Яренгский фосфорит-горючеслан- цевый рудный узел (1.0.1 СГ,Ф/J ₂₋₃)	P ₃ – 0	P ₃ – 324 млн т	+ 324 млн т	Поисковые работы масштаба 1 : 25 000, вторая очередь
Прилукский прогнозируемый ура- новорудный район (0.1 U/P ₂₋₃ ; T ₁)	P ₃ – 0	P ₃ – 18 000 т	+18 000 т	ГДП-200 с общими поисками, третья оче- редь

**Список месторождений, рудопроявлений и проявлений (пунктов) минерализации урана в чехле Русской платформы
(по материалам Г. В. Грушевого, Г. М. Шора, 1997) [128]**

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
(Ш-3-1) проявление Прилуцкое	62°23'30" с. ш. 44°07'00" в. д. 62°22'45" с. ш. 44°10'40" в. д. Правый берег р. Сев. Двина, выше устья руч. В. Палаш	Проявление локализовано в пестроцветных глинах средней перми. Пласт серой трещиноватой доломитистой глины с гамма-активностью до 100–200 мкр/ч и средним содержанием U 0,005–0,012 % (бороздвое опробование) на мощность 0,4–0,5 м прослежен горными выработками на 350 м. Максимальная радиоактивность приурочена к подошве пласта и достигает значения U – 0,021 % на мощность 0,1 м. Подстилают пласт глин доломитовые мергели, в которых отмечены слабонапорные воды с содержанием U $2,5–6,9 \times 10^{-5}$ г/л. Проведенными в 1987 г. работами [158] выявлен ряд новых аномалий аналогичного генезиса и интенсивности. Содержание U в глинах до 0,026 %	Урановая в территориях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлено в 1962 г. отрядом № 3 партии 30 Северной экспедиции при специальных поисках. Доизучалось в 1987–1988 гг. Пинежской ГСП Юраской ПСЭ АПГО (Л. А. Баженов, А. М. Лампсаков. Отчет о результатах работ аэропоисковой партии № 30 Северной экспедиции в 1962 г. В. В. Серебренников. Отчет Архангельского ПГО по массовым поискам за 1988 г.)
41 (Ш-4-3) пункт минерализации Ухменьга	62°27'35" с. ш. 45°17'30" в. д. У пос. Ухменьга на р. Тойма	Повышенная гамма-активность до 70 мкр/ч на фоне 7–10 мкр/ч выявлена в зеленых глинах ветлужской серии нижнего триаса, обнажающихся в долине р. Тойба. Содержание урана > 0,025 % (люминесцентный анализ)	Урановая в территориях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1964 г. партией 1519 экспедиции XII района 5ГУ при массовых поисках

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
42 (Ш-4-4) пункт минерализации В. Тойма	62°24'00" с. ш. 45°12'00" в. д. 62°25'00" с. ш. 45°15'00" в. д. Береговые обнажения на р. Тойма, несколько выше дер. Горка	Повышенная гамма-активность зафиксирована в береговых обнажениях р. В. Тойба, сложенных плотными пестроцветными глинами ветлужской серии нижнего триаса. В глинах отмечены прослойки песков и мелкие гнезда карбоната. Цвет глин красновато-коричневый, часто наблюдаются светлосерые и голубые пятна, окруженные ярко-красной каймой. Форма пятен разнообразная, размер варьируется от квадратных сантиметров до первых десятков квадратных метров. Пятна иногда размещены вдоль трещин. Радиоактивность осветленных пятен от фоновой до 20–100 мкР/ч. С последней связаны порошковатые налеты тюямунита и карнотита, развивающиеся вдоль трещин и вокруг карбонатных включений. Максимальный размер оруденелых участков 10 × 15 × 30 см, содержание урана в гнездах достигает 0,2 %, в осветленных пятнах – до 0,06 %. Проведенными в 1987 г. работами [158] подтверждена приуроченность аномалий к пестроокрашенным глинам триаса, содержание U до 0,015–0,065 % в осветленных пятнах глин. Урановая минерализация представлена тюямунитом, карнотитом, настураном, урановой чернью (минералогический анализ). Здесь же установлены повышенные содержания Cr и V в 3–5 раз (спектральный анализ)	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1962 г. отрядом № 3 партии 30 Северной экспедиции при специальных поисках. Доизучался в 1987 г. Пинежской ГСП Юрасской ПСЭ АПГО при массовых поисках (Л. А. Баженов, А. М. Лампсаков. Отчет о результатах работ аэропоисковой партии № 30 Северной экспедиции в 1962 г. В. В. Серебренников. Отчет Архангельского ПГО по массовым поискам за 1988 г.)

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
(IV-5-2,3; IV-6-2, 5, 6) р. Уфтыога		Пункты минерализации обнаружены на р. Уфтыога в 1986 г. [150]. В коренных выходах нижнетриасовых глинистых пород в полосе длиной 35 км прослежена цепочка радиоактивных аномалий, расстояние между которыми 1–5 км. Все аномалии точечного типа, приурочены в основном к зеленоцветным пятнистым породам, наблюдаются в виде линз, прослоев, расположенных на границе с красноцветными породами. Размеры аномальных участков составляют от 0,1 × 2 м до 45 × 5 м, содержание урана варьируется от 0,001 до 0,0334 %. В пробах отмечен уранинит в виде кристаллов кубической формы диаметром до 0,01 мм, иногда в сростании с пиритом. Свинцовый метод дает возраст минералов (по двум пробам) 260–300 и 270–300 млн лет, что указывает на обломочный характер уранинита с минимальным возрастом на границе перми и карбона	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	В. П. Мотин, 1987. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:200 000 на Вычегодской площади (листы Р-38-ХVII, ХVIII, ХХIII, ХIV, Р-39-ХIII–ХIX)
44 (V-5-6) пункт минерализации Завражское	61°10'00" с. ш. 46°38'30" в. д. река Сев. Двина, дер. Красное Село (Голодаевка)	Повышенная радиоактивность приурочена к зеленовато-бурым глинистым песчаникам (150 × 7 м), залегающим в виде линзы несогласно на красных мергелях татарского яруса верхней перми. Наиболее радиоактивными являются глинистые песчаники со слабообугленными растительными остатками (U – 0,015 %, химанализ). Здесь же отмечено много костей рептилий. Проведенные позже ревизионные работы (1955–1958 гг.) аномальную активность не подтвердили	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1953 г. ЦРП Октябрьской экспедиции. Проверено в 1955 и 1958 г. ЦРП Северной экспедиции при специальных поисках. П. В. Соколов. Отчет ЦРП за 1953 г. О. С. Суханова. Отчет ЦРП № 24 за 1958 г.

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
45 (V-5-10) пункт минерализации Аристово	60°45'40" с. ш. 46°24'10" в. д. Правый берег р. М. Сев. Двина, в 3,5 км от г. Великий Устюг вниз по течению	Урановое оруденение локализовано в линзе песчаников, залегающих в мергелях с прослоями известняков татарского яруса верхней перми. Для песчаников характерно непостоянство фациального состава по мощности и простиранию: они чередуются со слоями углистых песчаников, гравелитов, конгломератов. Отмечаются обломки ракушняка и обуглившихся стволов деревьев. К последним и приурочена минерализация с содержанием U 0,006–0,019%. Канавами песчаники прослежены на 250 м при мощности 5–7 м	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Обнаружен в 1946 г. лабораторией ВИМСа при ревизии каменного материала. В 1955, 1958 г. поисково-ревизионные работы Северной экспедиции. О. С. Суханова, Я. Г. Есипович. Отчет ЦРП за 1955 г. О. С. Суханова, А. Ф. Станковский. Отчет ЦРП № 24 за 1958 г.
49 (VI-2-8) пункт минерализации аномалия Самсоньевская	60°25'30" с. ш. 43°16'30" в. д. Бассейн р. Лахта, в береговом обрыве руч. Самсоньевский, в 1 км на СЗ от дер. Канашевская	Минерализация урана приурочена к русловым отложениям татарского яруса верхней перми и локализована в зеленовато-серых мергелях с линзами бурых углей (0,5–5 см), содержащих растительные остатки, фрагменты окремненной пиритизированной древесины и костей позвоночных. Радиоактивность углей 36–52 экв мкр/ч, содержание U – 0,03% (штуфное опробование, люминесцентный анализ). Горными выработками вскрыты 2 линзы (мощ. 0,4–1 м, S – 70 м ²) мелкоплитчатых песчанистых мергелей с углефицированными растительными остатками, а также углистых песчанистых глин с кусочками древесного угля, залегающими среди монотонных мергелей и известняков. Радиоактивность углефицированных мергелей 30–73 экв мкр/ч, содержание U – 0,008–0,01%. Радиоактивность глин 30–81 экв мкр/ч, содержание U – 0,008% (бороздовое опробование). Воды участка содержат U до $1,3 \times 10^{-6}$ г/л	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1963 г. партией 1519 экспедиции XII района 5ГУ при массовых поисках. В 1964 г. проверялось отрядом спецпартии 5ГУ. Отчет партии № 24 за 1964 г.

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
46 (VI-4-1) пункт минерализации Мутовино	60°36'45" с. ш. 45°35'30" в. д. На левом берегу р. Сухона, в 1 км ниже дер. Мутовино	Линза радиоактивных песчаников залегает в мергелях татарского яруса верхней перми и относится к русловым отложениям. Размер линзы 280 × 16 м, радиоактивный пласт прослежен на 200 м. Радиоактивность пород (по $\gamma + \beta$ -лучам) составляет 40 экв мкр/ч, достигая 600 экв мкр/ч. Минерализация урана приурочена к углистым песчаникам, конгломератам и связана с углистым веществом. Встречаются обугленные кости позвоночных, стволов деревьев. Содержание U 0,003–0,014 %, распределен неравномерно. Отмечены точечные аномалии в железенных песчаниках, где наблюдается повышенное в 3–6 раз содержание радия.	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1955–1958 гг. ЦРП Северной экспедиции при спецпоисках. П. В. Соколов, О. С. Суханова. Отчет ЦРП за 1955 г. О. С. Суханова. Отчет ЦРП № 24 за 1958 г.
48 (VI-4-4) пункт минерализации Мажюшинская слуда	60°35'00" с. ш. 45°34'00" в. д. Правый берег р. Стрельна, в 4,1 км от ее устья	Линза мелко-среднезернистых радиоактивных песчаников (35 экв мкр/ч) залегает в отложениях татарского яруса верхней перми. Длина линзы 200 м, средняя мощность 8 м. В подошве линзы залегают плотносцементированные конгломераты (мощность 2 м), содержащие окаменелые и обуглившиеся остатки флоры и фауны, с которыми и связана повышенная радиоактивность. Содержание U – 0,017 и Th – 0,005 % (штучное опробование). В верхней части линзы – мергелистые песчаники	Урановая в терригенных отложениях палеодоллин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1955–1958 гг. ЦРП Северной экспедиции при спецпоисках. П. В. Соколов, О. С. Суханова. Отчет ЦРП за 1955 г. О. С. Суханова. Отчет ЦРП № 24 за 1958 г.

Индекс квадрата, номер объекта и его название	Координаты и географическая привязка	Краткая характеристика оруденения	Формация	Источник информации
47 (VI-4-5) пункт минерализации Верхняя Тозьма	60°34'48" с. ш. 45°14'45" в. д. Правый берег р. Сухона, в 1 км ниже дер. Верхняя Тозьма	Повышенная радиоактивность до 48 экв мкр/ч приурочена к пестроцветной мергелистой толще татарского яруса верхней перми, разрез которой представлен (сверху вниз) тонкослоистыми мергелями, переходящими в плотные мергели с углестым веществом. Пласт радиоактивных известковистых мергелей мощностью 1,5 м прослежен на 1,5 км по правому берегу р. Сухона и на 525 м – по левому берегу. В строении пласта отмечено 7 линзовидных прослоев мощностью 0,14–0,35 м, длиной 50–100 м. Содержание U 0,004–0,037%. Повышенная активность тесно связана с органическим веществом. Уран в мергелях находится в виде легкорастворимых соединений	Урановая в терригенных отложениях палеодолин в связи с зонами грунтового и пластового окисления	Выявлен в 1955–1958 гг. ЦРП Северной экспедиции при спецпоисках. П. В. Соколов, О. С. Суханова. Отчет ЦРП за 1955 г. О. С. Суханова. Отчет ЦРП № 24 за 1958 г.

**Список опорных разрезов и буровых скважин, показанных
на карте четвертичных образований**

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер скважины
1	Скважина, 20,5 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	[36], скв. 8
2	Опорное обнажение (разрез II надпойменной террасы)	Обн. 848
3	Опорное обнажение (разрез VI надпойменной террасы)	Обн. 333
4	Скважина, 34,5 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[36], скв. 12
5	Скважина, 113 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[36], скв. 15
6	Опорное обнажение, 2,3 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	Обн. 844
7	Скважина, 32,2 м, вскрывает разрез разрез верхнего звена неоплейстоцена	[38], скв. 3
8	Скважина, 53,2 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[38], скв. 5
9	Скважина, 101 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[38], скв. 6
10	Опорное обнажение, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	Обн. 343/1
11	Скважина, 51,1 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[38], скв. 8
12	Опорное обнажение, 2,5 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	Обн. 849/1
13	Опорное обнажение, 2 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 854
14	Опорное обнажение, 4,3 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 344
15	Скважина, 55 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[151], скв. 35
16	Опорное обнажение, 12 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	[39], обн. Пасьва
17	Скважина, 28 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	[151], скв. 12
18	Скважина, 147,4 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[40], скв. 12
19	Опорное обнажение, 30 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	Обн. Толоконка
20	Опорное обнажение, 15 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	Обн. Лябла
21	Опорное обнажение, 20 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	Обн. Канда
22	Опорное обнажение, 7,4 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	Обн. 800

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер скважины
23	Опорное обнажение, 18,5 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[151], обн. Вага
24	Опорное обнажение, 18 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена	Обн. Кулой
25	Скважина, 120 м, вскрывает разрез верхнего и среднего звена неоплейстоцена	[46], скв. 5
26	Опорное обнажение, 15 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. Байка
27	Опорное обнажение, 15 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. Байка-1
28	Опорное обнажение, 15 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. Байка-2
29	Опорное обнажение, 2 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 505
30	Опорное обнажение, 4 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 809
31	Опорное обнажение, 3 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 504
32	Опорное обнажение, 2,3 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 523
33	Опорное обнажение, 4,3 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 819
34	Опорное обнажение, 10,3 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 820
35	Опорное обнажение, 5 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 821
36	Опорное обнажение, 6,5 м, вскрывает разрез верхнего звена неоплейстоцена, голоцена	Обн. 822
37	Скважина, 40 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[46], скв. 5
38	Опорное обнажение, 7,6 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	Обн. 828
39	Опорное обнажение, 10 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	Обн. 838
40	Скважина, 45 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[47], скв. 428
41	Скважина, 35 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[47], скв. 430
42	Скважина, 35 м, вскрывает разрез среднего звена неоплейстоцена	[47], скв. 434

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов на карте четвертичных образований

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для исследования	Метод определения	Возраст, тыс. лет	Географическая привязка		Авторский номер пункта
						координата X	координата Y	
I-3	1	Осташковский гляциолимний	Полевой шпат, кварц	OSL	18,4	44,427998	63,649094	Обн. 848
I-3	2	Голоценовый аллювий первой надпойменной террасы	Полевой шпат, кварц	OSL	10,1	44,380048	63,611712	Обн. 333
I-3	3	Подпорожский гляциолимний	Полевой шпат, кварц	OSL	71,3	45,170636	61,135576	Обн. 844
I-6	4	Ленинградский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	41,5	47,544009	63,763069	Обн. 343/1
II-1	5	Голоценовый аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	7,5	42,420917	63,008796	Обн. 854
II-1	6	Голоценовый аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	8,4	42,609566	62,887632	Обн. 344
III-2	7	Ленинградский	Торф	¹⁴ C	24,9	43,031306	62,149474	Обн. Пасьва
IV-4	8	Ленинградский	Торф	¹⁴ C	33,27	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	9	Ленинградский	Торф	¹⁴ C	37,35	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	10	Микулинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	73	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	11	Микулинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	78	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	12	Осташковский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	12	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	13	Осташковский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	16	45,471821	61,767903	Обн. Толоконка
IV-4	14	Голоценовый аллювий	Торф	¹⁴ C	1,955	46,795623	61,506861	Обн. Лябла
IV-4	15	Осташковский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	20,9	46,795623	61,506861	Обн. Лябла
IV-4	16	Осташковский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	21	46,795623	61,506861	Обн. Лябла
IV-4	17	Подпорожский гляциолимний	Полевой шпат, кварц	OSL	57	46,795623	61,506861	Обн. Лябла
IV-4	18	Подпорожский гляциолимний	Полевой шпат, кварц	OSL	64	46,795623	61,506861	Обн. Лябла

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для исследования	Метод определения	Возраст, тыс. лет	Географическая привязка		Авторский номер пункта
						координата X	координата Y	
IV-4	19	Лихвинский лимноаллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	320	46,795623	61,506861	Обн. Лябла
IV-5	20	Ленинградский лимноаллювий	Торф	¹⁴ C	52,86	41,767903	61,448506	Обн. Канда
IV-5	21	Ленинградский лимноаллювий	Торф	¹⁴ C	49,85	41,767903	61,448506	Обн. Канда
V-1	22	Осташковский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	14,8	42,222054	61,135576	Обн. Вага
V-1	23	Горкинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	220,0	42,222054	61,135576	Обн. Вага
V-1	24	Ленинградский аллювий	Торф	¹⁴ C	35,2	42,222054	61,135576	Обн. Вага
V-1	25	Осташковский аллювий	Прослой растительного детрита	¹⁴ C	21,45	42,426331	60,880156	Обн. Кулой
V-5	26	Ленинградский аллювий	Погребенная почва	¹⁴ C	43,6	46,795623	61,262944	Обн. Байка-1
V-5	27	Ленинградский аллювий	Погребенная почва	¹⁴ C	52,35	46,795623	61,262944	Обн. Байка-1
V-5	28	Голоценовые почвы	Погребенная почва	¹⁴ C	0,860	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	29	»	»	¹⁴ C	1,120	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	30	»	»	¹⁴ C	1,670	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	31	То же	То же	¹⁴ C	2,430	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	32	»	»	¹⁴ C	3,250	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	33	»	»	¹⁴ C	3,840	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	34	»	»	¹⁴ C	4,505	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	35	»	»	¹⁴ C	5,820	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	36	»	»	¹⁴ C	6,155	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	37	»	»	¹⁴ C	8,050	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	38	»	»	¹⁴ C	8,240	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	39	»	»	¹⁴ C	8,775	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	40	»	»	¹⁴ C	8,825	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2

Номер клетки	Номер на карте	Наименование геологического подразделения (объект датирования)	Материал для исследования	Метод определения	Возраст, тыс. лет	Географическая привязка		Авторский номер пункта
						координата X	координата Y	
V-5	41	Голоценовые почвы	Погребенная почва	¹⁴ C	8,7055	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-5	42	Голоценовые почвы	Погребенная почва	¹⁴ C	44,05	46,795623	61,262944	Обн. Байка-2
V-6	43	Голоценовый аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	7,4	47,636238	61,25007	Обн. 505
V-6	44	Ленинградский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	54,2	47,689863	61,208784	Обн. 820
V-6	45	Микулинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	98,2	47,690247	61,20875	Обн. 523
V-6	46	Ленинградский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	47,5	47,689863	61,208784	Обн. 820
V-6	47	Подпорожский гляциолим- ний	Полевой шпат, кварц	OSL	57,1	47,689863	61,208784	Обн. 820
VI-3	48	Горкинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	195,9	44,123325	60,360497	Обн. 828
VI-3	49	Микулинский аллювий	Полевой шпат, кварц	OSL	116,4	44,123325	60,360497	Обн. 828

Список опорных буровых скважин, показанных на карте дочетвертичных образований

Номер на карте	Глубина скважины, м	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер скважины
1	882,3	Скважина, вскрывает: падунскую свиту V_2pd ; глинисто-алевритовую толщу D_3gk ; глинисто-карбонатную толщу C_1gk ; олмугскую и окуневскую свиты нерасчлененные C_2ol-ok ; кепинскую свиту C_3kp ; котугскую и мегринскую свиты объединенные C_3kt+mg ; вожегскую свиту $P_1v\check{g}$; соткинскую свиту P_1st ; вихтовскую свиту P_1vh ; долгощельскую свиту P_2dl ; верхненемнюгскую, ковальскую и белоносовскую свиты объединенные P_2vn+bn ; юромскую свиту P_2jr ; краснощельскую свиту P_2kr ; несскую и нижевочскую свиты объединенные P_2ns+nv	[35], Каменный Прилук 5
2	2656	Скважина, вскрывает: уфтыгскую свиту RF_3uf ; усть-пинезскую свиту V_2up ; мезенскую свиту V_2mz ; падунскую свиту V_2pd ; глинисто-алевритовую толщу D_3gk ; яренскую толщу C_2jar ; олмугскую и окуневскую свиты объединенные C_2ol-ok ; кепинскую, котугскую и мегринскую свиты нерасчлененные C_3kp-mg ; вожегскую и верхнекулойскую свиты нерасчлененные $P_1v\check{g}-vk$; зиминскую, вычегодскую и вымскую свиты нерасчлененные P_1zm-vm ; чевьюоскую свиту $P_2\check{c}v$; весьянскую свиту P_2vs ; пытырьюкскую свиту P_2pt ; мезенскую свиту P_2mz ; бежьюдорскую свиту $P_3b\check{z}$; красноборскую свиту T_1kb	[35], Уфтыгская
3	2560	Скважина, вскрывает: рослятинскую свиту RF_3rs ; литоманскую свиту RF_3lt ; усть-пинезскую свиту V_2up ; мезенскую свиту V_2mz ; падунскую свиту V_2pd ; белоручейскую свиту $D_3b\check{c}$; олмугскую и окуневскую свиты объединенные C_2ol-ok ; кепинскую, котугскую и мегринскую свиты нерасчлененные C_3kp-mg ; вожегскую свиту $P_1v\check{g}$; тарногскую свиту P_1tr ;	[35], Котласская 1

Номер на карте	Глубина скважины, м	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер скважины
		вихтовскую свиту P_{1vh} ; долгощельскую свиту P_{2dl} ; ускольскую свиту P_{2us} ; нижеустиинскую свиту P_{2nu} ; сухонскую свиту P_{3sh} ; полдарскую свиту P_{3pl} ;	
4	2959	Скважина, вскрывает: рослятинскую свиту RF_{3rs} ; литоманскую свиту RF_{3lt} ; усть-пинежскую свиту V_{2up} ; мезенскую свиту V_{2mz} ; падунскую свиту V_{2pd} ; толщу песчаников D_{2p} ; старооскольскую серию D_{2st} ; белоручейскую свиту D_{3bc} ; олмугскую и окуневскую свиты объединенные C_{2ol+ok} ; кепинскую, котугскую и мегринскую свиты нерасчлененные C_{3kr-mg} ; вожегскую свиту $P_{1v\check{g}}$; тарногскую свиту P_{1tr} ; вихтовскую свиту P_{1vh} ; долгощельскую свиту P_{2dl} ; ускольскую свиту P_{2us} ; нижеустиинскую свиту P_{2nu} ; сухонскую свиту P_{3sh} ; полдарскую свиту P_{3pl} ; саларевскую свиту P_{3sl}	[35], Красавинская
5	3017	Скважина, вскрывает: рослятинскую свиту RF_{3rs} ; литоманскую свиту RF_{3lt} ; усть-пинежскую свиту V_{2up} ; мезенскую свиту V_{2mz} ; падунскую свиту V_{2pd} ; толщу песчаников D_{2p} ; старооскольскую серию D_{2st} ; белоручейскую свиту D_{3bc} ; олмугскую и окуневскую свиты объединенные C_{2ol+ok} ; олмугскую и окуневскую свиты объединенные C_{2ol+ok} ; кепинскую, котугскую и мегринскую свиты нерасчлененные C_{3kr-mg} ; вожегскую свиту $P_{1v\check{g}}$; тарногскую свиту P_{1tr} ; вихтовскую свиту P_{1vh} ; долгощельскую свиту P_{2dl} ; ускольскую свиту P_{2us} ; нижеустиинскую свиту P_{2nu} ; сухонскую свиту P_{3sh} ; полдарскую свиту P_{3pl} ; саларевскую свиту P_{3sl} ; вохминскую свиту T_{1vh}	[35], Великоустюгская
6	2226	Скважина, вскрывает: редкинскую свиту V_{2rd} ; любимскую свиту V_{2lb} ; решминскую свиту V_{2rs} ;	[35; 46], Тарногская

Номер на карте	Глубина скважины, м	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер скважины
		<p>толщу песчаников D_{2p}; старооскольскую серию D_{2st}; белоручейскую свиту D_{3bc}; коношскую свиту D_{3kn}; шекнинскую свиту D_{3sk}; кокшеньгскую свиту D_{3kk}; тульскую свиту C_{1tl}; двятовскую свиту C_{1dv}; карельскую, сондальскую и зиновскую свиты нерасчлененные $C_{2krl-zn}$; юринскую и надпорожскую (нижняя подсвиту) свиты нерасчлененные $C_{3jur-np}$; надпорожскую (верхнюю подсвиту) свиту C_{3np}; вожегскую свиту P_{1vg}; тарногскую свиту P_{1tr}; вихтовскую свиту P_{1vh}; долгощельскую свиту P_{2dl}; ускольскую свиту P_{2us}; нижнеустинскую свиту P_{2nu}; сухонскую свиту P_{3sh}; полдарскую свиту P_{3pl}</p>	
7	2991	<p>Скважина, вскрывает: рослятинскую свиту RF_{3rs}; литоманскую свиту RF_{3lt}; редкинскую свиту V_{2rd}; любимскую свиту V_{2lb}; решминскую свиту V_{2rs}; толщу песчаников D_{2p}; старооскольскую серию D_{2st}; белоручейскую свиту D_{3bc}; коношскую свиту D_{3kn}; шекнинскую свиту D_{3sk}; кокшеньгскую свиту D_{3kk}; тульскую свиту C_{1tl}; двятовскую свиту C_{1dv}; карельскую, сондальскую и зиновскую свиты нерасчлененные $C_{2krl-zn}$; юринскую и надпорожскую (нижняя подсвиту) свиты нерасчлененные $C_{3jur-np}$; надпорожскую (верхнюю подсвиту) свиту C_{3np}; вожегскую свиту P_{1vg}; тарногскую свиту P_{1tr}; вихтовскую свиту P_{1vh}; долгощельскую свиту P_{2dl}; ускольскую свиту P_{2us}; нижнеустинскую свиту P_{2nu}</p>	[35; 46], Бобровская

ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛОВ ИЗ ИСТОЧНИКОВ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО СНОСА

Циркон

Исследования проведены для мелкой (100–50 мкм) фракции циркона. Изотопно-геохронологические исследования включали 80 U-Pb определений возраста циркона методом SHRIMP II (ЦИИ ВСЕГЕИ). Для выбора точек анализа использовались изображения зерен циркона в проходящем свете и в режиме катодolumинесценции (CL).

Результаты U-Pb датирования циркона отражены на рис. 1 и в табл. 1. Полученные данные предоставляют дополнительную информацию о возрасте и тектонической принадлежности комплексов, слагающих кристаллический фундамент листа Р-38.

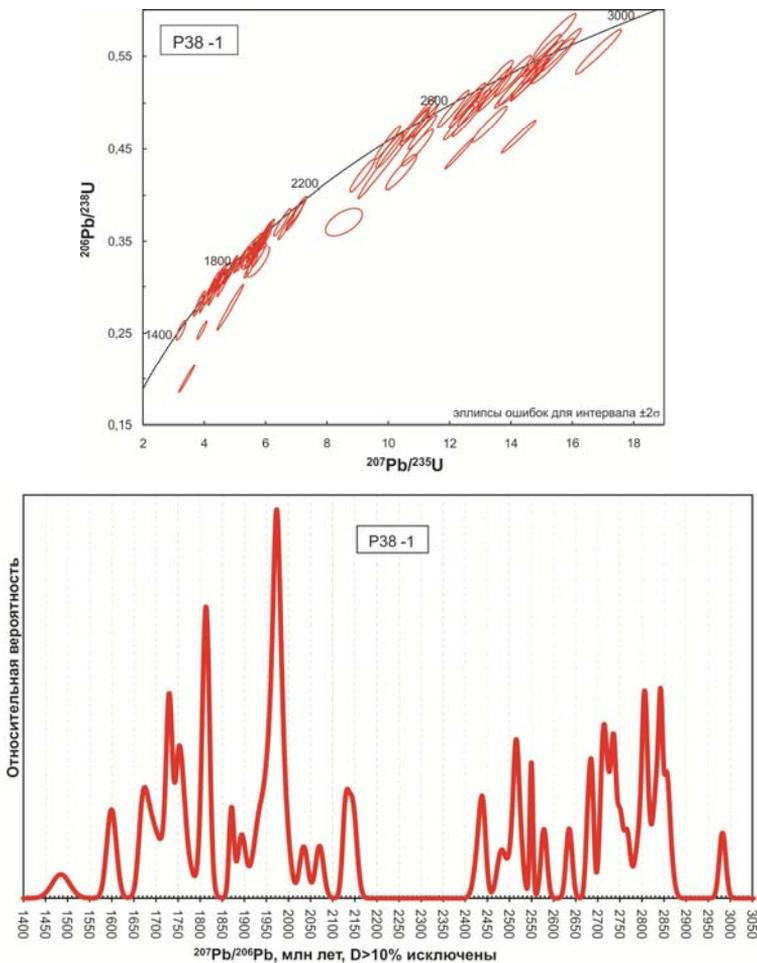


Рис. 1. Результаты U-Pb датирования (SHRIMP II) циркона пробы P38-1-3. Слева – диаграмма с конкордией; справа – гистограмма $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ значений возраста.

Таблица 1

U-Pb изотопно-геохронологические данные для циркона пробы P38-1

Точка	%, $^{206}\text{Pb}_c$	мкг/г, U	мкг/г, Th	мкг/г, $^{206}\text{Pb}^*$	$^{232}\text{Th} /$ ^{238}U	(1) $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ возраст		(1) $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ возраст		Процент дискор- дант- ности	(1) $^{238}\text{U} /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ ^{235}U	±, %	(1) $^{206}\text{Pb}^* /$ ^{238}U	±, %	егг согг
						1455	± 22	1485	± 20										
58,1	0,23	79	65	17,1	0,85	1455	± 22	1485	± 20	+2	3,95	1,7	0,093	1,07	3,2	2,0	0,25	1,7	0,85
19,1	0,03	197	12	48,2	0,06	1612	± 23	1599	± 11	-1	3,52	1,6	0,099	0,57	3,9	1,7	0,28	1,6	0,94
48,1	0,12	192	12	46,2	0,06	1589	± 23	1600	± 11	+1	3,58	1,6	0,099	0,59	3,8	1,7	0,28	1,6	0,94
76,1	0,06	236	110	58,9	0,48	1644	± 37	1669	± 9	+2	3,44	2,6	0,102	0,46	4,1	2,6	0,29	2,6	0,98
33,1	–	157	23	41,1	0,15	1712	± 24	1680	± 10	-2	3,29	1,6	0,103	0,56	4,3	1,7	0,30	1,6	0,95
60,1	0,12	79	0	19,9	0,00	1653	± 25	1685	± 16	+2	3,42	1,7	0,103	0,86	4,2	1,9	0,29	1,7	0,89
32,1	0,14	134	46	34,3	0,35	1679	± 24	1702	± 12	+2	3,36	1,6	0,104	0,65	4,3	1,8	0,30	1,6	0,93
50,1	0,06	186	45	49,2	0,25	1727	± 24	1726	± 10	-0	3,25	1,6	0,106	0,52	4,5	1,7	0,31	1,6	0,95
71,1	0,02	422	8	110	0,02	1712	± 24	1729	± 6	+1	3,29	1,6	0,106	0,33	4,4	1,6	0,30	1,6	0,98
7,1	–	332	9	86,7	0,03	1712	± 24	1733	± 7	+1	3,29	1,6	0,106	0,37	4,4	1,6	0,30	1,6	0,97
5,1	0,01	332	76	82,9	0,24	1646	± 23	1750	± 7	+7	3,44	1,6	0,107	0,36	4,3	1,6	0,29	1,6	0,97
3,1	0,02	228	7	60,2	0,03	1727	± 24	1759	± 8	+2	3,26	1,6	0,108	0,44	4,6	1,7	0,31	1,6	0,96
75,1	0,02	375	10	101	0,03	1760	± 24	1760	± 28	-0	3,19	1,6	0,108	1,54	4,7	2,2	0,31	1,6	0,71
54,1	0,02	60	2	16,2	0,04	1748	± 27	1762	± 16	+1	3,21	1,8	0,108	0,86	4,6	2,0	0,31	1,8	0,90
40,1	0,06	285	87	78,8	0,32	1796	± 25	1807	± 7	+1	3,11	1,6	0,110	0,41	4,9	1,6	0,32	1,6	0,97
10,1	0,08	267	53	68,9	0,21	1695	± 24	1812	± 8	+7	3,32	1,6	0,111	0,41	4,6	1,6	0,30	1,6	0,97

Точка	%, $^{206}\text{Pb}_c$	мкг/г, U	мкг/г, Th	мкг/г, $^{206}\text{Pb}^*$	$^{232}\text{Th} /$ ^{238}U	(1) $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ возраст		(1) $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ возраст		Процент дискор- дант- ности	(1) $^{238}\text{U} /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ ^{235}U	±, %	(1) $^{206}\text{Pb}^* /$ ^{238}U	±, %	err corr
36,1	0,02	279	184	75,6	0,68	1766	± 24	1814	± 7	+3	3,17	1,6	0,111	0,39	4,8	1,6	0,32	1,6	0,97
77,1	–	242	11	66,2	0,05	1780	± 25	1815	± 10	+2	3,14	1,6	0,111	0,54	4,9	1,7	0,32	1,6	0,95
72,1	–	375	34	102	0,09	1775	± 24	1817	± 6	+3	3,15	1,6	0,111	0,35	4,9	1,6	0,32	1,6	0,98
56,1	0,12	245	74	53,4	0,31	1456	± 21	1838	± 9	+23	3,95	1,6	0,112	0,49	3,9	1,7	0,25	1,6	0,96
14,1	0,01	428	29	120	0,07	1825	± 25	1871	± 5	+3	3,06	1,6	0,114	0,30	5,2	1,6	0,33	1,6	0,98
70,1	0,05	183	215	51,9	1,21	1837	± 26	1894	± 9	+3	3,03	1,6	0,116	0,48	5,3	1,7	0,33	1,6	0,96
23,1	0,12	34	3	9,85	0,10	1878	± 32	1925	± 21	+3	2,96	1,9	0,118	1,18	5,5	2,3	0,34	1,9	0,85
61,1	0,03	105	33	31,2	0,33	1910	± 28	1934	± 11	+1	2,90	1,7	0,119	0,60	5,6	1,8	0,34	1,7	0,94
17,1	0,03	197	70	57,6	0,37	1884	± 26	1952	± 10	+4	2,95	1,6	0,120	0,55	5,6	1,7	0,34	1,6	0,95
8,1	0,05	412	56	117	0,14	1847	± 25	1957	± 23	+7	3,01	1,6	0,120	1,28	5,5	2,0	0,33	1,6	0,78
51,1	0,14	130	143	38,3	1,14	1907	± 27	1964	± 10	+3	2,91	1,6	0,121	0,55	5,7	1,7	0,34	1,6	0,95
55,1	0,19	99	50	29,6	0,52	1929	± 28	1967	± 12	+2	2,87	1,7	0,121	0,68	5,8	1,8	0,35	1,7	0,93
13,1	0,09	148	109	44	0,76	1915	± 51	1969	± 9	+3	2,89	3,1	0,121	0,52	5,8	3,1	0,35	3,1	0,99
64,1	0,04	289	355	87,9	1,27	1951	± 27	1971	± 7	+1	2,83	1,6	0,121	0,37	5,9	1,6	0,35	1,6	0,97
46,1	0,03	282	194	86,1	0,71	1960	± 27	1974	± 6	+1	2,81	1,6	0,121	0,35	5,9	1,6	0,36	1,6	0,98
25,1	–	80	82	23,9	1,07	1933	± 29	1977	± 13	+3	2,86	1,7	0,121	0,71	5,9	1,9	0,35	1,7	0,92
34,1	–	217	158	67	0,75	1984	± 27	1981	± 7	–0	2,78	1,6	0,122	0,41	6,0	1,7	0,36	1,6	0,97
59,1	–	118	48	35,2	0,42	1915	± 27	1983	± 10	+4	2,89	1,7	0,122	0,58	5,8	1,8	0,35	1,7	0,94
24,1	–	99	64	29,9	0,67	1944	± 28	1995	± 11	+3	2,84	1,7	0,123	0,62	6,0	1,8	0,35	1,7	0,94

Точка	%, $^{206}\text{Pb}_c$	мкг/г, U	мкг/г, Th	мкг/г, $^{206}\text{Pb}^*$	$^{232}\text{Th} /$ ^{238}U	(1) $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ возраст		(1) $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ возраст		Процент дискор- дант- ности	(1) $^{238}\text{U} /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ ^{235}U	±, %	(1) $^{206}\text{Pb}^* /$ ^{238}U	±, %	err corr
20,1	–	302	139	51,9	0,47	1174	± 32	2020	± 8	+46	5,01	3,0	0,124	0,43	3,4	3,1	0,20	3,0	0,99
45,1	0,07	207	178	57,3	0,89	1799	± 25	2021	± 8	+13	3,11	1,6	0,124	0,48	5,5	1,7	0,32	1,6	0,96
69,1	0,10	140	171	40,3	1,26	1861	± 26	2035	± 9	+10	2,99	1,6	0,125	0,53	5,8	1,7	0,33	1,6	0,95
30,1	0,24	268	279	64,1	1,07	1581	± 51	2050	± 9	+26	3,60	3,6	0,127	0,54	4,8	3,6	0,28	3,6	0,99
26,2	0,30	23	33	6,51	1,47	1826	± 33	2065	± 27	+13	3,05	2,1	0,128	1,54	5,8	2,6	0,33	2,1	0,81
37,1	–	123	61	39,1	0,51	2033	± 29	2070	± 9	+2	2,70	1,7	0,128	0,52	6,5	1,7	0,37	1,7	0,95
67,1	–	223	150	70	0,69	2011	± 28	2129	± 7	+6	2,73	1,6	0,132	0,38	6,7	1,6	0,37	1,6	0,97
12,1	0,02	112	78	36,8	0,72	2089	± 31	2140	± 9	+3	2,61	1,7	0,133	0,53	7,0	1,8	0,38	1,7	0,96
26,1	0,13	126	197	40,9	1,61	2061	± 29	2148	± 9	+5	2,65	1,6	0,134	0,51	6,9	1,7	0,38	1,6	0,95
66,1	0,15	85	46	30,7	0,56	2266	± 32	2431	± 10	+8	2,37	1,7	0,158	0,59	9,2	1,8	0,42	1,7	0,95
78,1	0,02	114	58	44,8	0,53	2425	± 33	2440	± 7	+1	2,19	1,6	0,159	0,42	10,0	1,7	0,46	1,6	0,97
65,1	0,16	77	31	29,5	0,42	2387	± 35	2482	± 10	+5	2,23	1,7	0,163	0,60	10,0	1,8	0,45	1,7	0,94
74,1	0,01	65	34	25,1	0,55	2403	± 101	2509	± 10	+5	2,21	5,0	0,165	0,57	10,3	5,1	0,45	5,0	0,99
39,1	0,06	161	68	65,8	0,44	2513	± 34	2515	± 6	+0	2,10	1,6	0,166	0,36	10,9	1,7	0,48	1,6	0,98
4,1	0,16	87	190	35,2	2,27	2497	± 35	2522	± 8	+1	2,11	1,7	0,166	0,50	10,9	1,8	0,47	1,7	0,96
73,1	0,09	282	422	89,9	1,55	2033	± 29	2531	± 40	+23	2,70	1,6	0,167	2,36	8,6	2,9	0,37	1,6	0,57
29,1	–	435	163	180	0,39	2529	± 33	2550	± 4	+1	2,08	1,6	0,169	0,21	11,2	1,6	0,48	1,6	0,99
16,1	0,01	117	175	47,2	1,55	2476	± 34	2578	± 7	+5	2,14	1,7	0,172	0,42	11,1	1,7	0,47	1,7	0,97
62,1	0,08	49	28	19,1	0,58	2401	± 36	2616	± 10	+10	2,22	1,8	0,176	0,62	11,0	1,9	0,45	1,8	0,94

Точка	%, $^{206}\text{Pb}_c$	мкг/г, U	мкг/г, Th	мкг/г, $^{206}\text{Pb}^*$	$^{232}\text{Th} /$ ^{238}U	(1) $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ возраст		(1) $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ возраст		Процент дискор- дант- ности	(1) $^{238}\text{U} /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ ^{235}U	±, %	(1) $^{206}\text{Pb}^* /$ ^{238}U	±, %	err corr
9,1	–	66	32	23,9	0,51	2283	± 35	2634	± 13	+16	2,35	1,8	0,178	0,76	10,4	2,0	0,43	1,8	0,92
52,1	0,09	119	88	50,6	0,76	2587	± 36	2635	± 7	+2	2,03	1,7	0,178	0,42	12,1	1,7	0,49	1,7	0,97
53,1	0,03	150	17	64,8	0,11	2623	± 35	2679	± 6	+3	1,99	1,6	0,183	0,34	12,7	1,7	0,50	1,6	0,98
28,1	–	202	214	85,6	1,09	2582	± 34	2687	± 5	+5	2,03	1,6	0,184	0,29	12,5	1,6	0,49	1,6	0,98
11,1	–	145	158	59,7	1,12	2522	± 34	2711	± 6	+8	2,09	1,6	0,186	0,38	12,3	1,7	0,48	1,6	0,97
42,1	0,12	73	39	32,7	0,55	2713	± 38	2714	± 9	+0	1,91	1,7	0,187	0,53	13,5	1,8	0,52	1,7	0,96
21,1	0,12	109	104	46,2	0,99	2593	± 36	2720	± 7	+6	2,02	1,7	0,187	0,43	12,8	1,7	0,50	1,7	0,97
44,1	0,04	107	67	47,5	0,65	2686	± 37	2732	± 7	+2	1,93	1,7	0,189	0,40	13,5	1,7	0,52	1,7	0,97
6,1	0,02	230	49	95,2	0,22	2538	± 34	2737	± 5	+9	2,07	1,6	0,189	0,32	12,6	1,7	0,48	1,6	0,98
2,1	0,01	106	73	46,8	0,71	2664	± 36	2750	± 6	+4	1,95	1,7	0,191	0,37	13,5	1,7	0,51	1,7	0,98
41,1	0,05	87	41	39,5	0,48	2737	± 38	2766	± 7	+1	1,89	1,7	0,193	0,45	14,1	1,8	0,53	1,7	0,97
43,1	0,05	53	18	26,2	0,35	2911	± 42	2792	± 9	–5	1,75	1,8	0,196	0,55	15,4	1,9	0,57	1,8	0,96
22,1	0,08	100	32	47,4	0,33	2830	± 38	2804	± 6	–1	1,81	1,7	0,197	0,37	15,0	1,7	0,55	1,7	0,98
68,1	0,11	128	59	56,6	0,48	2679	± 36	2807	± 6	+6	1,94	1,6	0,198	0,35	14,0	1,7	0,52	1,6	0,98
27,1	0,13	58	31	26	0,56	2701	± 39	2814	± 9	+5	1,92	1,8	0,199	0,56	14,2	1,9	0,52	1,8	0,95
15,1	0,02	62	27	28,8	0,45	2800	± 40	2832	± 8	+1	1,84	1,7	0,201	0,46	15,1	1,8	0,54	1,7	0,97
18,1	0,05	400	159	153	0,41	2373	± 31	2833	± 4	+19	2,25	1,6	0,201	0,21	12,3	1,6	0,45	1,6	0,99
38,1	0,05	86	34	39	0,41	2727	± 38	2838	± 7	+5	1,90	1,7	0,201	0,46	14,6	1,8	0,53	1,7	0,97
63,1	0,01	248	257	111	1,07	2713	± 37	2843	± 4	+6	1,91	1,6	0,202	0,26	14,6	1,7	0,52	1,6	0,99

Точка	%, $^{206}\text{Pb}_c$	мкг/г, U	мкг/г, Th	мкг/г, $^{206}\text{Pb}^*$	$^{232}\text{Th} /$ ^{238}U	(1) $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ возраст		(1) $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ возраст		Процент дискор- дант- ности	(1) $^{238}\text{U} /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ $^{206}\text{Pb}^*$	±, %	(1) $^{207}\text{Pb}^* /$ ^{235}U	±, %	(1) $^{206}\text{Pb}^* /$ ^{238}U	±, %	егг corr
						2514	± 35	2845	± 8										
57,1	0,21	87	31	35,8	0,37	2514	± 35	2845	± 8	+14	2,10	1,7	0,202	0,46	13,3	1,8	0,48	1,7	0,96
35,1	0,05	109	44	52,2	0,42	2855	± 38	2855	± 6	+0	1,79	1,7	0,204	0,39	15,6	1,7	0,56	1,7	0,97
49,1	0,06	49	29	22,7	0,61	2805	± 41	2860	± 9	+2	1,83	1,8	0,204	0,55	15,4	1,9	0,55	1,8	0,96
31,1	0,08	65	40	31	0,63	2847	± 40	2982	± 7	+6	1,80	1,8	0,220	0,46	16,9	1,8	0,56	1,8	0,97
47,1	0,06	246	106	98	0,44	2455	± 32	3003	± 5	+22	2,16	1,6	0,223	0,28	14,3	1,6	0,46	1,6	0,98

Примечания: ошибки приведены для интервала 1s; $^{206}\text{Pb}_c$ и $^{206}\text{Pb}^*$ – нерадиогенный и радиогенный свинец соответственно. Ошибка калибровки стандарта (1σ) – 0,29%; (1) коррекция на нерадиогенный свинец выполнена по измеренному ^{204}Pb .

Статистически распределение количества разновозрастных зерен циркона относительно геохронологических интервалов времени, соответствующих важным геологическим событиям в развитии региона, выглядит следующим образом:

- 1400–1600 млн лет – 3 зерна,
- 1670–1760 млн лет – 10 зерен,
- 1800–1840 млн лет – 5 зерен,
- 1870–2040 млн лет – 16 зерен,
- 2040–2150 млн лет – 4 зерна,
- 2400–2480 млн лет – 3 зерна,
- 2500–2670 млн лет – 8 зерен,
- 2700–2800 млн лет – 9 зерен,
- 2800–3000 млн лет – 9 зерен.

Циркон возрастной группы 3,00–2,70 млрд лет (рис. 2), преобладающий в изученной популяции, характерен для магматических и метаморфических комплексов Карельского блока и Беломорского пояса (Глебовицкий, 2005), которые, вероятно, имели широкое распространение на территории листа Р-38 и служили одним из главных источников терригенного материала для рифейских осадков.

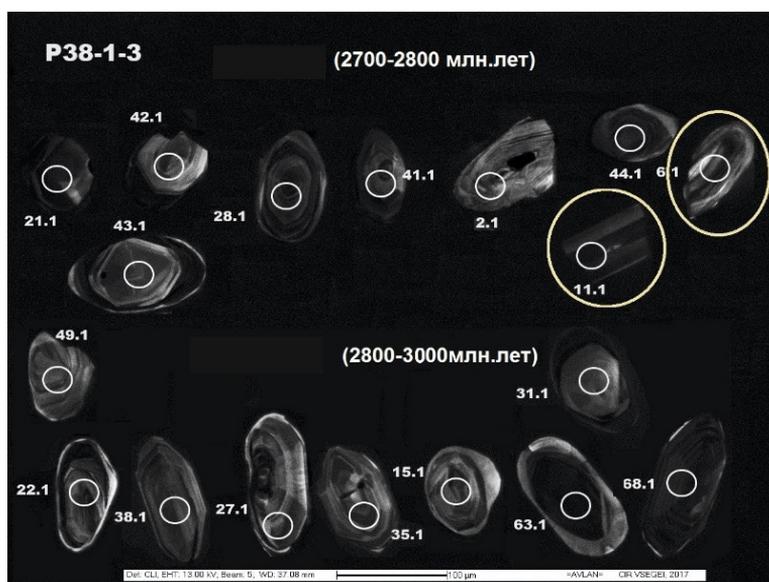


Рис. 2. Катодолуминесцентные изображения зерен циркона пробы Р38-1-3, датированных в возрастных интервалах 2700–2800 и 2800–3000 млн лет.

Обведены зерна с ошибкой в определении U-Pb возраста более 5%.

Циркон возрастной группы 2,67–2,50 млрд лет (рис. 3), также широко представленный в изученной популяции, является необычным для Карельского блока и Беломорского пояса Фенноскандии, но характерен для комплексов Среднерусского пояса (Самсонов и др., 2016; Чамов, 2016).

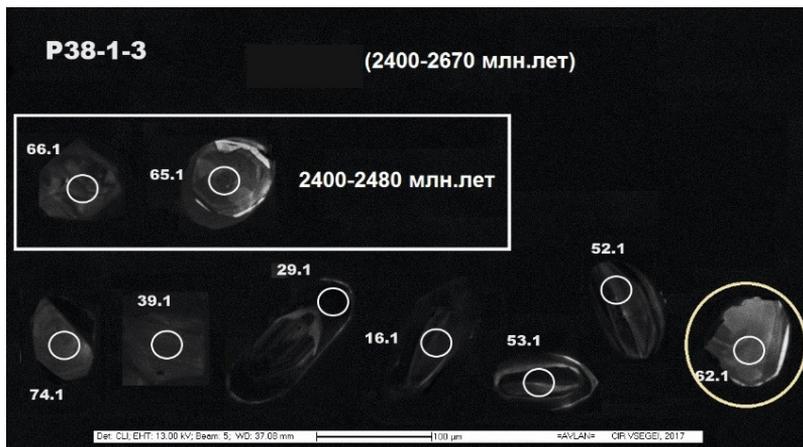


Рис. 3. Катодолюминесцентные изображения зерен циркона пробы P38-1-3, датированных в возрастном интервале 2400–2670 млн лет.

См. усл. обозн. к рис. 2.

Циркон возрастной группы 2,40–2,48 млрд лет (рис. 3), представленный в выборке всего двумя зернами, изредка встречается в кислых породах Карельского блока и Беломорского пояса (Глебовицкий, 2005), в Среднерусском поясе такой возраст не фиксировался.

Пробел в возрастном интервале 2,40–2,20 млрд лет (рис. 1), фиксирующий отсутствие цирконсодержащих (кислых) магматических пород этого возраста, характерен для всех раннедокембрийских блоков Земли и известен как период эндогенного затишья (Condie et al., 2009; Eriksson, Condie, 2014).

Циркон возрастной группы 2,15–2,04 млрд лет (рис. 4), представленный в подчиненном количестве в изученной популяции, неизвестен в Фенноскандии, но мог поступать при разрушении комплексов Волго-Донского пояса, объединяющего архейские ядра Волго-Уралии и Сарматии (Савко и др., 2011, 2014).

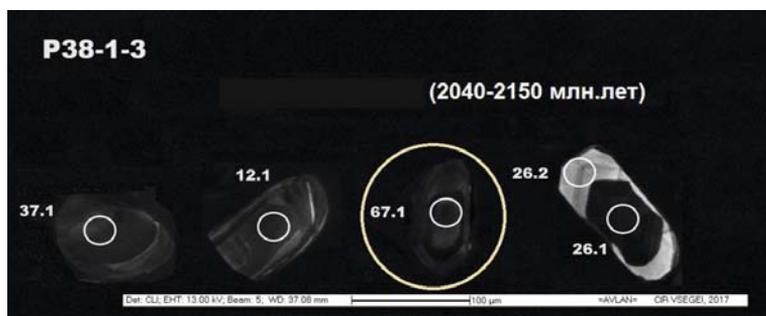


Рис. 4. Катодолюминесцентные изображения зерен циркона пробы P38-1-3, датированных в возрастном интервале 2040–2150 млн лет.

См. усл. обозн. к рис. 2.

Циркон возрастной группы 2,04–1,87 млрд лет (рис. 5), резко доминирующий в изученной выборке, наиболее вероятно поступал при разрушении расположенных недалеко раннепротерозойских комплексов Московского пояса, пограничного со Среднерусским (Богданова и др., 2004; Самсонов и др., 2020). Альтернативная модель с поступлением циркона этой возрастной группы из удаленного Двинского сегмента Лапландско-Кольско-Двинского раннепротерозойского пояса (Самсонов и др., 2009; Samsonov et al., 2012) менее вероятна, поскольку хорошая сохранность кристаллов циркона этой группы (рис. 5) не предполагает их далекую транспортировку.

Циркон возрастной группы 1,84–1,80 млрд лет (рис. 6), составляющий менее 10% изученной популяции, до сих пор не был датирован в пределах Среднерусского пояса и сопряженных комплексах Волго-Сарматии, но встречается в гранулитогнейсовом комплексе Беломорского пояса Фенноскандии (Глебовицкий, 2005).

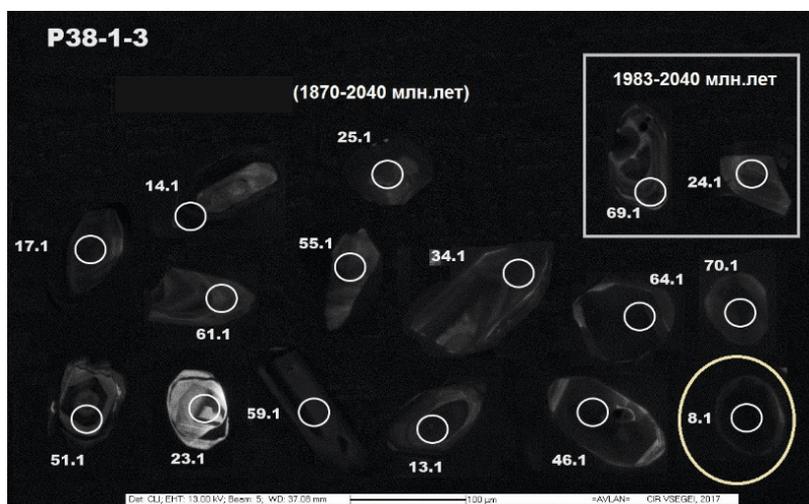


Рис. 5. Катодолуминесцентные изображения зерен циркона пробы P38-1-3, датированных в возрастном интервале 1870–2040 млн лет.

См. усл. обозн. к рис. 2.

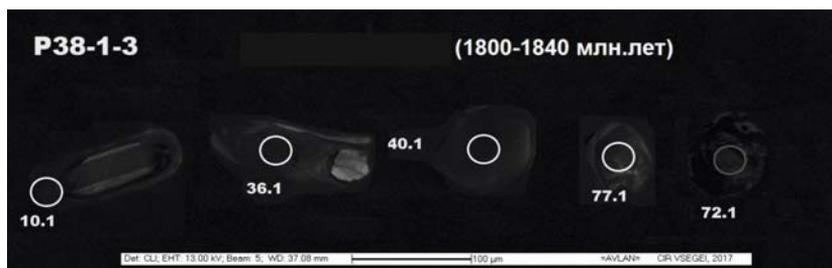


Рис. 6. Катодолуминесцентные изображения зерен циркона пробы P38-1-3, датированных в возрастном интервале 1800–1840 млн лет.

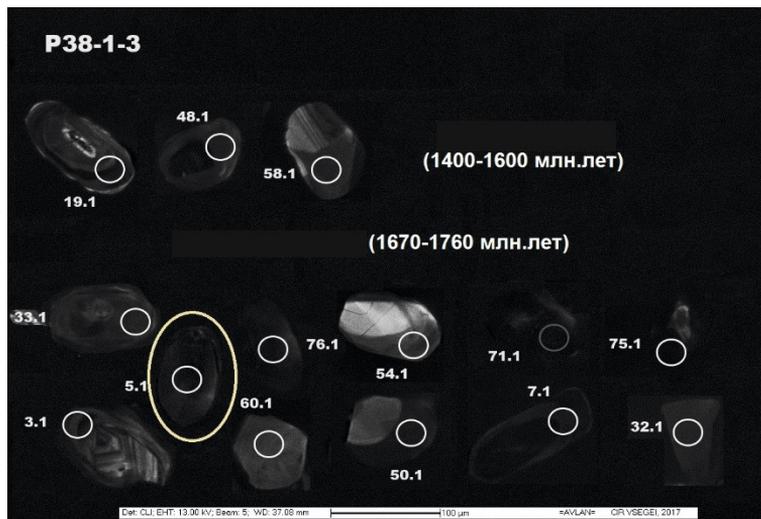


Рис. 7. Катодолюминесцентные изображения зерен циркона пробы P38-1-3, датированных в возрастных интервалах 1400–1600 и 1670–1760 млн лет.

См. усл. обозн. к рис. 2.

Циркон возрастной группы 1,76–1,67 млрд лет (рис. 7), составляющий около 10% конкордантных датировок в изученной выборке, необычен для комплексов Восточной Фенноскандии и Волго-Уралья, и его источником могли служить пока что не известные здесь породы.

Циркон с возрастом 1,60–1,40 млрд лет (рис. 7), представленный тремя зернами, мог быть принесен из массивов рифейских гранитов рапакиви, которые, однако, на рассматриваемой территории на сегодня не известны.

Таким образом, данные по геохронологии детритового циркона из рифейских песчаников на территории листа позволяют уверенно говорить о том, что, наряду со значительным вкладом обломочного материала за счет комплексов пород Карельского блока и Беломорского пояса, проксимальным источником двух доминирующих возрастных групп позднеархейских (2,67–2,50 млрд лет) и раннепротерозойских (2,00–1,87 млрд лет) зерен обломочного циркона служили комплексы Среднерусского и сопряженного Московского поясов. Это дает дополнительное подтверждение корректности принятой за основу схемы тектонического районирования для фундамента листа P-38, на территории которого вскрыты комплексы Среднерусского пояса вблизи его границы с Волго-Уралем.

МИНЕРАЛЫ ИЗ ИСТОЧНИКОВ БЛИЖНЕГО СНОСА

Все минералы этой группы обладают сохранными кристаллографическими формами и не несут следов существенной абразии.

Титанит

Изотопно-геохронологические исследования включали 62 U-Pb определения возраста титанита в пробах P38-1 и P38-12. Результаты приведены в табл. 2, 3 и на рис. 8.

Таблица 2

Изотопно-геохронологические данные U-Pb возраста титанита пробы P38-1

Номер	²⁰⁶ Pb, %	U, ppm	Th, ppm	²⁰⁶ Pb, ppm	²³² Th ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb ²³⁸ U		²⁰⁷ Pb ²⁰⁶ Pb		D, %
P38-1_2	2,18	56	47	0,87	13,7	1589	± 46	1751	± 24	10
P38-1_3	3,83	14	9	0,65	3,58	1605	± 51	1668	± 71	4
P38-1_4	12,61	6	1	0,13	1,6	1490	± 71	1394	± 200	-6
P38-1_5	2,82	41	102	2,58	9,66	1530	± 44	1686	± 28	10
P38-1_6	3,98	28	44	1,64	6,83	1577	± 46	1674	± 41	6
P38-1_7	2,61	30	9	0,32	7,26	1546	± 45	1592	± 37	3
P38-1_8	0,86	66	12	0,19	14,9	1492	± 43	1694	± 16	14
P38-1_9	26,59	5	24	4,74	1,69	1545	± 64	1570	± 330	2
P38-1_10	5,45	27	7	0,27	6,27	1492	± 45	1609	± 55	8
P38-1_11	24,42	9	6	0,65	2,53	1444	± 50	1228	± 280	-15
P38-1_12	4,11	17	80	4,80	4,25	1560	± 47	1693	± 53	8
P38-1_13	9,41	5	4	0,73	1,35	1570	± 57	1588	± 150	1
P38-1_14	10,17	9	18	2,08	2,11	1413	± 47	1602	± 130	13
P38-1_15	2,62	19	92	5,11	4,35	1510	± 46	1633	± 44	8
P38-1_16	30,30	0,1	0	0,08	0,0905	3154	± 520	4506	± 130	43
P38-1_17	14,33	10	7	0,70	2,65	1462	± 50	1329	± 190	-9
P38-1_18	0,48	41	140	3,56	9,4	1530	± 44	1571	± 20	3
P38-1_19	20,66	4	2	0,47	1,22	1478	± 59	1195	± 370	-19
P38-1_20	1,60	36	70	1,99	8,53	1544	± 45	1693	± 26	10
P38-1_21	30,02	1	0	0,08	0,35	1481	± 99	2031	± 490	37
P38-1_22	8,23	16	24	1,54	4,04	1506	± 47	1630	± 110	8
P38-1_23	3,68	15	27	1,84	3,28	1417	± 44	1689	± 55	19
P38-1_24	6,53	17	20	1,27	4,08	1526	± 47	1681	± 68	10
P38-1_25	2,62	29	106	3,82	6,4	1456	± 43	1618	± 40	11
P38-1_26	2,83	29	84	3,02	6,35	1439	± 42	1532	± 39	6
P38-1_27	4,61	12	2	0,21	2,71	1490	± 47	1616	± 69	8
P38-1_28	3,95	25	11	0,45	5,79	1473	± 44	1601	± 49	9
P38-1_29	4,68	17	2	0,12	3,95	1488	± 46	1695	± 62	14
P38-1_30	8,60	7	52	7,64	1,75	1529	± 53	1607	± 120	5
P38-1_31	2,13	22	12	0,57	4,78	1413	± 43	1600	± 39	13

Возрастная гетерогенность среди изученных зерен не устанавливается, их средневзвешенный ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb возраст $T = 1653 \pm 25$ млн лет (рис. 8) сопоставим с возрастом титанита из амфиболитов Тарногской скважины ($T = 1640 \pm \pm 26$ млн лет, см. предыдущий раздел), что является независимым доказательством ведущей роли пород фундамента листа P-38 как источника терригенного материала для рифейских осадков на этой площади.

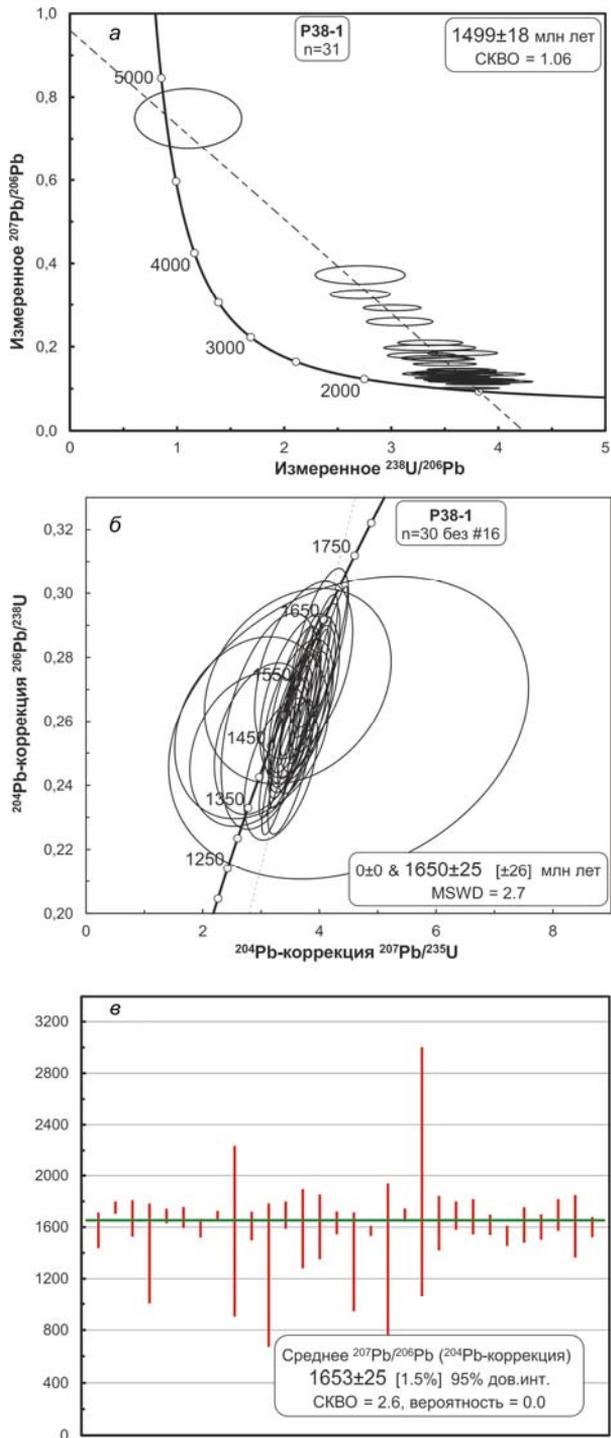


Рис. 8. Результаты U-Pb датирования титанита пробы P38.

а – график с конкордией; *б*, *в* – средние значения возраста титанита с учетом ошибок определения.

U-Pb изотопно-геохронологические данные для титанита пробы P38-12, P38-1

Точка	%, 206Pbc	мкг/г, U	мкг/г, Th	232Th/ 238U	мкг/г, 206Pb*	(1) 206Pb/238U возраст	(1) 207Pb/206Pb возраст	Процент дискор- дант- ности	Общий 238U/ 206Pb	±, %	Общий 207Pb/ 206Pb	±, %	(1) 238U/ 206Pb*	±, %	(1) 207Pb*/ 206Pb*	±, %	(1) 207Pb*/ 235U	±, %	(1) 206Pb*/ 238U	±, %	err согг
P38-12_1	46,72	1	0	0,05	0,691	1744 ±130	2813 ± 390	61	1,715	5,8	0,557	1,9	3,22	8,5	0,198	24	8,5	25	0,311	8,5	0,333
P38-12_2	30,47	4	0	0,07	1,23	1546 ± 69	1501 ± 450	-3	2,57	4,3	0,3558	1,4	3,69	5	0,094	24	3,5	24	0,271	5	0,207
P38-12_3	53,96	1	0	0,08	0,576	1550 ±140	2346 ± 760	51	1,69	6,2	0,582	2,2	3,68	10	0,15	44	5,6	46	0,272	10	0,221
P38-12_4	24,87	5	0	0,06	1,71	1735 ± 70	2047 ± 240	18	2,43	4,2	0,3364	1,4	3,24	4,6	0,126	13	5,38	14	0,309	4,6	0,324
P38-12_5	30,68	4	0	0,04	1,38	1708 ± 77	2013 ± 320	18	2,28	4,4	0,3828	1,5	3,3	5,1	0,124	18	5,18	19	0,303	5,1	0,272
P38-12_6	21,05	5	0	0,07	1,78	1716 ± 66	2024 ± 210	18	2,59	4	0,3027	1,3	3,28	4,4	0,125	12	5,24	13	0,305	4,4	0,344
P38-12_7	21,41	7	1	0,08	2,2	1657 ± 60	1084 ± 350	-35	2,68	3,9	0,266	1,3	3,41	4,1	0,076	18	3,05	18	0,293	4,1	0,227
P38-12_8	27,49	5	0	0,06	1,51	1562 ± 72	1392 ± 480	-11	2,64	4,5	0,3268	1,4	3,65	5,2	0,088	25	3,34	26	0,274	5,2	0,202
P38-12_9	28,41	4	0	0,13	1,31	1569 ± 67	1356 ± 440	-14	2,6	4,2	0,3338	1,4	3,63	4,8	0,087	23	3,3	23	0,276	4,8	0,205
P38-12_10	22,28	6	0	0,07	1,91	1686 ± 63	1600 ± 260	-5	2,6	3,9	0,2923	1,3	3,35	4,2	0,099	14	4,07	15	0,299	4,2	0,291
P38-12_11	28,56	4	0	0,11	1,46	1691 ± 74	1610 ± 390	-5	2,38	4,4	0,3471	1,5	3,33	5	0,099	21	4,11	22	0,3	5	0,230
P38-12_12	30,66	4	0	0,06	1,5	1643 ± 73	1167 ± 580	-29	2,39	4,3	0,3497	1,4	3,45	5	0,079	29	3,15	30	0,29	5	0,168
P38-12_13	23,14	6	1	0,16	2,24	1734 ± 67	1537 ± 310	-11	2,49	4	0,2982	1,4	3,24	4,4	0,095	16	4,06	17	0,309	4,4	0,262
P38-12_14	40,57	2	0	0,10	0,914	1556 ± 96	1791 ± 670	15	2,18	5,2	0,4518	1,8	3,66	7	0,109	37	4,1	37	0,273	7	0,187
P38-12_15	32,43	3	0	0,07	1,28	1661 ± 77	1387 ± 540	-16	2,3	4,4	0,372	1,5	3,4	5,2	0,088	28	3,6	29	0,294	5,2	0,183
P38-12_16	25,40	6	1	0,20	1,82	1586 ± 63	1480 ± 360	-7	2,67	4,1	0,3124	1,4	3,58	4,5	0,093	19	3,56	19	0,279	4,5	0,234
P38-12_17	43,60	2	0	0,03	0,953	1597 ± 98	1614 ± 770	1	2,01	5,1	0,4728	1,6	3,56	6,9	0,099	41	3,9	42	0,281	6,9	0,165
P38-12_18	31,51	4	0	0,08	1,54	1741 ± 82	1861 ± 410	7	2,21	4,5	0,3837	1,6	3,23	5,4	0,114	23	4,9	23	0,31	5,4	0,232
P38-12_19	15,98	8	1	0,15	2,54	1716 ± 58	1802 ± 160	5	2,76	3,7	0,2478	1,3	3,28	3,9	0,1101	8,7	4,63	9,5	0,305	3,9	0,407
P38-12_20	19,05	7	1	0,11	2,35	1723 ± 70	1846 ± 290	7	2,64	4,1	0,2764	1,3	3,26	4,6	0,113	16	4,77	17	0,306	4,6	0,277
P38-12_21	38,06	2	0	0,02	0,921	1643 ± 98	2117 ± 440	29	2,13	5,5	0,4471	1,6	3,44	6,7	0,131	25	5,3	26	0,29	6,7	0,260
P38-12_22	22,50	6	1	0,09	1,93	1651 ± 63	1493 ± 300	-10	2,65	4	0,2893	1,3	3,43	4,3	0,093	16	3,75	16	0,292	4,3	0,264
P38-12_23	21,97	7	1	0,09	2,08	1625 ± 61	1197 ± 360	-26	2,72	3,9	0,2738	1,4	3,49	4,3	0,08	18	3,16	19	0,287	4,3	0,229
P38-12_24	15,63	9	2	0,19	2,67	1652 ± 56	1589 ± 170	-4	2,89	3,7	0,2337	1,2	3,42	3,8	0,0982	9,2	3,95	9,9	0,292	3,8	0,384
P38-12_25	44,40	2	0	0,04	0,866	1676 ±100	920 ±1400	-45	1,873	5,2	0,4658	1,6	3,37	7,1	0,07	66	2,8	66	0,297	7,1	0,107
P38-12_26	27,59	5	1	0,27	1,49	1531 ± 62	1306 ± 410	-15	2,7	4,1	0,3242	1,3	3,73	4,5	0,085	21	3,13	22	0,268	4,5	0,208
P38-12_27	46,27	1	0	0,03	0,56	1506 ±140	2292 ± 790	52	2,04	5,8	0,5168	1,7	3,8	10	0,145	46	5,3	47	0,263	10	0,218
P38-12_28	31,35	3	1	0,21	0,99	1560 ± 73	2011 ± 330	29	2,51	4,5	0,3843	1,5	3,65	5,2	0,124	18	4,67	19	0,274	5,2	0,273
P38-12_29	33,94	3	0	0,12	0,984	1644 ± 81	1479 ± 600	-10	2,27	4,7	0,3875	2,2	3,44	5,6	0,093	31	3,7	32	0,29	5,6	0,175
P38-12_30	33,17	3	0	0,04	1,2	1571 ± 75	1350 ± 580	-14	2,42	4,5	0,3748	1,5	3,62	5,4	0,087	30	3,3	30	0,276	5,4	0,177
P38-12_31	51,50	1	0	0,09	0,635	1827 ±160	3032 ± 400	66	1,48	6,5	0,61	1,9	3,05	10	0,227	25	10,3	27	0,328	10	0,374

Точка	% ²⁰⁶ Pb _c	мкг/г U	мкг/г Th	²³² Th / ²³⁸ U	мкг/г ²⁰⁶ Pb*	(1) ²⁰⁶ Pb / ²³⁸ U возраст	(1) ²⁰⁷ Pb / ²⁰⁶ Pb возраст	Процент дискор- дантности	Общий ²³⁸ U / ²⁰⁶ Pb	±, %	Общий ²⁰⁷ Pb / ²⁰⁶ Pb	±, %	(1) ²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb*	±, %	(1) ²⁰⁷ Pb* / ²⁰⁶ Pb*	±, %	(1) ²⁰⁷ Pb* / ²³⁵ U	±, %	(1) ²⁰⁶ Pb* / ²³⁸ U	±, %	егг согг
P38-1_1	4,60	17	108	6,56	4,09	1525 ± 47	1576 ± 69	3	3,58	3,5	0,1369	1,1	3,75	3,5	0,0974	3,7	3,58	5,1	0,2668	3,5	0,688
P38-1_2	2,18	56	47	0,87	13,7	1589 ± 46	1751 ± 24	10	3,5	3,3	0,12576	0,65	3,58	3,3	0,1071	1,3	4,13	3,5	0,2795	3,3	0,928
P38-1_3	3,83	14	9	0,65	3,58	1605 ± 51	1668 ± 71	4	3,4	3,6	0,1353	1,3	3,54	3,6	0,1024	3,8	3,99	5,2	0,283	3,6	0,683
P38-1_4	12,61	6	1	0,13	1,6	1490 ± 71	1394 ± 200	-6	3,36	5,2	0,1973	1,4	3,84	5,3	0,0885	10	3,17	11	0,26	5,3	0,464
P38-1_5	2,82	41	102	2,58	9,66	1530 ± 44	1686 ± 28	10	3,63	3,2	0,12746	0,65	3,73	3,2	0,1034	1,5	3,82	3,6	0,2678	3,2	0,904
P38-1_6	3,98	28	44	1,64	6,83	1577 ± 46	1674 ± 41	6	3,46	3,3	0,1368	0,77	3,61	3,3	0,1027	2,2	3,93	4	0,2772	3,3	0,834
P38-1_7	2,61	30	9	0,32	7,26	1546 ± 45	1592 ± 37	3	3,59	3,3	0,12065	0,83	3,69	3,3	0,0983	2	3,67	3,8	0,271	3,3	0,859
P38-1_8	0,86	66	12	0,19	14,9	1492 ± 43	1694 ± 16	14	3,81	3,2	0,11109	0,59	3,84	3,2	0,10383	0,86	3,73	3,3	0,2603	3,2	0,965
P38-1_9	26,59	5	24	4,74	1,69	1545 ± 64	1570 ± 330	2	2,71	4,2	0,3251	1,3	3,69	4,6	0,097	18	3,63	18	0,271	4,6	0,252
P38-1_10	5,45	27	7	0,27	6,27	1492 ± 45	1609 ± 55	8	3,63	3,3	0,1457	0,85	3,84	3,3	0,0992	3	3,56	4,5	0,2604	3,3	0,747
P38-1_11	24,42	9	6	0,65	2,53	1444 ± 50	1228 ± 280	-15	3,01	3,6	0,2925	0,98	3,98	3,9	0,081	14	2,81	15	0,2512	3,9	0,263
P38-1_12	4,11	17	80	4,80	4,25	1560 ± 47	1693 ± 53	8	3,5	3,4	0,1389	0,99	3,65	3,4	0,1038	2,9	3,92	4,5	0,2739	3,4	0,764
P38-1_13	9,41	5	4	0,73	1,35	1570 ± 57	1588 ± 150	1	3,29	4	0,1791	1,6	3,63	4,1	0,0981	8,2	3,73	9,2	0,276	4,1	0,445
P38-1_14	10,17	9	18	2,08	2,11	1413 ± 47	1602 ± 130	13	3,67	3,6	0,1848	1,3	4,08	3,7	0,0988	6,8	3,34	7,7	0,2451	3,7	0,483
P38-1_15	2,62	19	92	5,11	4,35	1510 ± 46	1633 ± 44	8	3,69	3,4	0,1229	1	3,79	3,4	0,1005	2,4	3,66	4,1	0,264	3,4	0,819
P38-1_16	30,30	0,1	0	0,08	0,0905	3154 ± 520	4506 ± 130	43	1,1	18	0,749	3,9	1,58	21	0,599	8,7	52	23	0,63	21	0,923
P38-1_17	14,33	10	7	0,70	2,65	1462 ± 50	1329 ± 190	-9	3,36	3,7	0,2092	1,2	3,93	3,8	0,0856	10	3,01	11	0,2546	3,8	0,358
P38-1_18	0,48	41	140	3,56	9,4	1530 ± 44	1571 ± 20	3	3,71	3,3	0,10133	0,82	3,73	3,3	0,0972	1,1	3,59	3,4	0,2679	3,3	0,951
P38-1_19	20,66	4	2	0,47	1,22	1478 ± 59	1195 ± 370	-19	3,08	4,1	0,2595	1,5	3,88	4,5	0,08	19	2,84	19	0,258	4,5	0,230
P38-1_20	1,60	36	70	1,99	8,53	1544 ± 45	1693 ± 26	10	3,63	3,3	0,11741	0,76	3,69	3,3	0,1038	1,4	3,87	3,5	0,2707	3,3	0,920
P38-1_21	30,02	1	0	0,08	0,35	1481 ± 99	2031 ± 490	37	2,71	6,3	0,3723	2,4	3,87	7,5	0,125	27	4,5	28	0,258	7,5	0,264
P38-1_22	8,23	16	24	1,54	4,04	1506 ± 47	1630 ± 110	8	3,49	3,4	0,1705	0,9	3,8	3,5	0,1003	5,7	3,64	6,7	0,2631	3,5	0,521
P38-1_23	3,68	15	27	1,84	3,28	1417 ± 44	1689 ± 55	19	3,92	3,4	0,1345	1,1	4,07	3,5	0,1036	3	3,51	4,6	0,2458	3,5	0,757
P38-1_24	6,53	17	20	1,27	4,08	1526 ± 47	1681 ± 68	10	3,5	3,4	0,1587	0,95	3,75	3,5	0,1031	3,7	3,8	5,1	0,267	3,5	0,684
P38-1_25	2,62	29	106	3,82	6,4	1456 ± 43	1618 ± 40	11	3,84	3,3	0,1219	0,91	3,95	3,3	0,0997	2,1	3,48	3,9	0,2534	3,3	0,840
P38-1_26	2,83	29	84	3,02	6,35	1439 ± 42	1532 ± 39	6	3,89	3,3	0,1193	0,84	4	3,3	0,0952	2,1	3,28	3,9	0,2501	3,3	0,844
P38-1_27	4,61	12	2	0,21	2,71	1490 ± 47	1616 ± 69	8	3,67	3,5	0,1388	1,2	3,85	3,5	0,0996	3,7	3,57	5,1	0,26	3,5	0,693
P38-1_28	3,95	25	11	0,45	5,79	1473 ± 44	1601 ± 49	9	3,74	3,3	0,1324	0,89	3,9	3,3	0,0988	2,7	3,5	4,3	0,2567	3,3	0,783
P38-1_29	4,68	17	2	0,12	3,95	1488 ± 46	1695 ± 62	14	3,67	3,5	0,1435	1,1	3,85	3,5	0,1039	3,3	3,72	4,8	0,2596	3,5	0,722
P38-1_30	8,60	7	52	7,64	1,75	1529 ± 53	1607 ± 120	5	3,41	3,8	0,1727	1,4	3,74	3,9	0,0991	6,5	3,66	7,6	0,268	3,9	0,515
P38-1_31	2,13	22	12	0,57	4,78	1413 ± 43	1600 ± 39	13	3,99	3,4	0,1167	10	4,08	3,4	0,0987	2,1	3,34	4	0,245	3,4	0,847

Примечания: ошибки приведены для интервала 1s; ²⁰⁶Pb_c и ²⁰⁶Pb* – нерадиоогенный и радиоогенный свинец соответственно. Ошибка калибровки стандарта (1σ) – 0,29 %. (1) – коррекция на нерадиоогенный свинец выполнена по измеренному ²⁰⁴Pb. Стандарт OLT1 1015 млн лет, 300 мкг/г U (среднее, не гомогенный), методика – Родионов, 2018.

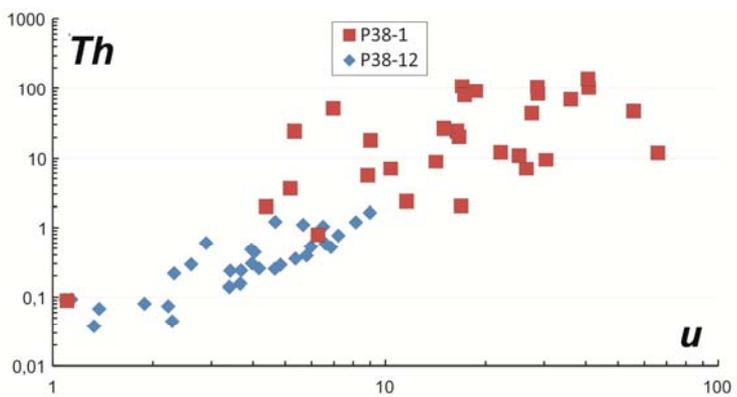


Рис. 9. Концентрации U и Th в обломочном титаните из рифейского осадка (P38-1) и в метаморфогенном титаните из амфиболита (P38-12).

Следует добавить, что титанит в осадке контрастно отличается от титани-та из амфиболита значительно более высокими концентрациями U и Th (рис. 9). Это сравнение геохимических данных дает основание говорить, что главным источником поступавшего в осадок титанита служили обогащенные U и Th породы, вероятно кислого состава, в то время как амфиболиты давали минимальный вклад в бюджет этого минерала в осадке.

Гранат

Индикаторные особенности граната заключаются в особенностях изо-морфных замещений Fe-Mn-Mg-Ca в составе минерала, которые регулируют-ся P-T-C условиями его кристаллизации. Максимально наглядно эту зависи-мость удалось отразить Yoji Teraoka (2003) в Mg-Mn-Ca диаграмме. При ка-либровке диаграммы автором использован четвертый параметр – содержание Fe, вариации концентрации которого в выделенных зонах оказались также подчинены P-T параметрам условий кристаллизации.

Анализ гранатов осуществлен в ИГЕМ РАН на микронзонде JeolJXA-8200 (аналитик С. Е. Борисовский). Выполнено 100 анализов состава гранатов на 10 компонентов: SiO₂, MgO, FeO, CaO, NiO, Al₂O₃, MnO, TiO₂, ZrO₂, Cr₂O₃ (табл. 4).

При петрогенетической типизации гранатов, наряду с Mg-Mn-Ca диаграм-мой, использована классическая диаграмма, отражающая соотношение мина-лов в гранате (рис. 10), откалиброванная Mange and Morton (2007).

Кристаллизация по меньшей мере 40% зерен исследованных гранатов происходила в условиях гранулитовой фации метаморфизма, что нашло от-ражение в обеих диаграммах (рис. 10, а (lg), б (A)). Порядка 45% зерен ока-зались в «поле», соответствующем амфиболитовой фации метаморфизма, при этом отношение P/T в данной фации было повышенным (рис. 10, а (H), б (B)). На обеих диаграммах находят отражение гранаты (10%), сформированные в условиях высоких давлений, близких к эклогитовой фации метаморфизма (рис. 10, а (E), б (Ci)), а также метасоматиты (5%).

Таблица 4

Компонентный состав граната пробы P38-1

Номер зерна	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Si	3,02	3,00	3,00	2,99	3,00	3,00	2,99	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,01	3,00
Al^{VI}	1,94	1,97	2,00	2,00	2,00	2,01	1,96	2,00	2,00	1,97	1,96	1,99	1,99	1,98	1,95	1,98	1,96	2,00
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Fe²⁺	1,86	1,95	2,16	1,25	2,06	1,58	1,71	1,70	1,91	2,48	2,08	2,21	1,95	1,72	1,90	1,97	1,85	1,98
Mn	0,18	0,12	0,09	0,02	0,02	0,03	0,15	0,03	0,03	0,10	0,46	0,09	0,04	0,06	0,08	0,06	0,13	0,05
Mg	0,28	0,34	0,62	1,42	0,86	1,24	0,40	1,16	0,95	0,09	0,10	0,60	0,86	0,62	0,40	0,60	0,43	0,81
Ca	0,72	0,64	0,11	0,32	0,07	0,14	0,79	0,12	0,10	0,36	0,41	0,11	0,16	0,62	0,68	0,39	0,63	0,16
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	8,00	8,01	7,99	8,01	8,00	8,00	8,02	8,00	8,00	8,01	8,02	8,00	8,00	8,00	8,02	8,01	8,01	8,00
X²⁺	3,04	3,04	2,98	3,01	3,00	2,99	3,06	3,01	2,99	3,04	3,05	3,00	3,01	3,02	3,05	3,03	3,04	3,00
Y³⁺	1,94	1,97	2,01	2,00	2,00	2,01	1,97	2,00	2,01	1,98	1,97	2,00	1,99	1,99	1,96	1,99	1,96	2,00
O²⁻	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
X_{Mg}	0,12	0,14	0,22	0,53	0,29	0,43	0,18	0,40	0,33	0,03	0,04	0,21	0,30	0,26	0,17	0,23	0,18	0,28
X_{Mn}	0,08	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,04	0,17	0,03	0,01	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02
X_{Fe}	0,80	0,81	0,75	0,46	0,70	0,55	0,76	0,59	0,66	0,93	0,79	0,76	0,69	0,72	0,80	0,75	0,77	0,70
X_{Ca}	0,24	0,21	0,04	0,11	0,02	0,05	0,26	0,04	0,03	0,12	0,13	0,04	0,05	0,21	0,22	0,13	0,21	0,05
FeO	28,08	29,49	32,65	19,91	31,49	24,91	26,02	26,61	29,50	36,68	30,80	33,37	29,98	26,38	28,68	29,96	28,09	30,34
Alm	0,61	0,64	0,72	0,41	0,68	0,53	0,56	0,57	0,64	0,82	0,68	0,74	0,65	0,57	0,62	0,65	0,61	0,66
Sps	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,15	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02
Prp	0,09	0,11	0,21	0,47	0,29	0,41	0,13	0,38	0,32	0,03	0,03	0,20	0,29	0,21	0,13	0,20	0,14	0,27
Grs	0,24	0,21	0,04	0,11	0,02	0,05	0,26	0,04	0,03	0,12	0,13	0,04	0,05	0,21	0,22	0,13	0,21	0,05
Adr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Номер зерна	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Si	3,00	3,00	3,01	3,00	2,99	2,99	2,98	3,00	3,00	2,99	3,00	2,99	3,01	3,00	3,01	2,99	3,01	2,99	3,00
Al^{VI}	1,99	1,98	1,94	1,99	1,98	2,01	2,14	1,98	1,99	1,99	2,00	2,00	1,97	1,99	1,96	2,00	1,97	2,01	1,96
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Fe²⁺	2,06	1,89	1,90	1,99	2,21	1,89	0,81	2,40	2,31	2,40	1,71	1,74	1,75	1,86	2,25	2,37	2,46	1,93	2,48
Mn	0,07	0,17	0,30	0,04	0,28	0,03	0,03	0,15	0,24	0,19	0,04	0,02	0,08	0,03	0,27	0,11	0,15	0,04	0,17
Mg	0,74	0,91	0,20	0,87	0,08	0,97	0,00	0,16	0,17	0,17	1,13	1,14	1,12	1,03	0,05	0,23	0,09	0,93	0,05
Ca	0,16	0,06	0,67	0,11	0,46	0,10	1,97	0,32	0,30	0,26	0,12	0,10	0,07	0,08	0,47	0,31	0,34	0,10	0,34
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	8,01	8,01	8,02	8,01	8,01	8,00	7,94	8,01	8,01	8,01	8,00	8,01	8,00	8,00	8,01	8,01	8,01	8,00	8,01
X²⁺	3,02	3,02	3,07	3,01	3,04	2,99	2,81	3,02	3,02	3,02	3,00	3,01	3,02	3,01	3,04	3,02	3,03	3,00	3,03
Y³⁺	1,99	1,98	1,94	2,00	1,98	2,01	2,15	1,98	1,99	2,00	2,00	2,01	1,98	1,99	1,97	2,00	1,97	2,01	1,97
O²⁻	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
X_{Mg}	0,26	0,31	0,08	0,30	0,03	0,33	0,00	0,06	0,06	0,06	0,39	0,39	0,38	0,35	0,02	0,08	0,03	0,32	0,02
X_{Mn}	0,02	0,06	0,13	0,01	0,11	0,01	0,03	0,06	0,09	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01	0,11	0,04	0,05	0,01	0,06
X_{Fe}	0,72	0,64	0,79	0,69	0,86	0,65	0,97	0,89	0,85	0,87	0,59	0,60	0,59	0,64	0,87	0,88	0,91	0,67	0,92
X_{Ca}	0,05	0,02	0,22	0,04	0,15	0,03	0,70	0,10	0,10	0,09	0,04	0,03	0,02	0,03	0,15	0,10	0,11	0,03	0,11
FeO	31,37	29,10	28,21	30,58	33,02	29,33	12,24	35,51	34,40	35,49	26,88	27,28	27,08	28,91	32,99	35,27	36,30	29,69	36,59
Alm	0,68	0,63	0,62	0,66	0,73	0,63	0,29	0,79	0,77	0,79	0,57	0,58	0,58	0,62	0,74	0,79	0,81	0,64	0,82
Sps	0,02	0,06	0,10	0,01	0,09	0,01	0,01	0,05	0,08	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,09	0,04	0,05	0,01	0,06
Prp	0,24	0,30	0,06	0,29	0,03	0,32	0,00	0,05	0,05	0,06	0,38	0,38	0,37	0,34	0,02	0,08	0,03	0,31	0,02
Grs	0,05	0,02	0,22	0,04	0,15	0,03	0,70	0,10	0,10	0,09	0,04	0,03	0,02	0,03	0,15	0,10	0,11	0,03	0,11
Adr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Номер зерна	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Si	3,00	3,00	3,01	3,01	3,00	3,00	2,99	3,01	2,98	3,00	2,99	2,99	3,00	3,00	3,00	2,99	2,99	2,99	3,00
Al^{VI}	1,97	1,99	1,92	1,94	1,97	1,99	1,99	1,98	2,21	1,98	2,09	2,11	1,99	2,00	1,98	1,92	2,00	1,98	1,98
Cr	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe²⁺	2,57	1,88	1,82	1,75	2,18	2,01	2,00	1,69	0,71	1,69	0,84	0,81	1,95	2,19	1,70	1,79	1,99	2,26	2,45
Mn	0,10	0,04	0,30	0,09	0,32	0,07	0,05	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02	0,04	0,12	0,05	0,09	0,05	0,05	0,08
Mg	0,08	0,89	0,28	0,48	0,06	0,69	0,87	1,10	0,01	1,10	0,00	0,00	0,91	0,55	0,80	0,40	0,87	0,38	0,09
Ca	0,28	0,19	0,69	0,75	0,48	0,23	0,10	0,19	1,99	0,19	2,02	2,00	0,12	0,15	0,49	0,84	0,10	0,35	0,41
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	8,01	8,00	8,02	8,02	8,01	8,00	8,01	8,00	7,91	8,01	7,96	7,94	8,00	8,00	8,01	8,04	8,01	8,02	8,01
X²⁺	3,03	3,00	3,08	3,07	3,04	3,00	3,03	3,02	2,71	3,02	2,87	2,83	3,01	3,00	3,03	3,12	3,01	3,04	3,03
Y³⁺	1,97	2,00	1,93	1,95	1,97	2,00	1,99	1,98	2,23	1,98	2,10	2,12	1,99	2,01	1,99	1,93	2,01	1,98	1,98
O²⁻	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
X_{Mg}	0,03	0,32	0,12	0,21	0,02	0,25	0,30	0,39	0,01	0,39	0,00	0,00	0,31	0,19	0,31	0,18	0,30	0,14	0,04
X_{Mn}	0,03	0,01	0,12	0,04	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03
X_{Fe}	0,94	0,67	0,76	0,75	0,85	0,73	0,68	0,60	0,98	0,60	0,98	0,98	0,67	0,77	0,67	0,78	0,68	0,84	0,93
X_{Ca}	0,09	0,06	0,22	0,24	0,16	0,08	0,03	0,06	0,73	0,06	0,70	0,71	0,04	0,05	0,16	0,27	0,03	0,11	0,13
FeO	38,06	29,04	27,36	26,64	32,24	30,71	30,68	26,47	10,77	26,37	12,64	12,32	30,07	33,15	26,34	27,20	30,54	33,74	36,22
Alm	0,85	0,63	0,59	0,57	0,72	0,67	0,66	0,56	0,26	0,56	0,29	0,29	0,65	0,73	0,56	0,57	0,66	0,74	0,81
Sps	0,03	0,01	0,10	0,03	0,10	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
Prp	0,03	0,30	0,09	0,16	0,02	0,23	0,29	0,36	0,00	0,36	0,00	0,00	0,30	0,18	0,26	0,13	0,29	0,12	0,03
Grs	0,09	0,06	0,22	0,24	0,16	0,08	0,03	0,06	0,73	0,06	0,70	0,71	0,04	0,05	0,16	0,27	0,03	0,11	0,13
Adr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Номер зерна	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Si	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,01	2,99	3,00	3,02	3,01	3,00	3,02	3,00	3,01	2,99	2,98	3,01	3,01	3,00
Al^{VI}	1,97	1,98	1,99	1,96	2,00	1,98	2,01	2,00	1,91	1,95	1,98	1,92	1,98	1,98	2,00	1,98	2,00	2,00	2,00
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe²⁺	2,48	2,54	2,50	1,73	1,84	1,88	1,84	1,99	1,83	1,78	2,11	1,76	1,97	1,78	1,92	2,38	1,96	2,17	1,85
Mn	0,12	0,09	0,11	0,05	0,03	0,32	0,06	0,03	0,36	0,69	0,42	0,44	0,07	0,42	0,04	0,19	0,05	0,06	0,05
Mg	0,10	0,07	0,08	0,66	1,04	0,49	0,98	0,88	0,13	0,22	0,06	0,20	0,59	0,32	0,93	0,07	0,86	0,64	0,78
Ca	0,34	0,32	0,32	0,62	0,09	0,32	0,12	0,10	0,79	0,37	0,43	0,68	0,41	0,49	0,11	0,42	0,11	0,11	0,33
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	8,01	8,00	8,00	8,02	8,00	8,00	8,00	8,00	8,03	8,02	8,01	8,02	8,01	8,00	8,01	8,03	7,99	7,99	8,00
X²⁺	3,04	3,02	3,01	3,05	3,00	3,00	2,99	2,99	3,10	3,06	3,02	3,08	3,04	3,00	3,01	3,06	2,98	2,98	3,01
Y³⁺	1,97	1,98	1,99	1,97	2,00	1,98	2,01	2,01	1,91	1,95	1,99	1,93	1,98	1,98	2,00	1,98	2,00	2,01	2,00
O²⁻	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
X_{Mg}	0,04	0,03	0,03	0,27	0,36	0,18	0,34	0,30	0,06	0,08	0,02	0,08	0,22	0,13	0,32	0,03	0,30	0,22	0,29
X_{Mn}	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,12	0,02	0,01	0,15	0,26	0,16	0,18	0,03	0,17	0,01	0,07	0,02	0,02	0,02
X_{Fe}	0,92	0,94	0,93	0,71	0,63	0,70	0,64	0,69	0,79	0,66	0,81	0,73	0,75	0,71	0,66	0,90	0,68	0,76	0,69
X_{Ca}	0,11	0,11	0,11	0,20	0,03	0,11	0,04	0,03	0,25	0,12	0,14	0,22	0,13	0,16	0,04	0,14	0,04	0,04	0,11
FeO	36,68	37,60	36,81	26,49	28,54	28,46	28,47	30,57	27,03	26,28	31,16	26,02	30,02	26,72	29,85	35,24	30,18	32,93	28,58
Alm	0,82	0,84	0,83	0,57	0,61	0,63	0,61	0,66	0,59	0,58	0,70	0,57	0,65	0,59	0,64	0,78	0,66	0,73	0,61
Sps	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,11	0,02	0,01	0,11	0,23	0,14	0,14	0,02	0,14	0,01	0,06	0,02	0,02	0,02
Prp	0,03	0,02	0,03	0,21	0,35	0,16	0,33	0,29	0,04	0,07	0,02	0,06	0,19	0,11	0,31	0,02	0,29	0,21	0,26
Grs	0,11	0,11	0,11	0,20	0,03	0,11	0,04	0,03	0,25	0,12	0,14	0,22	0,13	0,16	0,04	0,14	0,04	0,04	0,11
Adr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Номер зерна	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Si	3,00	2,99	3,00	3,01	3,00	3,00	3,02	3,01	3,00	3,03	3,02	3,01	3,06	3,03	3,01	2,97	2,99	2,99	2,98
Al^{VI}	2,00	2,00	1,98	2,00	1,98	2,00	1,91	1,97	2,00	1,71	1,88	1,97	1,78	1,85	1,13	2,10	2,13	2,12	2,12
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
Fe²⁺	2,12	2,01	2,28	1,77	1,95	1,84	1,86	2,39	1,73	1,42	1,63	2,50	1,54	1,63	0,27	0,85	0,79	0,81	0,83
Mn	0,05	0,03	0,26	0,02	0,05	0,08	0,19	0,20	0,05	0,02	0,43	0,10	0,74	0,52	0,05	0,01	0,03	0,02	0,03
Mg	0,73	0,87	0,07	1,09	0,77	0,96	0,05	0,06	1,09	0,04	0,23	0,07	0,19	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,10	0,11	0,42	0,10	0,25	0,12	1,01	0,37	0,13	1,89	0,85	0,33	0,73	0,98	2,81	2,04	1,98	2,00	1,99
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	8,00	8,01	8,01	7,99	8,01	8,00	8,03	8,00	8,00	8,11	8,04	8,00	8,04	8,04	8,04	7,98	7,93	7,95	7,95
X²⁺	3,00	3,02	3,03	2,98	3,02	2,99	3,10	3,02	2,99	3,37	3,14	3,01	3,20	3,16	3,16	2,90	2,80	2,83	2,85
Y³⁺	2,00	2,00	1,98	2,01	1,99	2,00	1,91	1,98	2,00	1,72	1,88	1,98	1,79	1,85	1,87	2,10	2,14	2,12	2,13
O²⁻	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
X_{Mg}	0,25	0,30	0,03	0,38	0,28	0,33	0,02	0,02	0,38	0,02	0,10	0,03	0,08	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
X_{Mn}	0,02	0,01	0,10	0,01	0,02	0,03	0,09	0,08	0,02	0,02	0,19	0,04	0,30	0,24	0,15	0,02	0,04	0,03	0,04
X_{Fe}	0,73	0,69	0,87	0,61	0,70	0,64	0,89	0,90	0,60	0,96	0,71	0,93	0,63	0,75	0,76	0,98	0,96	0,97	0,96
X_{Ca}	0,03	0,04	0,14	0,03	0,08	0,04	0,32	0,12	0,04	0,56	0,27	0,11	0,23	0,31	0,89	0,70	0,71	0,71	0,70
FeO	32,41	30,90	33,69	27,42	29,73	28,37	27,74	35,32	27,08	21,28	24,40	36,98	22,18	24,02	4,08	12,68	11,96	12,21	12,36
Alm	0,71	0,67	0,75	0,59	0,64	0,61	0,60	0,79	0,58	0,42	0,52	0,83	0,48	0,52	0,09	0,29	0,28	0,29	0,29
Sps	0,02	0,01	0,09	0,01	0,02	0,03	0,06	0,07	0,02	0,01	0,14	0,03	0,23	0,16	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
Prp	0,24	0,29	0,02	0,37	0,26	0,32	0,02	0,02	0,36	0,01	0,07	0,02	0,06	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Grs	0,03	0,04	0,14	0,03	0,08	0,04	0,32	0,12	0,04	0,56	0,27	0,11	0,23	0,31	0,89	0,70	0,71	0,71	0,70
Adr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

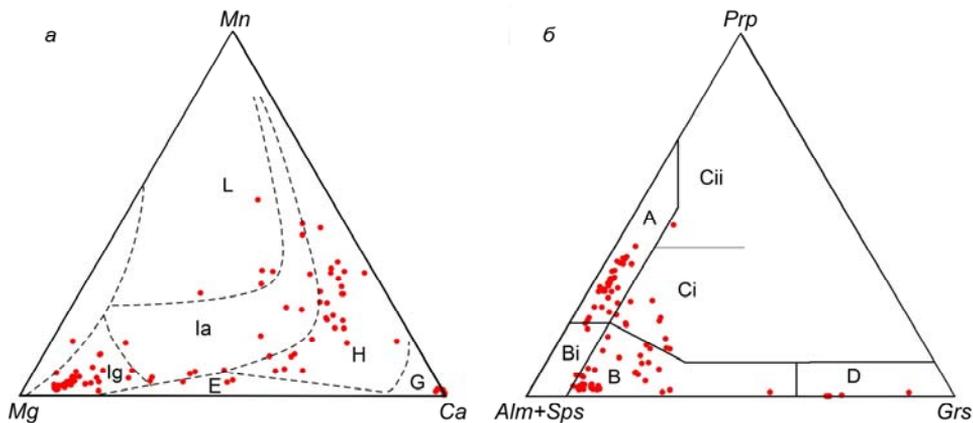


Рис. 10. Геохимическая типизация граната.

a – тройная диаграмма Teraoka et al. (1997, 1998): L – метаморфизм с низким отношением P/T; фации метаморфизма с промежуточными отношениями P/T; la – амфиболиты, lg – гранулиты, H – метаморфизм с высоким отношением P/T, E – эклогиты, G – гроссуляры, андрадиты; *б* – тройная диаграмма Mange and Morton (2007): A – гранулитовая фация (метаосадочные породы чарнокиты и основные изверженные породы), B – амфиболитовая фация (метаосадочные породы), Bi – переходные к основным изверженным породам, Ci – основные породы высоких давлений, Cii – магнезиальные ультраосновные породы (пироксены и перидотиты), D – метасоматические породы, низкobarические высокотемпературные карбонатно-силикатные гранулиты.

Важной особенностью является отсутствие на диаграммах четко обособленных групп гранатов, отвечающих конкретным условиям образования. Просматривается некий единый тренд роста температур и давлений или же их понижение от гранулитовой и эклогитовой к амфиболитовой фациям метаморфизма с соответствующими этим условиям переходными составами изученных зерен граната.

Рутил

Изучение типоморфных геохимических особенностей рутила основано на хорошо зарекомендовавших себя методиках исследования микрокомпонентного состава рутила многих авторов Zacketal (2004), Triebold et al. (2007), Meinhold et al. (2008), James R. Clark & Williams-Jones (2004), Watson et al. (2006), Tomkins et al. (2007) и др. Этими исследователями отмечено, что содержание Cr и Nb в рутиле метапелитов и метабазитов имеет определенные различия. Для разделения типа источников Triebold et al. (2007) предложено использование $\log Cr/Nb$, где положительные значения логарифма этого отношения соответствуют составу рутила метабазитового субстрата, а отрицательные – метапелитового субстрата при условии, что содержание Nb в рутиле метапелитов не менее 800 ppm. Этот метод получил широкое распространение при изучении рутила не только метаморфического, но и магматического происхождения, что позволяет сегодня более детально подходить к геохимической типизации изучаемого минерала.

Еще одна важная типоморфная особенность рутила – возможность его использования в качестве геотермометра. Концентрация Zr в рутиле имеет прямую зависимость от температуры кристаллизации. На сегодняшний день существует несколько формул расчета Zr-in-Rutil геотермометра (Zack et al., 2004; Watson et al., 2006; Tomkins et al., 2007). Наиболее надежным при изучении зерен рутила из осадочных пород является геотермометр Watson et al. (2006), который использован в настоящей работе.

Анализ рутила произведен в ИГЕМ РАН на микрозонде JeolJXA-8200 (аналитик С. Е. Борисовский). Выполнено 110 анализов состава рутила на 13 компонентов: TiO₂, SiO₂, WO₃, ZrO₂, Nb₂O₅, Al₂O₃, Ta₂O₅, Sb₂O₅, Cr₂O₃, MgO, FeO, SnO₂, V₂O₃ (табл. 5).

Микрокомпонентный состав изученного рутила характеризуется широким разнообразием и вариативностью содержаний тех или иных элементов в выделяемых на основании Cr и Nb отношений геохимических группах с учетом температурных интервалов их формирования.

В температурном интервале 500–550°С, отвечающем зеленосланцевой фации метаморфизма, рутилы метабазитов отчетливо преобладают над рутилами метапелитов (рис. 11). При этом состав рутила метабазитов характеризуется относительно низкими содержаниями Nb (200–400 ppm), вариативностью Cr (100–1300 ppm) и достаточно высоким для метабазитов содержанием Fe (1200–3000 ppm). В этом же температурном интервале отмечен рутил, типичный по набору микрокомпонентов для габбро (Nb 2425, Cr 4358, Ta 65 и Fe 1100 ppm) и гранита (Nb 2663, Cr 615, W 330, Ta 90 и Fe 3280 ppm). Содержания V у рутила зеленосланцевой фации метаморфизма колеблются в пределах 100–200 ppm.

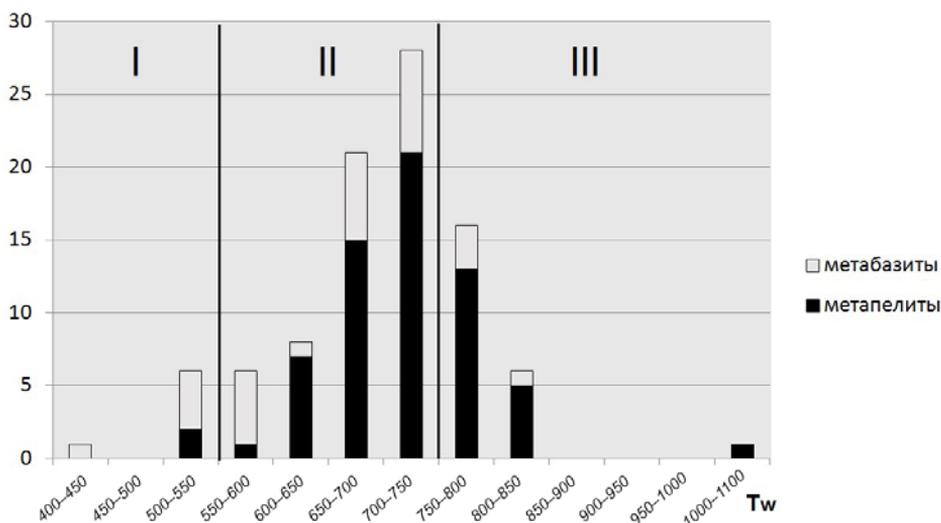


Рис. 11. Геохимическая типизация рутила с использованием Zr-in-rutil геотермометра (E. V. Watson et al., 2006).

Фации метаморфизма: I – зеленосланцевая, II – амфиболитовая и эклогитовая, III – гранулитовая.

Таблица 5

Геохимические особенности рутила пробы Р38-1

Номер зерна	W	Zr	Nb	Al	Ta	Sb	Cr	V	Fe	Sn	lg (Cr/Nb)		Tw °C	Nb/Ta	
Температурный интервал 500–550 °C															
67	0,0	51,8	1209,3	0,0	0,0	82,8	1128,9	210,7	1531,3	15,8	0,0	pelitic	554,7	484,1	
103	333,0	88,8	2663,4	0,0	90,1	75,3	615,8	136,0	3280,3	47,3	-0,6	pelitic	591,2	516,3	29,6
94	15,9	44,4	2425,7	0,0	65,5	105,4	4358,4	190,3	1142,7	0,0	0,3	mafic	544,8	475,4	37,0
82	0,0	44,4	419,4	0,0	0,0	105,4	150,5	115,6	1982,2	31,5	-0,4	mafic	544,8	475,4	
107	0,0	66,6	188,7	0,0	0,0	90,3	68,4	74,8	2378,6	149,7	-0,4	mafic	571,3	498,8	
57	0,0	81,4	384,5	0,0	8,2	90,3	239,5	156,3	3241,4	31,5	-0,2	mafic	585,1	510,9	46,9
97	63,4	7,4	377,5	0,0	0,0	75,3	1341,1	197,1	1127,1	39,4	0,6	mafic	445,2	387,0	
Температурный интервал 550–600 °C															
69	0,0	170,3	2887,1	0,0	188,4	90,3	821,1	61,2	4889,3	134,0	-0,55	pelitic	639,7	558,9	15,3
71	301,3	177,7	391,5	0,0	0,0	97,9	1176,8	455,4	1041,6	15,8	0,48	mafic	643,1	561,9	
83	5122,6	162,9	524,3	0,0	0,0	97,9	424,2	373,9	4407,4	197,0	-0,09	mafic	636,2	555,9	
108	0,0	185,1	762,0	0,0	0,0	97,9	1628,4	577,8	93,3	78,8	0,33	mafic	646,4	564,7	
4	31,7	155,5	657,1	0,0	0,0	97,9	1211,1	543,8	171,0	118,2	0,27	mafic	632,6	552,7	
23	0,0	170,3	1139,4	0,0	24,6	97,9	1977,4	380,7	23,3	110,3	0,24	mafic	639,7	558,9	46,3
Температурный интервал 600–650 °C															
80	1046,7	355,3	3159,7	21,2	417,7	112,9	1094,7	543,8	1818,9	173,4	-0,46	pelitic	701,7	613,1	7,5
73	79,3	251,7	3879,7	0,0	229,3	97,9	506,3	136,0	4360,7	15,8	-0,88	pelitic	671,6	586,8	16,9
41	158,6	199,9	3082,8	0,0	57,3	90,3	937,4	305,9	1010,5	110,3	-0,52	pelitic	652,5	570,2	53,8
21	0,0	281,3	2202,0	5,3	0,0	67,7	834,7	401,1	1018,3	86,7	-0,42	pelitic	681,1	595,1	

Номер зерна	W	Zr	Nb	Al	Ta	Sb	Cr	V	Fe	Sn	Ig (Cr/Nb)		Tw °C		Nb/Ta
87	0,0	207,3	2278,9	0,0	32,8	90,3	1279,5	387,5	769,5	134,0	-0,25	pelitic	655,5	572,7	69,5
70	158,6	355,3	1468,0	5,3	0,0	120,4	944,2	421,4	528,6	110,3	-0,19	pelitic	701,7	613,1	
102	325,1	259,1	866,8	0,0	0,0	67,7	663,7	271,9	2495,2	47,3	-0,12	pelitic	674,1	589,0	
51	0,0	273,9	475,4	0,0	8,2	75,3	403,7	414,6	357,6	39,4	-0,07	mafic	678,8	593,1	58,0
Температурный интервал 650–700 °C															
90	2307,5	407,2	6249,5	0,0	827,2	105,4	1587,4	1359,5	559,7	354,6	-0,60	pelitic	714,0	623,9	7,6
64	0,0	392,4	6214,5	74,1	1875,4	60,2	998,9	448,6	2495,2	47,3	-0,79	pelitic	710,6	620,9	3,3
65	71,4	540,4	5242,8	47,6	278,4	52,7	1272,6	577,8	1795,6	141,8	-0,61	pelitic	740,9	647,2	18,8
37	459,9	607,1	4445,9	90,0	401,3	82,8	1040,0	523,4	1406,9	86,7	-0,63	pelitic	752,3	657,1	11,1
100	436,1	584,8	4334,1	10,6	352,2	97,9	1436,8	693,3	458,6	141,8	-0,48	pelitic	748,6	653,9	12,3
12	459,9	473,8	3313,5	0,0	163,8	82,8	1717,4	564,2	1383,6	94,6	-0,29	pelitic	728,2	636,2	20,2
10	0,0	540,4	2006,3	0,0	57,3	90,3	1252,1	428,2	520,8	0,0	-0,20	pelitic	740,9	647,2	35,0
28	190,3	533,0	2775,2	5,3	172,0	90,3	1710,5	1012,8	466,4	94,6	-0,21	pelitic	739,5	646,0	16,1
19	1268,8	392,4	2132,1	26,5	155,6	112,9	1060,5	482,6	746,2	110,3	-0,30	pelitic	710,6	620,9	13,7
85	3045,0	473,8	2264,9	0,0	73,7	112,9	561,1	122,4	5682,2	78,8	-0,61	pelitic	728,2	636,2	30,7
72	563,0	429,4	1803,5	0,0	16,4	105,4	821,1	251,5	3280,3	39,4	-0,34	pelitic	719,0	628,2	110,1
79	7,9	429,4	1796,5	0,0	24,6	90,3	759,5	224,3	3085,9	102,4	-0,37	pelitic	719,0	628,2	73,1
81	0,0	547,8	1132,5	0,0	0,0	97,9	526,8	333,1	3031,5	7,9	-0,33	pelitic	742,2	648,3	
43	0,0	540,4	1188,4	0,0	49,1	90,3	1149,5	394,3	637,4	55,2	-0,01	pelitic	740,9	647,2	24,2
76	166,5	473,8	1118,5	0,0	16,4	82,8	930,5	706,9	217,6	110,3	-0,08	pelitic	728,2	636,2	68,3
34	111,0	444,2	1936,4	5,3	49,1	75,3	2093,7	618,6	217,6	157,6	0,03	pelitic	722,1	630,9	39,4
39	452,0	592,2	1656,7	0,0	0,0	97,9	1765,3	1155,6	70,0	165,5	0,03	pelitic	749,8	655,0	
53	769,2	488,6	636,1	0,0	8,2	90,3	1977,4	333,1	2759,5	23,6	0,49	mafic	731,1	638,8	77,7

Номер зерна	W	Zr	Nb	Al	Ta	Sb	Cr	V	Fe	Sn	lg (Cr/Nb)		Tw °C		Nb/Ta
18	0,0	444,2	76,9	0,0	0,0	75,3	1300,0	550,6	46,6	94,6	1,23	mafic	722,1	630,9	
17	245,8	562,6	552,2	0,0	0,0	90,3	588,4	686,5	1111,6	78,8	0,03	mafic	744,8	650,6	
56	0,0	422,0	678,1	0,0	0,0	90,3	383,2	503,0	1888,9	31,5	-0,25	mafic	717,4	626,7	
Температурный интервал 700–750 °C															
78	0,0	740,3	7158,2	26,5	229,3	90,3	793,7	407,9	3233,6	39,4	-0,96	pelitic	772,4	674,6	31,1
31	555,1	703,3	6620,0	0,0	278,4	105,4	1833,7	1203,2	85,5	165,5	-0,56	pelitic	767,1	670,0	23,8
16	1736,6	755,1	4348,1	132,3	368,5	82,8	1327,4	679,8	412,0	110,3	-0,52	pelitic	774,5	676,4	11,8
3	880,2	644,1	3837,8	21,2	368,5	97,9	1785,8	999,2	155,5	204,9	-0,33	pelitic	758,2	662,3	10,4
13	0,0	814,3	3579,1	0,0	483,2	120,4	1183,7	632,2	1150,4	39,4	-0,48	pelitic	782,4	683,2	7,4
74	0,0	806,9	3684,0	0,0	57,3	90,3	2976,3	367,1	792,9	47,3	-0,09	pelitic	781,4	682,4	64,2
42	975,4	710,7	3446,3	10,6	196,6	82,8	1642,1	808,9	481,9	141,8	-0,32	pelitic	768,2	670,9	17,5
1	1617,7	866,2	2257,9	0,0	90,1	97,9	1560,0	958,5	139,9	149,7	-0,16	pelitic	788,9	688,9	25,1
91	1141,9	792,1	3397,4	0,0	270,3	97,9	3167,9	938,1	551,9	31,5	-0,03	pelitic	779,5	680,7	12,6
30	634,4	644,1	2076,2	0,0	8,2	90,3	1758,4	999,2	272,1	157,6	-0,07	pelitic	758,2	662,3	253,5
2	872,3	636,7	2216,0	0,0	32,8	97,9	1895,3	754,5	241,0	141,8	-0,07	pelitic	757,1	661,3	67,6
25	935,7	599,7	2411,7	15,9	8,2	97,9	1108,4	503,0	575,2	118,2	-0,34	pelitic	751,1	656,1	294,4
93	372,7	895,8	3187,6	0,0	270,3	97,9	1867,9	435,0	2401,9	118,2	-0,23	pelitic	792,5	692,0	11,7
7	356,8	644,1	2216,0	0,0	57,3	97,9	1211,1	802,1	46,6	126,1	-0,26	pelitic	758,2	662,3	38,6
38	222,0	821,7	2488,6	0,0	253,9	97,9	1539,5	645,8	139,9	63,0	-0,21	pelitic	783,3	684,0	9,8
48	333,0	844,0	1950,3	0,0	73,7	82,8	1272,6	754,5	349,8	102,4	-0,19	pelitic	786,1	686,5	26,4
27	0,0	710,7	1593,8	42,3	57,3	97,9	691,1	346,7	0,0	31,5	-0,36	pelitic	768,2	670,9	27,8
6	7,9	777,3	2873,1	0,0	204,7	82,8	985,3	407,9	824,0	0,0	-0,46	pelitic	777,5	679,0	14,0
61	420,3	747,7	1544,9	0,0	32,8	67,7	725,3	509,8	1096,0	94,6	-0,33	pelitic	773,4	675,5	47,1

Номер зерна	W	Zr	Nb	Al	Ta	Sb	Cr	V	Fe	Sn	lg (Cr/Nb)		Tw °C		Nb/Ta
46	927,8	769,9	3201,6	0,0	40,9	97,9	390,0	625,4	1352,5	78,8	-0,91	pelitic	776,5	678,1	78,2
109	0,0	829,1	1132,5	5,3	0,0	75,3	526,8	312,7	855,0	7,9	-0,33	pelitic	784,3	684,9	
36	586,8	666,3	1083,5	0,0	24,6	82,8	1594,2	829,3	621,9	165,5	0,17	pelitic	761,6	665,2	44,1
105	333,0	651,5	1649,7	0,0	40,9	75,3	2387,9	693,3	334,2	149,7	0,16	pelitic	759,4	663,3	40,2
8	0,0	940,2	1607,8	0,0	16,4	97,9	1724,2	1114,8	0,0	7,9	0,03	pelitic	797,7	696,5	98,1
15	47,6	932,8	202,7	0,0	0,0	82,8	1477,9	740,9	155,5	31,5	0,86	mafic	796,9	695,8	
29	0,0	821,7	160,8	0,0	0,0	97,9	964,7	673,0	139,9	23,6	0,78	mafic	783,3	684,0	
54	7,9	925,4	209,7	0,0	0,0	67,7	896,3	149,5	1368,1	134,0	0,63	mafic	796,0	695,0	
101	0,0	881,0	699,0	0,0	0,0	90,3	2545,3	842,9	652,9	94,6	0,56	mafic	790,7	690,4	
Температурный интервал 750–800 °C															
14	0,0	1147,5	5270,8	116,4	262,1	82,8	1491,6	394,3	1088,2	31,5	-0,54823	pelitic	819,791	715,579	20,1
20	0,0	1458,4	3334,4	15,9	40,9	90,3	1375,3	523,4	816,2	55,2	-0,38464	pelitic	847,573	739,542	81,4
5	0,0	1169,7	3649,0	0,0	73,7	90,3	1388,9	523,4	528,6	0,0	-0,41949	pelitic	821,961	717,453	49,5
24	0,0	1362,2	3040,8	58,2	204,7	75,3	1286,3	584,6	505,3	31,5	-0,37365	pelitic	839,52	732,602	14,8
26	0,0	1147,5	2502,6	21,2	147,4	52,7	1040,0	462,2	963,9	31,5	-0,38135	pelitic	819,791	715,579	16,9
92	0,0	1014,2	2174,0	0,0	32,8	105,4	1313,7	414,6	932,8	7,9	-0,21877	pelitic	806,019	703,68	66,3
58	0,0	1288,1	2383,7	15,9	16,4	90,3	1040,0	503,0	1002,7	110,3	-0,36023	pelitic	833,014	726,992	145,5
9	71,4	1488,0	3019,9	26,5	49,1	75,3	998,9	530,2	660,7	0,0	-0,48045	pelitic	849,966	741,603	61,4
47	0,0	1539,8	1335,2	0,0	57,3	90,3	2408,4	774,9	481,9	7,9	0,256194	pelitic	854,065	745,134	23,2
45	0,0	1051,2	1719,6	0,0	0,0	97,9	1190,5	584,6	70,0	23,6	-0,1597	pelitic	809,982	707,105	
68	0,0	1110,5	1572,9	0,0	32,8	75,3	1293,2	842,9	15,5	31,5	-0,08504	pelitic	816,098	712,39	48,0
32	0,0	1036,4	1468,0	0,0	32,8	97,9	697,9	543,8	54,4	23,6	-0,32293	pelitic	808,41	705,747	44,8
40	0,0	918,0	3222,6	127,0	212,9	67,7	554,2	469,0	54,4	23,6	-0,76453	pelitic	795,146	694,276	15,1
62	356,8	1421,4	1244,3	0,0	57,3	67,7	2428,9	1094,4	62,2	23,6	0,290493	mafic	844,527	736,917	21,7

Номер зерна	W	Zr	Nb	Al	Ta	Sb	Cr	V	Fe	Sn	lg (Cr/Nb)		Tw °C		Nb/Ta
63	95,2	1695,3	1824,5	0,0	57,3	60,2	4529,5	1006,0	0,0	204,9	0,394902	mafic	865,746	755,186	31,8
59	507,5	925,4	3082,8	0,0	114,7	97,9	4016,3	727,3	77,7	39,4	0,114884	mafic	796,014	695,027	26,9
Температурный интервал 800–850 °C															
60	0,0	1643,5	2313,8	0,0	32,8	97,9	1115,3	625,4	738,4	31,5	-0,31696	pelitic	861,949	751,92	70,6
75	15,9	1554,7	2236,9	0,0	16,4	97,9	1737,9	645,8	629,6	39,4	-0,10963	pelitic	855,217	746,125	136,5
96	0,0	1717,5	2313,8	0,0	8,2	97,9	1416,3	727,3	1010,5	23,6	-0,21317	pelitic	867,345	756,562	282,5
98	0,0	1754,5	1992,3	0,0	0,0	97,9	1430,0	856,5	847,3	31,5	-0,14401	pelitic	869,974	758,823	
106	0,0	1532,4	2768,2	0,0	73,7	90,3	1436,8	523,4	792,9	15,8	-0,28479	pelitic	853,487	744,635	37,6
86	0,0	1584,3	2223,0	0,0	32,8	82,8	2593,2	577,8	412,0	94,6	0,066897	mafic	857,494	748,085	67,8
Температурный интервал 1000–1100 °C															
104	182,4	9520,4	7556,7	0,0	335,8	60,2	4878,4	353,5	1577,9	141,8	-0,19005	pelitic	1125,82	976,517	22,5

Примечание: концентрации элементов – мкг/г.

Состав рутила метабазитов температурного интервала 550–600 °С уже имеет существенные отличия: повышается содержание Nb (400–700 ppm), Cr (1200–1600 ppm), V (400–570 ppm), появляется W (0–300 ppm с единичным максимумом 5122 ppm) при широкой вариативности Fe (100–4000 ppm). Как и в зеленосланцевой фации метаморфизма, отмечен рутил, типичный для габбро и гранита, с относительно схожим для этих типов набором микроэлементов.

Не исключено, что колебания составов вышеописанного низкотемпературного рутила (преимущественно метабазитов) обусловлены специфическими минеральными ассоциациями, характерными для данных температурных интервалов (500–550 и 550–600 °С), а сам рутил с геологической точки зрения мог иметь один источник.

Начиная с температурного интервала 600–650 °С, в составе рутила метапелитов увеличиваются содержания W, Ta, V, Nb, достигая наивысших значений при температурах 650–700 и 700–750 °С (Nb 1500–7000, W 500–1500 и Ta 200–400 ppm и максимум 800–1800 и V 500–1100 ppm). Отметим, что далеко не всегда повышенные содержания вышеперечисленных элементов коррелируются друг с другом. Практически невозможно выделить устойчивые геохимические группы с относительно близкими значениями основных микрокомпонентов. Особенно широким диапазоном вариативности отличаются Cr 300–3000 и Fe 150–5000 ppm.

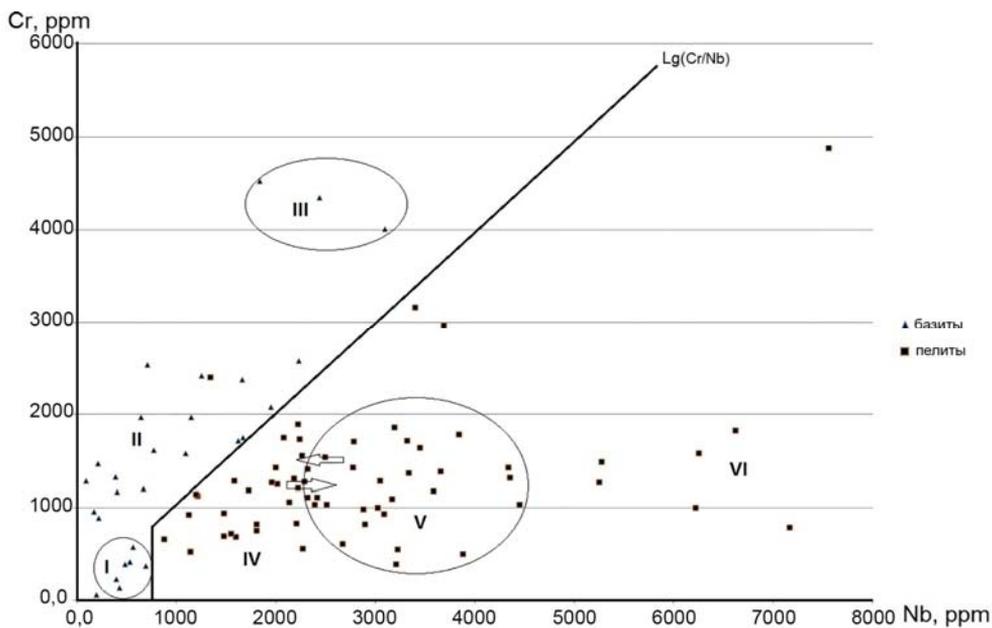


Рис. 12. Диаграмма соотношения Cr и Nb в рутиле.

I – метабазиты с низким содержанием Cr и Nb; II – метабазиты с повышенным содержанием Cr; III – габбро или ультрабазиты; IV – метапелиты; V – мигматиты, анатектиты; VI – метасоматические породы, возможно редкометалльные граниты.

На рис. 12 отчетливо видно, что рутил метapelитов не образует скольких-нибудь обособленных групп, при этом по оси абсцисс в интервале значений Nb 2000–2300 ppm, где теоретически должна проходить граница разграничения метapelитов и гранитов, образуется некоторое сгущение точек значений состава рутила. Возможно, повышенные содержания рудных микрокомпонентов рутила с содержаниями Nb выше 2000 ppm связаны с «мигматизацией» амфиболита.

Состав рутила metabазитов температурного интервала 600–750 °C также характеризуется широкой вариативностью микрокомпонентов, «точечной» обогащенностью W и V.

Рутил метapelитов гранулитовой фации метаморфизма (750–850 °C) отличается относительно постоянным содержанием Cr 1000–1500, V 500–700 и Fe 500–1000 ppm, отсутствием W, низкими содержаниями Ta 50–200 и некоторой вариативностью Nb 1500–5000 ppm для температурного интервала 750–800 °C и более стабильными значениями Nb 1900–2300 ppm для температурного интервала 800–850 °C.

Рутил metabазитов гранулитовой фации метаморфизма (750–800 °C) по составу отвечает габбро: Nb 1800–3000 и Cr 4000 ppm, при этом обладая низким Fe – до 100 ppm и нетипично высоким для изучаемого температурного интервала содержанием W – 300 ppm.

Таким образом, источником 10 % исследованных зерен рутила служили метаморфизованные основные породы (зеленосланцевая, низы амфиболитовой фации метаморфизма), 60 % – первично осадочные амфиболиты и мигматиты, 25 % – гранулиты преимущественно сиалического состава и 5 % – гранулиты базитового состава.

Турмалин

Турмалин является важным аксессуарным минералом кислых магматических и метаморфических пород. Его сложная структура благоприятствует различным изоморфным замещениям, которые имеют принципиальные различия в зависимости от среды кристаллизации. Так, например, в гранитоидах турмалин представлен железистой разновидностью – шерлом с незначительной примесью дравитового компонента, в то время как в осадочно-метаморфических породах или эндоконтактовых фациях гранитных массивов встречаются турмалины преимущественно дравитового состава (Ляхович, 1979).

Более детально зависимость переменного состава турмалина от сред кристаллизации удалось отразить в диаграмме Henry and Guidotti (1985), дающей возможность использовать турмалин как минерал-индикатор питающих провинций при изучении осадочных пород.

Анализ турмалина осуществлен в ИГЕМ РАН на микрозонде JeolJXA-8200 (аналитик С. Е. Борисовский). Выполнено 50 анализов состава турмалина на 14 компонентов: SiO₂, Na₂O, FeO, TiO₂, Ce₂O₃, Al₂O₃, MgO, CaO, F, V₂O₃, K₂O, SnO₂, B₂O₃ (табл. 6). Состав изученных 50 зерен турмалина выявил относительно постоянное соотношение его минералов (%): дравит 60–80, шерл 10–35, редко 40 и увит 3–6, реже до 10.

Геохимические особенности состава турмалина пробы Р38-1 (весовые %)

Номер	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	V ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Ce ₂ O ₃	F	SnO ₂	Total	шерл	дравит	увит
1	35,74	0,58	34,74	0,07	4,94	0,04	7,75	0,83	1,66	0,03	0,01	0,13	0,00	96,52	24,90	69,70	5,39
2	35,38	0,92	34,95	0,07	6,06	0,04	6,97	1,01	1,57	0,01	0,04	0,08	0,01	97,12	30,64	62,79	6,56
3	35,70	0,55	34,69	0,10	5,57	0,02	7,09	0,44	1,99	0,03	0,01	0,12	0,01	96,32	29,65	67,33	3,02
4	35,52	0,74	34,06	0,03	7,21	0,04	6,84	0,76	1,81	0,02	0,03	0,08	0,03	97,17	35,37	59,85	4,77
5	36,11	1,18	33,95	0,07	3,38	0,01	9,13	0,91	1,97	0,03	0,03	0,21	0,02	97,00	16,23	78,18	5,59
6	36,53	0,46	34,23	0,03	6,32	0,03	7,33	0,60	1,75	0,02	0,04	0,17	0,05	97,54	31,35	64,85	3,80
7	36,00	0,62	34,54	0,00	6,48	0,02	6,80	0,52	1,88	0,01	0,02	0,53	0,06	97,48	33,60	62,90	3,70
8	35,29	1,38	29,57	0,06	7,43	0,01	9,19	2,50	1,49	0,08	0,01	0,32	0,00	97,33	27,49	60,67	11,84
9	36,07	0,56	35,47	0,13	3,69	0,04	8,65	1,27	1,52	0,04	0,01	0,10	0,02	97,56	17,77	74,40	7,83
10	35,85	0,26	27,85	0,03	10,15	0,03	9,19	0,88	2,40	0,03	0,02	0,05	0,03	96,78	36,70	59,20	4,10
11	36,61	0,56	33,80	0,03	2,82	0,03	9,72	0,88	1,96	0,01	0,02	0,25	0,06	96,75	13,23	81,40	5,32
12	36,13	1,41	33,55	0,11	6,48	0,02	7,20	0,63	1,80	0,01	0,00	0,12	0,00	97,46	32,22	63,76	4,02
13	35,51	0,68	34,75	0,04	6,45	0,05	6,64	0,64	1,71	0,05	0,02	0,17	0,02	96,71	33,75	61,97	4,27
14	35,13	0,54	32,55	0,01	7,34	0,01	8,15	1,44	1,67	0,03	0,04	0,05	0,00	96,96	30,96	61,27	7,77
15	35,91	0,92	34,28	0,06	6,95	0,06	6,59	0,46	2,02	0,04	0,03	0,08	0,00	97,40	36,05	60,88	3,08
17	35,89	0,64	35,15	0,06	6,70	0,07	6,29	0,43	1,89	0,04	0,04	0,16	0,02	97,38	36,29	60,75	2,96
18	35,88	0,78	34,85	0,07	4,86	0,05	7,62	0,79	1,66	0,02	0,02	0,04	0,00	96,63	24,96	69,86	5,18
19	36,17	0,64	34,69	0,06	4,78	0,03	8,22	0,97	1,72	0,02	0,02	0,21	0,02	97,55	23,13	70,84	6,03
20	36,02	0,57	34,68	0,02	7,81	0,09	5,75	0,20	2,05	0,04	0,02	0,19	0,00	97,44	42,65	55,97	1,37
21	35,90	0,78	34,55	0,06	4,65	0,06	8,15	0,78	1,92	0,05	0,03	0,15	0,00	97,08	23,03	72,01	4,96
22	35,75	0,95	34,69	0,07	4,99	0,00	7,70	0,77	1,91	0,04	0,01	0,13	0,00	97,01	25,43	69,68	4,99
23	35,60	0,56	34,77	0,09	4,45	0,00	8,01	1,16	1,62	0,04	0,03	0,14	0,01	96,46	22,01	70,66	7,33
24	35,45	0,51	35,28	0,04	6,21	0,05	6,52	0,65	1,77	0,04	0,04	0,17	0,04	96,78	32,27	62,24	4,49

Номер	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	V ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Ce ₂ O ₃	F	SnO ₂	Total	шерл	дравит	увит
25	35,78	0,42	29,22	0,04	3,88	0,02	13,14	4,27	0,61	0,03	0,04	0,42	0,01	97,87	11,84	71,48	16,68
26	35,44	0,90	30,37	0,11	9,74	0,08	7,42	1,28	2,07	0,03	0,04	0,21	0,00	97,67	39,59	53,76	6,65
27	35,86	1,64	32,67	0,04	6,78	0,05	7,65	1,33	1,56	0,03	0,06	0,16	0,01	97,83	30,65	61,65	7,70
28	35,58	0,75	34,93	0,09	3,97	0,04	8,55	1,38	1,52	0,05	0,04	0,14	0,00	97,03	18,92	72,67	8,41
29	35,30	0,68	34,14	0,05	7,56	0,04	6,38	0,83	1,63	0,03	0,01	0,11	0,00	96,74	37,80	56,87	5,34
30	35,97	0,57	33,20	0,05	6,84	0,04	7,44	0,77	2,19	0,07	0,05	0,08	0,01	97,27	32,42	62,90	4,67
31	36,34	0,71	32,64	0,04	3,97	0,07	10,33	1,22	2,08	0,02	0,04	0,20	0,00	97,64	16,56	76,94	6,50
33	36,40	0,72	34,95	0,06	5,62	0,00	7,30	0,46	1,97	0,05	0,00	0,11	0,03	97,66	29,26	67,69	3,05
34	35,61	1,02	32,94	0,04	8,36	0,03	6,40	0,47	2,11	0,05	0,02	0,14	0,03	97,21	41,03	56,02	2,95
35	36,72	0,70	34,12	0,06	3,66	0,03	9,14	1,03	1,68	0,03	0,03	0,21	0,02	97,42	17,20	76,60	6,20
36	35,95	0,76	34,99	0,08	4,93	0,03	7,74	0,83	1,68	0,03	0,03	0,16	0,00	97,21	24,92	69,74	5,34
37	35,70	0,84	35,07	0,05	4,72	0,02	7,97	1,17	1,62	0,07	0,01	0,17	0,01	97,41	23,12	69,52	7,36
38	35,72	0,64	35,08	0,02	5,76	0,04	6,99	0,69	1,71	0,03	0,05	0,10	0,00	96,83	30,14	65,21	4,65
39	35,30	0,51	32,07	0,01	8,06	0,04	7,76	1,11	1,89	0,02	0,01	0,07	0,00	96,85	34,54	59,35	6,11
40	35,44	0,51	34,64	0,08	4,74	0,03	8,00	1,17	1,77	0,07	0,02	0,44	0,01	96,93	23,14	69,54	7,31
41	35,98	1,37	31,45	0,12	2,81	0,05	11,13	2,16	1,59	0,06	0,00	0,25	0,06	97,03	11,06	78,08	10,86
42	35,78	0,78	33,93	0,10	5,29	0,00	7,92	0,99	1,74	0,01	0,00	0,07	0,00	96,61	25,59	68,29	6,12
43	35,23	0,62	32,09	0,02	7,24	0,01	8,11	1,66	1,65	0,02	0,05	0,10	0,00	96,80	30,38	60,67	8,94
44	36,04	1,36	30,75	0,12	3,81	0,04	10,67	2,46	1,38	0,07	0,05	0,11	0,00	96,85	14,65	73,23	12,13
45	35,80	0,87	34,11	0,02	6,63	0,01	6,96	0,60	1,75	0,01	0,00	0,21	0,00	96,97	33,45	62,66	3,89

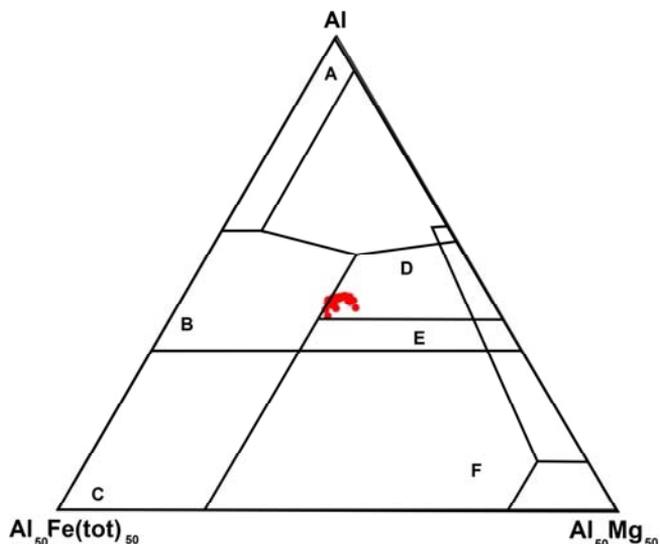


Рис. 13. Геохимическая типизация турмалина (Henry and Guidotti, 1985).

А – обогащенные Li-гранитоиды, пегматиты, аплиты; В – бедные Li-гранитоиды, пегматиты, аплиты; С – гидротермальные породы; D – метапелиты, метапсаммиты (глиноземистые); E – метапелиты и метапсаммиты (бедные Al); F – обогащенные Fe^{3+} карбонатно-щелочные породы и метапелиты.

Использование тройной диаграммы, откалиброванной (Henry and Guidotti, 1985), позволило определить, что турмалин с таким составом мог быть образован в глиноземистых метапелитах и метапсаммитах (рис. 13).

Таким образом, изучение таких кластогенных минералов ближних источников сноса, как титанит, гранат, рутил и турмалин, существенно дополняют информацию о составе фундамента листа Р-38 в южной его части вблизи Котласского грабена. Полученные данные указывают, что фундамент здесь состоял из кислых и основных пород, метаморфизованных в условиях от амфиболитовой до высокобарической гранулитовой и эклогитовой фаций. Наблюдаемое разнообразие метаморфических преобразований пород, вероятно, отражает разную степень ретроградных изменений: от гранулитовой (эклогитовой) до эпидот-амфиболитовой фаций, которые завершились около 1650 млн лет назад, согласно данным U-Pb датирования детритового титанита.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>А. В. Максимов, К. Э. Якобсон</i>	3
Стратиграфия. <i>К. Э. Якобсон, Л. Р. Семенова, И. О. Евдокимова, О. Л. Косовая, Г. В. Котляр, В. А. Гаврилова, В. Я. Вукс, А. В. Максимов, И. Н. Захаров</i>	6
Магматизм и метаморфизм. <i>А. В. Самсонов, С. В. Богданова, А. В. Чефранова, А. В. Постников, А. Н. Ларионов, Н. В. Родионов</i>	68
Тектоника. <i>К. Э. Якобсон, А. В. Максимов</i>	80
История геологического развития. <i>К. Э. Якобсон, А. В. Максимов</i>	90
Геоморфология. <i>И. Н. Захаров</i>	94
Полезные ископаемые. <i>А. П. Лешукова, Л. В. Вороняева, О. А. Воинова, М. Ю. Ногина</i>	101
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. <i>Л. В. Вороняева, В. Г. Шаметько</i>	153
Гидрогеология. <i>Е. С. Сабирбаева</i>	172
Эколого-геологическая обстановка. <i>Е. С. Сабирбаева</i>	186
Заключение. <i>А. В. Максимов, К. Э. Якобсон</i>	197
Список литературы	200
<i>Приложение 1.</i> Список объектов полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и карте четвертичных образований листа Р-38 (Котлас) Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000	210
<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минералогических подразделений	224
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	225
<i>Приложение 4.</i> Таблица впервые выделенных (или переоцененных) в ходе составления Госгеолкарты-200 листа Q-36-XI, XII (Умба) прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	226
<i>Приложение 5.</i> Список месторождений, рудопроявлений и проявлений (пунктов) минерализации урана в чехле Русской платформы (по материалам Г. В. Грушевого, Г. М. Шора, 1997) [128]	227
<i>Приложение 6.</i> Список опорных разрезов и буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований	233
<i>Приложение 7.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов на карте четвертичных образований	235
<i>Приложение 8.</i> Список опорных буровых скважин, показанных на карте дочетвертичных образований	238
<i>Приложение 9.</i> Описание минералов из источников ближнего и дальнего сноса	241

Научное издание

**Максимов Антон Владимирович,
Якобсон Ким Эдуардович,
Вовшина Анна Юрьевна
и др.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 1 000 000**

Третье поколение

***Серия Мезенская*
Лист Р-38 – Котлас**

Объяснительная записка

Редактор, корректор *Л. В. Набиева*
Технический редактор *О. Е. Степурко*
Компьютерная верстка *О. Е. Степурко*

Подписано в печать 25.04.2022. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman
Печать офсетная. Печ. л. 17 + 3 вкл. Уч.-изд. л. 24
Тираж 100 экз. Заказ 41914000

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Отпечатано на Картографической фабрике ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-91-90, 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 978-5-00193-109-6



9 785001 931096